




УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН

 Н.С. Горбова
«25» марта 2026 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации – Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени
академика Н.П. Лаверова Уральского отделения Российской академии наук
на диссертационную работу Горбуновой Анастасии Михайловны
«Состояние растительных сообществ оленьих пастбищ южных субарктических тундр
Ямала», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по
специальности 1.5.15. Экология (биологические науки).

Актуальность темы выполненной работы и ее связь с планами соответствующих отраслей науки и народного хозяйства.

В настоящее время значительное число, как российских, так и зарубежных публикаций, которые посвящены современному состоянию растительности тундр, рассматривают глобальные тренды ее изменений, связывая их с климатическими факторами и антропогенной трансформацией тундрового биома (Bernier et al., 2018; Тишков и др., 2019; Frost et al., 2025). В то же время на локальном уровне такие широко обсуждаемые процессы, как, например, изменение видового состава растений, «позеленение», «закустаривание» тундры, могут иметь свою специфику, которая пока изучена недостаточно (Walker et al., 2025). Использование материалов исследований 1930-х годов, а также собственных современных данных позволило автору во многом закрыть этот пробел в отношении южных субарктических тундр полуострова Ямал.

Территория района исследований традиционно рассматривается, как ключевая для оленеводства: здесь располагаются летние олени пастбища, проходят маршруты сезонных кочевок от лесных ягельников к северным тундрам и обратно (Клоков, Михайлов, 2015; Волковицкий, Терехина, 2020). В результате растительный покров испытывает значительную пастбищную нагрузку. Поэтому получение современных данных о состоянии растительных сообществ и ресурсном потенциале данного района представляется необходимым. Актуальной также является верификация полученных значений нормализованного разностного вегетационного индекса (NDVI) данными наземных исследований (Epstein et al, 2021; Елсаков, 2024), поскольку весомая роль в оценке состояния оленьих пастбищ отводится сегодня методам дистанционного зондирования Земли.

Полученные данные количественных оценок запасов и структуры кормов соответствуют планам развития оленеводства в Ямало-Ненецком автономном округе, поскольку необходимы для оценки современной продуктивности оленьих пастбищ, прогнозирования рисков истощения кормовой базы, разработки рекомендаций по рациональной организации выпаса домашних оленей.



Общая методология и методика исследований.

Диссертационное исследование базируется на комплексном подходе, сочетающем прямую оценку состояния растительности южных субарктических тундр Ямала с использованием методов наземных полевых исследований, методов работы с данными дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), статистический и историко-динамический (ретроспективный) анализ путем сопоставления современных данных с материалами, полученными в 30-е годы прошлого века.

Наземные полевые исследования включали в себя следующие основные методы:

- геоботанических исследований с закладкой пробных геоботанических площадей для учета структуры и разнообразия растительных сообществ, оценки проективного покрытия сосудистых растений, мхов и лишайников, высоты основных ярусов, степени нарушенности (пастбищной деградации) по комплексу признаков;

- метод трансект для анализа приуроченности разных типов растительных сообществ к формам рельефа;

- укосные методы с разделением образцов на фракции и последующим высушиванием до воздушно-сухого состояния.

Методы работы с данными дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) включали:

- работу со спутниковыми снимками Landsat-8 для извлечения значений нормализованного вегетационного индекса (NDVI) для всей территории исследования (включая 15 полигонов);

- использование перпендикулярного вегетационного индекса (PVI) за 2010-2013 гг. (по снимкам Landsat ETM+) для выбора мест закладки геоботанических пробных площадей с разной степенью нарушенности растительного покрова (пастбищной дигрессии).

Из методов статистического анализа в работе были использованы:

- описательная статистика для отражения вариабельности данных по межгодовой динамике, запасам фитомассы, биомассы и кормовых ресурсов;

- критерий Стьюдента для определения статистической значимости межгодовых различий, например, кормовых запасов, на одних и тех же пробных площадях;

- дисперсионный анализ (ANOVA) для выявления статистически значимых различий, например, между деградированными и малонарушенными сообществами, типами пастбищ, при этом применяли одно-, двух- и трехфакторные модели для учёта разных сочетаний факторов;

- пост-хок анализ с использованием критерия Тьюки для парных сравнений после ANOVA;

- корреляционный анализ (расчет коэффициента ранговой корреляции Спирмена) для выявления связи между различными характеристиками растительности и значениями вегетационного индекса (NDVI).

Метод историко-динамического (ретроспективного) анализа использовали при сопоставлении современных данных (2017-2019 гг.) с историческими материалами 1930-х годов (сводка В. Н. Андреева «Кормовая база ямальского оленеводства» (1934) и архивные материалы наземных исследований 1936–1937 гг.)

Степень обоснованности и достоверности каждого из полученных научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность и достоверность результатов исследований, выводов и рекомендаций подтверждается значительным объемом проанализированной

отечественной и зарубежной литературы по теме диссертации, апробированными методами полевых и камеральных исследований. Сбор данных выполнен с использованием многоуровневой методики, иными словами в работе сочетаются наземные и дистанционные методы, обеспечивая перекрестную верификацию. Проанализирован обширный полевой материал, который был получен при выполнении 107 геоботанических описаний и анализе 264 проб надземной фитомассы (укосов), которые были отобраны с 88 пробных площадей. Не вызывает сомнений пространственная репрезентативность и временная глубина анализа. В анализе использованы данные о состоянии растительного покрова для 2-х ключевых полигонов и 15 дополнительных, 7 типов оленьих пастбищ, разных элементов рельефа. Сопоставление данных охватывает почти 90-летний период. Выводы подкреплены четкими количественными данными, подтверждены целым рядом методов математической статистики, которые достаточно корректно использованы в работе, в том числе, удовлетворительной сходимостью значений нормализованного разностного вегетационного индекса (NDVI) и интегральных характеристик растительных сообществ. Кроме того, ряд результатов согласуется с данными других исследователей, например, подтверждены ранее выявленные для тундровой зоны феномены пастбищной трансформации (делихенизация, снижение продуктивности).

Новизна исследований и полученных результатов исследования, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

В ходе выполнения диссертационного исследования получен ряд новых знаний для территории южных субарктических тундр полуострова Ямал, в том числе автором получены современные данные о запасах надземной фитомассы, биомассы и ее отдельных фракций, поедаемых оленями на пастбищах разных типов. Количественно охарактеризованы особенности структуры кормовых запасов, наземной биомассы и фитомассы в зависимости от степени нарушенности территории выпасом и особенностей рельефа.

На основании количественного сопоставления результатов опубликованных и собственных исследований охарактеризовано изменение запасов фракций зеленых и лишайниковых кормов на оленьих пастбищах в подзоне южных субарктических тундр полуострова Ямал почти за 90-летний период времени. Показано, что средние значения величины запасов лишайниковых кормов в 2017–2019 гг. ниже, по сравнению с периодом 1930-х гг. (в 2 и 5 раз для разных полигонов), а средние запасы зеленых кормов статистически достоверно не различаются.

На основании выполненных наземных исследований, установлена положительная значимая коррелятивная связь между значениями нормализованного разностного вегетационного индекса (NDVI) и интегральными характеристиками растительных сообществ: общим проективным покрытием растений, надземной фитомассой и биомассой.

Значение выводов и рекомендаций, полученных в диссертации для науки и практики

Результаты позволили количественно охарактеризовать особенности величин разных фракций надземной фитомассы в подзоне южных субарктических тундр полуострова Ямал в связи со степенью нарушенности выпасом и элементами рельефа. Установлена высокая степень нарушенности растительных сообществ пастбищ под воздействием выпаса оленей. Совмещение текущих характеристик состояния сообществ с

оценками на начало 1930-х гг. подтвердило, что основное направление трансформации тундровых сообществ исследуемого района – делихенизация, которая проявляется в изменении структуры сообществ. В целом результаты показали, что глобальные тренды изменения растительности Арктики могут существенно трансформироваться на локальном и региональном уровнях спецификой конкретных условий, которые в исследованной части Ямала связаны с высокой численностью домашних северных оленей.

Оценка корреляционных связей между данными, полученными при наземном обследовании сообществ, и значениями вегетационного индекса NDVI не подтверждает возможность точного определения величин кормовых запасов в тундрах Ямала на основе дистанционных данных. Этот результат улучшает текущее понимание возможностей разных методов мониторинга тундровых сообществ и свидетельствует о важности оценок, получаемых прямыми геоботаническими методами.

Рекомендации могут быть использованы для разработки предложений по рациональному использованию оленьих пастбищ, выделения зон повышенного риска для кормовой базы оленеводства, обоснованию мер по восстановлению деградированных участков.

Оценка содержания диссертации, ее внутреннее единство и завершенность

Диссертационная работа содержит в общей сложности 144 страницы текста, состоит из введения, 5 глав, выводов, списка сокращений, библиографического списка из 261 наименований источников и двух приложений. Основной текст диссертации содержит 133 страницы, иллюстрирован 47 рисунками, содержит 6 таблиц.

Во введении обоснована актуальность темы диссертации, отмечена степень разработанности проблемы, сформулированы цель и задачи исследования, изложены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, основные положения, выносимые на защиту, обоснована степень достоверности результатов, представлены сведения об их апробации, а также о личном вкладе автора в исследовании.

В первой главе приведен краткий аналитический обзор работ, посвященных современным изменениям климата и растительности Арктики, взаимодействию растений и фитофагов в Арктике, особенностям питания и поведения дикого и домашнего северного оленя в контексте северного оленеводства. Обсуждаются оценки влияния перевыпаса на растительный покров полуострова Ямал и дается анализ наземных и дистанционных исследований продуктивности оленьих пастбищ. Сделан вывод о динамичности арктических экосистем, их подверженности глобальным изменениям и уязвимости перед локальными антропогенными воздействиями, а также о взаимной зависимости оленеводства, как отрасли хозяйства, и наблюдаемых в тундровой зоне процессов изменения растительного покрова. Это явилось основанием для выбора темы диссертационного исследования.

Во второй главе дана характеристика района исследований, приведены основные используемые термины и описаны методы наземных исследований, методика работы с данными дистанционного зондирования Земли, методы анализа данных.

В третьей главе дана характеристика состояния растительных сообществ, в том числе разнообразия видового состава, растительных сообществ, типов пастбищ, показателей запасов (фитомассы, биомассы и кормов), а также межгодовой изменчивости данных параметров. Обсуждается связь характеристик сообществ с рельефом, степенью нарушенности сообществ выпасом.

В четвертой главе приведено описание изменения кормовых запасов в растительных сообществах в 2017–2019 гг. в сравнении с периодом 1930-х гг. Показано, что ведущая тенденция трансформации структуры растительных сообществ оленьих пастбищ в подзоне южных субарктических тундр Ямала это делихенизация.

В пятой главе выполнено исследование тесноты корреляций между характеристиками растительных сообществ оленьих пастбищ и значениями вегетационного индекса NDVI. Показано, что значения NDVI теснее коррелируют с характеристиками, описывающими состояние сообществ интегрально, чем с характеристиками, описывающими состояние отдельных компонентов.

Заключение и выводы в конце диссертационной работы основаны на научных и практических результатах исследования.

В приложениях к работе представлены сведения о видовом богатстве сосудистых растений на двух полигонах района исследований и фотографии некоторых участков закладки пробных площадей, которые демонстрируют межгодовую физиономическую изменчивость представленных на них сообществ.

Текст диссертации и автореферата написан Анастасией Михайловной Горбуновой самостоятельно. Структура диссертации и выводы соответствуют поставленной цели и задачам исследования.

Конкретные рекомендации по использованию результатов диссертационной работы

Результаты исследования, касающиеся оценки структуры и запасов надземной фитомассы и запасов поедаемых оленями фракций фитомассы целесообразно использовать оленеводческими хозяйствами ЯНАО и соседних регионов, а также Правительством ЯНАО для принятия управленческих решений. Представленные в работе рекомендации о необходимости разработки и внедрения программ мониторинга биоразнообразия и «позеленения» тундр, уточнения нормативов пастбищных нагрузок могут быть использованы органами экологического управления в подчинении Министерства природных ресурсов и экологии РФ. Работы по верификации наземных данных с материалами ДЗЗ могут быть продолжены в прикладных проектах научных и проектных институтов, например Института экологии растений и животных УрО РАН. Данные о динамике фитомассы и NDVI могут быть включены в учебные курсы по природопользованию в университетах реализующих программы по экологии и географии Арктики.

Замечания и предложения

Несомненно, к сильным сторонам работы относятся детально изложенная методика совмещения наземных и дистанционных данных, количественное сравнение динамики фитомассы двух периодов с интервалом почти 90 лет, а также подкрепленное статистически доказательство влияния выпаса на трансформацию растительности оленьих пастбищ.

Тем не менее, считаем необходимым высказать ряд замечаний и предложений, которые касаются, прежде всего:

1. Ряд неясных моментов главе 2. «Район и методы». Так в разделе 2.4. указано, что координаты пробных площадей определяли при помощи GPS навигатора GARMIN Etrex, в то время как высоту над уровнем моря определяли при помощи Google Earth. Из текста не вполне ясно, почему был выбран именно такой метод определения высоты. Также, не вполне понятно, почему при характеристике таких элементов рельефа,

как склоны холмов и коренного берега не указано, учитывали ли такие важные параметры, как крутизна и экспозиция при сборе материала, и если учитывали, то каким образом. В разделе 2.7. «Анализ данных», обоснование выбора методов статистического анализа полученных данных изложено максимально кратко – одним абзацем, при этом отсылки к методикам и пакетам использовавшихся статистических программ не приведены.

2. Некорректной с точки зрения статистики записи вывода 5 (раздел Выводы) и в автореферате, и в диссертации. Также из текста вывода остается не ясным, происходит ли в результате использования в практической деятельности данных ДЗЗ (не подкрепленных полевыми исследованиями) завышение показателей, или, наоборот, показатели занижаются?

3. Объективной методической сложности разделения климатического и антропогенного (пастбищного) воздействия. Например, делихенизация (снижение доли лишайников) в тексте работы однозначно связывается с выпасом, однако, основываясь на имеющихся данных нельзя исключать также и определенный вклад климатических факторов (например, изменение влажности, характеристик снегового покрова).

4. Методических ограничений в оценке кормовых ресурсов. Так, в разделе 1.3.2. «Влияние перевыпаса на растительный покров Ямала» отмечается, что не все виды лишайников одинаково поедаются оленями, приводятся ссылки на работы, где данный вопрос обсуждается (например, Соковнина, Эктова, 2020) тем не менее, используется традиционная обобщенная оценка «лишайниковых кормов» без учета их жизненной формы или видовой принадлежности. В дальнейшем, было бы желательно детализировать учет фракций и, возможно также, обратить внимание на сезонную динамику различных групп кормов.

5. В тексте работы упоминается влияние добычи углеводородов и, сопровождающей эту деятельность инфраструктуры на олени пастбища, в связи с этим желательно было бы ввести количественную (например, балльную) оценку этого влияния в рамках ключевых полигонов. Это могло бы быть полезным при использовании полученных данных в сравнительных исследованиях в дальнейшем.

Встречаются также единичные неточности, так в разделе 2.6. указано, что на полигоне Еркута в 2017 г. выполнено 15 геоботанических описаний, а в 2019 г. выполнено 60 геоботанических описаний, из них 16 (опечатка?) повторных – на пробных площадях 2017 г. В обозначениях на рис 3.6. г литерой а обозначен средний по значению столбец, ниже и выше – ab, при этом не может быть, чтобы различия этого столбца от столбца обозначенного литерой b были более достоверны, чем для столбцов с более низкими значениями (опечатка?).

Заключение. Несмотря на высказанные замечания, считаем, что представленная А.М. Горбуновой к защите квалификационная работа «Состояние растительных сообществ оленьих пастбищ южных субарктических тундр Ямала» представляет собой завершенное научное исследование. Автором методически грамотно собран значительный объем полевых материалов и иных фактических данных, которые обработаны с использованием целого ряда методов математической статистики и осмыслены с привлечением опубликованных материалов, как российских, так и зарубежных исследователей.

Результаты диссертационной работы отражены в 14 научных публикациях, из них 2 в изданиях, рекомендованных Перечнем ВАК при Министерстве образования и науки РФ и индексируемых в базах WoS и Scopus. Материалы исследований были представлены на

12 конференциях. В опубликованных работах содержание диссертации отражено достаточно полно, личный вклад соискателя в полученных результатах можно считать подтвержденным. Содержание автореферата соответствует тексту диссертации и отражает все ее разделы.

Результаты работы могут быть использованы для характеристики современной продуктивности оленьих пастбищ, прогнозирования рисков истощения кормовой базы, разработки рекомендаций по рациональной организации выпаса домашних оленей на территории южных субарктических тундр полуострова Ямал.


По объему собранного материала, уровню выполнения исследования, научной новизне, теоретической и практической значимости полученных результатов работа соответствует требованиям Положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Правительством РФ 24 сентября 2013 г. (№ 842), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Анастасия Михайловна Горбунова, заслуживает присвоения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15. Экология (биологические науки).

Отзыв подготовлен старшим научным сотрудником лаборатории биоресурсов и этнографии, кандидатом биологических наук (специальность 1.5.9. Ботаника) Чураковой Е. Ю. и ведущим научным сотрудником, заведующим лабораторией биоресурсов и этнографии, кандидатом биологических наук (специальность 1.5.15. Экология) Ануфриевым В. В.

Отзыв рассмотрен и одобрен на расширенном заседании лаборатории биоресурсов и этнографии Института биогеографии и генетических ресурсов ФГБУН «Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика Н.П. Лаверова УрО РАН» (ФИЦКИА УрО РАН). На заседании присутствовали и приняли участие в обсуждении 11 кандидатов и 3 доктора наук. Итоги голосования – «за» 14 (протокол заседания № 1 от 23 марта 2026 г.).

Отзыв подготовили:

Кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
лаборатории биоресурсов и этнографии
ФИЦКИА УрО РАН

 Чуракова Елена Юрьевна

Кандидат биологических наук,
ведущий научный сотрудник,
зав. лабораторией биоресурсов
и этнографии
ФИЦКИА УрО РАН

Личную подпись: *Е.Ю. Чураковой*
Заверено:
Начальник отдела кадров ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН
О.В. Лец
25 03 2026 г.



Ануфриев Владимир Валерьевич

Организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика Н.П. Лаверова Уральского отделения Российской академии наук» (ФИЦКИА УрО РАН).

Сайт: <https://fciactic.ru/>

E-mail: din nauka@fciactic.ru

Тел. 8(8182)28-76-36

Почтовый адрес: 163020, г. Архангельск, проспект Никольский, д. 20.



Личную подпись: *В.В. Ануфриев*
Заверено:
Начальник отдела кадров ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН
О.В. Лец
25 03 2026 г.