

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.153.01 (Д 004.005.01), СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 28.04.2026 г. №2

О присуждении Горбуновой Анастасии Михайловне, имеющей гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Состояние растительных сообществ оленьих пастбищ южных субарктических тундр Ямала» по специальности 1.5.15. Экология (биологические науки) принята к защите 24.02.2026 г. (протокол заседания №4), диссертационным советом 24.1.153.01 (Д 004.005.01), созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук, адрес организации: 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, дом 202, приказ о создании диссертационного совета № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Горбунова Анастасия Михайловна, 29 декабря 1991 года рождения, в 2016 году окончила Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет», в 2021 году окончила обучение в аспирантуре в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте экологии растений и животных УрО РАН, работает инженером-исследователем в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте экологии растений и животных УрО РАН.

Диссертация выполнена в лаборатории биоразнообразия растительного мира и микобиоты Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института экологии растений и животных УрО РАН.

Научный руководитель – доктор биологических наук, Веселкин Денис Васильевич, заведующий лабораторией биоразнообразия растительного мира и микобиоты Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института экологии растений и животных УрО РАН.

Официальные оппоненты:

Самбыла Чойган Николаевна – доктор биологических наук, доцент, директор Кемеровского научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук,

Елсаков Владимир Валериевич – кандидат биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела флоры и растительности Севера Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук» дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаврова Уральского отделения Российской академии наук в своем положительном отзыве, подписанном кандидатом биологических наук, старшим научным сотрудником лаборатории биоресурсов и этнографии Института биогеографии и генетических ресурсов ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН Чураковой Еленой Юрьевной, кандидатом биологических наук, ведущим научным сотрудником и заведующим лабораторией биоресурсов и этнографии Ануфриевым Владимиром Валерьевичем и утвержденном и.о. директора ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН кандидатом химических наук Горбовой Натальей

Сергеевной, указала, что диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование. Диссертация характеризуется обоснованием вынесенных на защиту положений и полученных выводов. Выводы подкреплены четкими количественными данными и подтверждены целым рядом методов математической статистики. 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, статистический и историко-динамический (ретроспективный) анализ. Представленные результаты обладают научной новизной, теоретической и практической значимостью, достаточно апробированы и опубликованы, в том числе изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России. Полученные данные количественных оценок запасов и структуры кормов соответствуют планам развития оленеводства в Ямало-Ненецком автономном округе и необходимы для прогнозирования рисков истощения кормовой базы.

Диссертационная работа А.М. Горбуновой «Состояние растительных сообществ оленьих пастбищ южных субарктических тундр Ямала» полностью соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор Горбунова Анастасия Михайловна заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15. Экология (биологические науки).

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, все по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях по специальности защищаемой диссертации опубликовано 2 работы. В работах, выполненных в соавторстве, А.М. Горбунова принимала непосредственное участие в сборе и обработке материала, анализе данных, обсуждении полученных результатов и написании текста. Общий объем публикаций составляет 68 страниц,

авторский вклад – 48 страниц. Наиболее значимые публикации по теме диссертации:

1. Веселкин, Д.В. Снижение значений NDVI в южных тундрах Ямала в 2001-2018 гг. коррелирует с численностью домашних северных оленей / Д. В. Веселкин, Л. М. Морозова, **А. М. Горбунова** // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2021. – Т. 18., № 2. – С. 143–155.

2. **Горбунова, А. М.** Изменение запасов зеленых и лишайниковых кормов в сообществах южных тундр Ямала с 1930-х гг. по 2017–2019 гг. / А. М. Горбунова, Л. С. Горбунов, Д. В. Веселкин // Экология. – 2023. – № 2. – С. 83–93.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от канд. биол. наук Новаковского А.Б. и канд. биол. наук Новаковской И.В., канд. биол. наук Кулюгиной Е.Е., канд. биол. наук, доц. Троян Т.Н. и д-ра биол. наук, проф. Бедаревой О.М., д-ра биол. наук Реутовой Н.В., д-ра с.-х. наук Южакова А.А., канд. техн. наук Корниенко С.Г., канд. биол. наук Васюкова В.М. и Чувашова А.В., канд. биол. наук Троевой Е.И., д-ра биол. наук Манакова Ю.А., канд. биол. наук, доц. Ефимик Е.Г., канд. биол. наук Куянцевой Н.Б., д-ра биол. наук, проф. Паукова А.Г., канд. техн. наук, доц. Хамедова В.А., канд. биол. наук Валдайских В.В. В отзывах отмечено, что тема диссертационного исследования является актуальной. Работа выполнена на высоком научном уровне, обладает научной новизной и теоретической значимостью, хорошо структурирована, является завершенным исследованием, соответствующим цели и задачам. Обоснованность выводов и защищаемых положений, представленных в диссертационной работе, обеспечивается достаточно большим объемом данных, а также использованием классических и современных методов обработки и анализа данных. Исследования, полученные автором, имеют практическое значение для разработки способов сохранения традиционного оленеводства на Ямале. Диссертация была апробирована на российских и международных конференциях, автор имеет достаточное количество публикаций,

отражающих тематику диссертации, в том числе статьи в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России.

В отзывах оппонентов и ведущей организации содержатся критические замечания: излишне детализированная структура главы 1 усложняет восприятие; использование термина «надземная фитомасса» является нецелесообразным, т.к. в данной работе изучение подземной фитомассы автором не предусматривалось; несмотря на наличие главы 2 «Район и методы», некоторые методические материалы даны в результирующих главах, в этом случае, необходимо было указать ссылки на страницы, где будут даны дополнительные сведения по методике; в работе не отмечены даты выполнения сбора укосов в 2017-2019 гг.; при анализе связи спектральных величин с показателями запасов растений и лишайников в сообществах логичнее было бы выделять фракции зелёных, хлорофилл содержащих частей, и обозначать присутствие остальных фракций; отдельно необходимо рассматривать сообщества с доминированием лишайников из-за очень малых концентраций пигментов; неожиданны результаты, о том что самые низкие значения проективного покрытия и запаса фитомассы приурочены к поймам; нет смысла искать связь величин индекса NDVI и проективных покрытий лишайников или их запасов, т.к. суммарное содержание хлорофиллов в талломах лишайника крайне низкое, и спектры отражения лишайниковых фитоценозов приближены к лишенным растительности почвам и грунтам; в анализе современного состояния растительного покрова в сравнении с литературными и архивными данными 1930-х годов основной массив данных затрагивает проблему изменения суммарных запасов кормовых растений и лишайников, однако вопросу изменений структуры сообществ внимание не уделено; при сравнении данных 30-х годов XX века не учтено время проведения укосов, что актуально, прежде всего, для зелёных кормов; не вполне ясно, почему координаты пробных площадей определяли при помощи GPS навигатора GARMIN Etrex, а высоту над уровнем моря определяли при помощи Google Earth; не приведена информация по пакетам использовавшихся

статистических программ; остается неясным, происходит ли в результате использования в практической деятельности данных дистанционного зондирования Земли, не подкрепленных полевыми исследованиями, завышение или занижение их показателей; делихенизация в тексте работы однозначно связывается с выпасом, однако нельзя исключать также и определенный вклад климатических факторов; отмечается, что не все виды лишайников одинаково поедаются оленями, тем не менее, используется традиционная обобщенная оценка «лишайниковых кормов» без учета их жизненной формы или видовой принадлежности; желательно было бы ввести количественную (например, балльную) оценку влияния добычи углеводов на олени пастбища, это могло бы быть полезным при использовании полученных данных в сравнительных исследованиях в дальнейшем.

В отзывах, поступивших на диссертацию и автореферат содержатся критические замечания: из текста автореферата не совсем понятно, по каким критериям растительные сообщества разделялись на деградированные и малонарушенные; не совсем понятен размер пробных площадей, по которым сравнивались значения индекса NDVI (30\*30 м в пикселе) с характеристиками растительных сообществ, при том, что размер площадок геоботанических описаний 10\*10 м; в рамках исследования пастбищ с разной степенью нарушенности лучше сравнивать один тип сообществ, например, лишайниковые нарушенные и ненарушенные; автором не рассмотрены вопросы возможного влияния климата на выявленные изменения состава и продуктивности растительных сообществ; непонятно выделение кустарникового яруса, неотличимого по высоте от травяно-кустарничкового в рамках сравнения деградированных и малонарушенных сообществ; отсутствует информация о значениях NDVI для разной степени нарушенности пастбищ; рекомендовано использовать специальную экологическую терминологическую базу («Экологический словарь Быкова А.Б., 1988); не указаны сроки начала и конца вегетационного периода; следует отметить, что устойчивый тренд роста численности оленей начался не с 1950 г., а в 90-е годы, в связи с реформой оленеводческих хозяйств; в

автореферате не приводятся даты наземных исследований и космических снимков, а также не приведен анализ влияния метеорологических условий, при которых была произведена космическая съемка; также в отзывах имеются замечания об ограниченности или отсутствии в автореферате информации о методике выбора пробных площадей, ландшафтных условиях типов пастбищ, критериях нарушенности сообществ, значениях NDVI для разных типов пастбищ, схем расположения пробных площадей и полигонов, которая содержится в тексте диссертации.

В отзывах содержатся вопросы: Термины «запасы фитомассы» и «полезная продукция» равнозначны или нет? Понятия «подстилка» и «опад» не раскрыты, что входит в состав этих фракций? Что автор подразумевает под фракцией «древесина»? Если мертвые (бурые) части мхов отделяли от живых частей и далее не учитывали, можно предположить, что мортмасса автором учитывалась не в полном объеме? По какой причине автор упускает из виду такие фракции мортмассы как «опад», «отпад» и «сухостой»? Можно ли предположить, что, вклад мхов в кормовой запас остается недооценённым? В чем биологический смысл использования показателя  $NDVI_{AVG}$  (среднее арифметическое значение индекса NDVI за сезон вегетации) по съемке MODIS? Учитывали ли при характеристике элементов рельефа такие важные параметры как крутизна и экспозиция склона, и если да, то каким образом? Для современной оценки пастбищ использовано более детальное разделение (7 типов пастбищ), чем для динамики кормовой базы пастбищ (5 типов пастбищ)? Почему не был проведен анализ других индексов, кроме NDVI? Почему запасы фитомассы у луговых сообществ являются минимальными по сравнению с другими типами растительности? Чем обусловлен выбор двух полигонов, расположенных на сходных участках и почему не был выбран контрольный участок для сравнения? Возможно ли в условиях рыночных отношений ограничить численность оленей для снижения пастбищной нагрузки на растительный покров тундры? Не окажутся ли текущие изменения в структуре тундровых сообществ необратимыми вследствие аккумулятивного воздействия климатических

изменений и перевыпаса? Можно ли делать заключение о динамике при сравнении современных данных с данными 1930-х гг., если нет каких-либо промежуточных данных? Насколько выявленная делихенизация влияет на набор массы тела оленей? Каким образом определяли кормовые запасы? Какие виды растений являются доминирующими в травяных тундрах и на лугах, и чем объясняется более чем двукратное превышение биомассы в травяных тундрах по сравнению с лугами? Какой тип сообществ приходит на смену лишайниковым при перевыпасе? Возможно ли восстановление лишайниковых сообществ на месте вторично-производных?

Все отзывы имеют положительное заключение. В них указано, что диссертация соответствует требованиям пунктов 9–11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Горбунова Анастасия Михайловна заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15. Экология (биологические науки).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетенцией в области диссертационного исследования, что подтверждается наличием научных работ по теме диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана научная идея о возможности адекватной количественной оценки временной динамики фракций фитомассы (кормовых запасов) тундровых сообществ на основе совмещения опубликованных и оригинальных данных с обязательным учетом сведений о типах растительных сообществ (оленьих пастбищ),

предложен методический подход, позволяющий реализовать количественную, статистически верифицируемую оценку состояния растительных сообществ оленьих пастбищ в зависимости от разных

факторов, таких как тип пастбища, рельеф, степень нарушенности выпасом и межгодовая изменчивость состояния,

доказано, что за период с 1930-х гг. по 2017–2019 гг. в южных тундрах Ямала средние запасы зеленых кормов не изменились, а запасы лишайниковых кормов уменьшились, из-за чего уменьшились общие запасы кормов, и изменилось соотношение между фракциями в сторону преобладания зеленых кормов,

введены в научный оборот результаты 107 геоботанических описаний тундровых растительных сообществ с разной степенью пастбищной деградации на двух полигонах в южных тундрах Ямала и сведения о массе фракций надземной фитомассы, полученные на 88 пробных площадях.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано, что делихенизация как уменьшение массы фракций запасов лишайников (лишайниковых кормов) – это надежно установленное направление трансформации структуры тундровых сообществ южных субарктических тундр Ямала в период с 1930-х гг. по 2017–2019 гг.,

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс методов наземных исследований (методы маршрутного обследования, геоботанического описания, оценки запасов надземной фитомассы, биомассы, мортмассы и кормовых запасов на пробных площадях методом укусов), методов работы с данными дистанционного зондирования Земли с получением значений индексов NDVI,

изложены результаты количественной оценки особенностей величин разных фракций надземной фитомассы сообществ оленьих пастбищ в подзоне южных субарктических тундр полуострова Ямал, показано, что из 7 типов оленьих пастбищ наибольшая фитомасса была в травяных тундрах, наименьшая – в луговых сообществах; наибольшая масса поедаемых оленями фракций была в травяных тундрах, наименьшая – в луговых сообществах и кустарничковых тундрах,

раскрыта неоднозначность представления о единообразной тесной взаимосвязи между значением индекса NDVI и характеристиками состояния

растительных сообществ; показано, что корреляция индекса NDVI с общим проективным покрытием растений, проективным покрытием мхов и проективным покрытием травяно-кустарничкового яруса, надземной фитомассой и биомассой положительная, но не сильная; таким образом, результаты не подтверждают возможность точного определения величин кормовых запасов в тундрах Ямала на основе дистанционных данных, изучены закономерности изменчивости разных фракций надземной фитомассы сообществ оленьих пастбищ в зависимости от положения в рельефе, показано, что самые высокие значения общего проективного покрытия, проективного покрытия травяно-кустарничкового яруса и мхов, запасов биомассы приурочены к плакорам, самые низкие – к поймам и вершинам холмов, проведена модернизация представления о прямом направленном влиянии глобальных климатических изменений на арктическую растительность, поскольку полученные результаты показали, что глобальные климатогенные тренды изменения растительности могут заметно трансформироваться на локальном и региональном уровнях спецификой конкретных условий, которые в исследованной части Ямала связаны с высокой численностью домашних северных оленей.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработан и использован для выполнения НИР 6.16/2019 "Мониторинг кормовых запасов южных субарктических тундр Ямала в нижнем течении р. Еркатаяха" по заказу Правительства ЯНАО в рамках комплексной научно-исследовательской экспедиции "Ямал–Арктика" НП Центра освоения Арктики способ количественной оценки структуры и запасов надземной фитомассы и запасов поедаемых оленями фракций на оленьих пастбищах, определены ограничения возможности оценки (прогноза) характеристик продуктивности пастбищ на основании значений индекса NDVI; установлена в целом положительная, но не тесная связь значений NDVI с такими

интегральными характеристиками состояния тундровых сообществ как фитомасса, биомасса, общее проективное покрытие, создана основа для дальнейшего развития количественной оценки состояния растительности тундровых сообществ как прямыми, так и дистанционными методами, связанными с использованием вегетационных индексов и материалов спутниковых съёмок, представлены перспективы практического использования результатов исследования: получены фактические сведения о состоянии летних оленьих пастбищ, которые могут быть использованы при разработке способов сохранения традиционного ненецкого оленеводства на полуострове Ямал; результаты указывают на необходимость регламентации (снижения, упорядочивания) пастбищных нагрузок на тундровые сообщества с целью сохранения на обследованной территории пастбищ бесснежного периода и создания условий для восстановления лишайниковых компонентов тундровых сообществ.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с использованием стандартных методов (метода геоботанического описания и метода укосов для выявления фракций надземной фитомассы); определение массы фракций проведено с точностью до сотых грамма с помощью весов марки Рута AS 200; часть сообществ исследована в разные годы, т.е. в разные вегетационные периоды, что позволило учесть и оценить межгодовую изменчивость; пространственная привязка описаний выполнена с использованием GPS навигатора GARMIN Etrex,

теория о механизмах и результатах взаимодействия крупных фитофагов и растительности описана в литературном обзоре на основании крупных обобщений (Горышина, 1979; Двораковский, 1983; Карпов, 1991; Мониторинг биоты..., 1997; Виноградов, 1998; Mammals, 2013; Шереметьев, 2018; Location of studies..., 2021; Low spatial habitat..., 2024) и конкретизирована на основании многочисленных публикаций о взаимодействиях компонентов в арктических экосистемах (Андреев, 1972;

Мониторинг биоты..., 1997; Морозова, 2003; Андреяшкина, Пешкова, 2005; Морозова, Эктова, 2012; *Terrestrial Ecosystems*, 2013), в том числе в связи с проблемой перевыпаса домашних оленей (Андреев, 1934; Henry, Gunn, 1991; Post, Klein, 1996; *Effects of summer grazing...*, 2001; Морозова, Магомедова, 2004; Полуостров Ямал..., 2006; Гилёва, 2018; *Herbivore absence...*, 2021), идея диссертационного исследования базируется на анализе и обобщении опубликованных данных о динамике растительности Арктики в связи с изменениями климата (*Shifts in Arctic...*, 2013; *Potential Arctic tundra...*, 2016; *Velocity of change...*, 2017; Myers-Smith, Hik, 2018; *Contrasting shrub species...*, 2018; Lafleur, Humphreys, 2018; *The Arctic plant...*, 2024), полученных современными дистанционными методами, и о снижении продуктивности тундровых сообществ в связи с экстенсивным использованием пастбищ (Морозова, Магомедова, 2004; Полуостров Ямал..., 2006; Морозова, Эктова, 2010; Golovatin et al., 2012; *Terrestrial Ecosystems*, 2013; *Legacies of Historical...*, 2017; *Rangifer management...*, 2017), полученных традиционными полевыми методами, использованы для сравнения результаты исследования запасов поедаемых оленями фракций фитомассы на Ямале: в 1930-х гг. на исследуемой территории южных субарктических тундр (Андреев, 1934), в 1990–1995 гг. в арктических и субарктических тундрах (Полуостров Ямал..., 2006) и данные 2017–2018 гг. в полосе южных тундр на Ямале, Гыдане и Тазовском полуострове (Сорочинская, Леонова, 2020), установлено, что результаты, указывающие на выявленную в ходе проведенного анализа динамики кормовых запасов с 1930-х гг. по 2017–2019 гг. делихенизацию оленьих пастбищ южных субарктических тундр Ямала, согласуются с имеющимися представлениями о последствиях перевыпаса в тундровых сообществах (Карпов, 1991; *Изменение растительности...*, 2008; Морозова, Эктова, 2010; «Социально–экологические условия..., 2012; Логинов и др., 2017; *Системный анализ биогеоценозов...*, 2011; *Terrestrial Ecosystems*, 2013),

использованы стандартные методы геоботанического описания и сбора проб наземной фитомассы (Лавренко, Корчагин, 1959; Barnhart, 2009; Наземная и подземная фитомассы..., 2023); собран и проанализирован достаточный объем данных, полученных автором в ходе трехлетних экспедиционных работ (107 геоботанических описаний и 264 пробы наземной фитомассы) и камеральных исследований, в том числе с использованием данных дистанционного зондирования Земли; результаты проанализированы с применением статистических методов: коэффициента корреляции Спирмена (для сравнения величин коэффициентов корреляции Спирмена, заведомо распределенных не в соответствии с нормальным распределением, использовали расчет на основе критерия Краскела-Уоллеса), однофакторного, двухфакторного и трехфакторного дисперсионного анализа (ANOVA), критерия Стьюдента для повторных измерений; статистический анализ был проведен с использованием программного обеспечения Statistica 8.0 (StatSoft Inc., USA, 1984–2007).

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии на всех этапах исследования: в разработке плана исследования, формулировании темы исследования, цели и задач работы; в поиске и систематизации литературных сведений и материалов из открытых баз данных; в получении исходного материала (сбор полевого материала, поиск и сбор данных NDVI); в камеральной обработке собранных материалов (разбор, сушка, взвешивание проб наземной фитомассы и оцифровка собранных данных). Автор лично осуществляла экспедиционные работы на протяжении трех полевых сезонов (2017–2019 гг.). Расчеты с использованием данных дистанционного зондирования Земли произведены автором самостоятельно. Анализ данных, интерпретация и обобщение результатов, подготовка публикаций по теме диссертационного исследования выполнены автором при консультациях с научным руководителем. Текст диссертационного исследования и автореферата подготовлены лично автором.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Как Вы понимаете, что такое NDVI? Зачем Вы искали корреляцию, если по определению индекс отражает уровень проективного покрытия. Можете ли указать значения этого индекса для различных по степени нарушенности пастбищ?

2. В автореферате указано, что «установлена положительная значимая, но не сильная коррелятивная связь», но что значит – не сильная, но положительно значимая? Почему здесь нельзя привести цифры?

3. Лишайники очень медленно восстанавливаются, имея небольшой прирост за год. Реально ли вообще говорить о каком-либо восстановлении лишайниковых сообществ, как кормового компонента для оленей на Южном Ямале?

4. Когда анализировали фитомассу кустарников и кустарничков, как-то разделяли биомассу листовых пластинок и одревесневшей части? Ваши оценки касаются воздушно-сухой биомассы или абсолютно-сухой, не пытались оценить погрешности?

5. От Ваших данных по запасам биомассы можно перейти к продукции ц/га в год, хотя бы расчетным путем?

6. Укосы делали всегда в период максимального развития фитомассы? Это считается принципиальным – попадать именно в пик развития биомассы, т.к. это характеризует максимальные запасы, и можно пересчитать их потом в продукцию.

7. Какая гипотеза у Вас была, когда Вы собирались анализировать зависимость связи NDVI и биомассы, проективного покрытия? Когда Вы ставили эту задачу, вы предполагали отсутствие связи? Ведь NDVI – это оценка концентрации хлорофилла, который можно пересчитать на биомассу, и он, по определению, зависит положительно от биомассы. Откуда возникла мысль это проверить?

8. Как оценивали кормовые запасы? Видовой состав учитывали? В книгах, на которые Вы ссылаетесь, отмечается такое явление, как зарастание пастбищ, например, чемерицей Лобеля, она даёт большую биомассу, но

совершенно несъедобна. Т.е. фитомасса не меняется, запасы не меняются, но в реальности – это полная деградация пастбищ.

9. Олени приходят на Ямал по снегу и уходят по снегу. Вы считаете, что зелёные корма – основные в летний период для оленя, но лето на Ямале очень короткое. Значит, кормов зелёных ему хватает, а лишайники он летом не ест. В связи с чем тогда олень раньше весил 56 кг, а сейчас в 2 раза меньше?

Соискатель Горбунова А.М. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию:

1. NDVI отражает количество зелёной фитомассы, т.е. биомассы растений. Мы проверяли, отражает ли также NDVI не только биомассу, но и, например, кормовые запасы или общую фитомассу, которую мы можем получить с сообщества. Также мы смотрели, коррелирует ли NDVI с какими-то отдельными фракциями или показателями покрытия, чтобы посмотреть, что наиболее сильно может влиять в нашем случае на эту корреляцию. По поводу того, какой индекс на малонарушенных и какой на деградированных площадях – мы это проверяли, статистически подтверждается, что значения NDVI на деградированных площадях, ниже, чем на малонарушенных.

2. «Положительная» связь – с увеличением показателей состояния растительных сообществ увеличивается и NDVI. «Значимая» она, поскольку статистический уровень значимости был меньше чем 0,05. А «не сильная» она, потому что, для того чтобы строить какие-то прогнозы, в основном используется коэффициент от 0,8 и выше, а у нас коэффициент корреляции, например, с биомассой – 0,56. Т.е. этого недостаточно для прогнозов, для них нужны дополнительные исследования.

3. Вопрос восстановления мы не изучали, поскольку у нас всего 3 года исследования. Однако на основании литературных данных сведения разнятся: запас лишайников или сообщества лишайниковые могут восстанавливаться от 15–20 и где-то до 40–70 лет. А чтобы восстановилось именно климаксовое сообщество лишайниковой тундры, по данным зарубежных коллег, необходимо до 400 лет.

4. Мы разделяли биомассу: отдельно – древесную часть и отдельно – листья и годовые побеги, потому что их едят олени. Оценки касаются воздушно-сухой биомассы. Мы не рассчитывали погрешность для абсолютно-сухой массы. Мы учитывали воздушно-сухой вес для того, чтобы можно было сравнить результаты с предшественниками, которые тоже использовали воздушно-сухой вес.

5. Некоторым расчетным путем перейти от запасов биомассы к продукции можно, поскольку считается, что зеленая часть фитомассы, которую мы посчитали, производится за один год. Возможно, именно в той интерпретации данных, которая приводится в работе, где мы объединили фракции, сейчас не получится посчитать продуктивность. Но все эти фракции у нас рассчитаны по отдельности, и мы можем их по-разному компоновать и сделать расчеты.

6. Нет. Мы попали в пик биомассы в 2018 г. Пик биомассы на исследуемых мной территориях может быть и в июле, и в августе, т.е. он меняется от года к году. И стригли мы в июле и августе, а в 2018 г. – только в августе (и только тогда мы и попали в пик биомассы). А в 2017 и 2019 гг. пик уже был позднее, и мы в него не попали.

7. Прежде всего для того, чтобы убедиться, что именно в тундре, именно на летних, на зеленых пастбищах, индекс и у нас точно также работает, поскольку чаще всего NDVI используют для исследования лесных биомов или для сельского хозяйства, где очень однородный растительный покров.

8. Кормовые запасы мы оценивали в камеральных условиях. В полях мы собирали фитомассу, и в соответствии с монографией «Ямал: растительный покров», где указано, какие виды являются кормовыми, мы отделяли группы, которые, затем отдельно учитывали. Фракции разделяли не по видовому составу, а по агроботаническим группам. Значимо статистически снижение фитомассы не подтверждается, но видно тренд снижения.

9. Я могу рассуждать на эту тему только на основании литературы, которую изучила. По литературным данным, олень набирает массу в течение лета, поедая зелёные растения, т.е. он предпочитает летом зелёные растения, а не лишайники. Лишайники олень предпочитает зимой, потому что они легче достаются из-под снега. Насчет уменьшения веса оленя: по литературным данным, летние пастбища находятся на севере Ямала и они деградированные. Т.е. летних пастбищ на полуострове недостаточно и они не в самом хорошем состоянии, чтобы олень мог набирать достаточный вес.

На заседании 28.04.2026 г. диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи, имеющей значение для развития экологии в целом и оценки состояния растительных сообществ оленьих пастбищ южных субарктических тундр Ямала в частности, присудить Горбуновой А.М. ученую степень кандидата биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 8 докторов наук по специальности 1.5.15. Экология (биологические науки), участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 18, против – 0, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель диссертационного совета  
д-р биол. наук, проф., чл.-корр. РАН

Смирнов Николай Георгиевич

Ученый секретарь диссертационного совета  
канд. биол. наук

Золотарева Наталья Валерьевна

Дата оформления заключения 30.04.2026

