

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора биологических наук, доцента Самбыла Чойган Николаевны на диссертационную работу Горбуновой Анастасии Михайловны на тему «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).

Диссертация Анастасии Михайловны Горбуновой представляет завершённое фундаментальное геоботаническое исследование, посвящённое чрезвычайно актуальной теме, связанной с изучением современного состояния растительных сообществ оленьих пастбищ в подзоне южных субарктических тундр полуострова Ямал, основанного на оценке временной динамики запасов фитомассы и применимости данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Актуальность исследования обусловлена рядом факторов, среди которых главнейшим является фундаментальная значимость фитомассы суши на планете, как основы первичной продукции и необходимостью рационального ее использования, а также все еще слабой изученностью фитопродукционных процессов в связи с трудностью проведения анализа трендов изменений растительности в северных экосистемах Земли.

Как известно, наземная фитомасса растительности составляет основу пастбищного животноводства и необходимость выявления количественных и качественных изменений основных тенденций в ее параметрах в оленьих пастбищах южных субарктических тундр Ямала относится к наиважнейшей биологической и экологической проблеме природопользования арктической части России. Полуостров Ямал – ведущий по числу оленей район традиционного природопользования в Ямало-Ненецком автономном округе [Полуостров Ямал..., 2006]. Площадь оленьих пастбищ Ямала составляет 10 439.61 тыс. га или 70–75% его территории [Головнёв, Абрамов, 2014; Гилёва, 2018]. На Ямале пастбища используются более 1000 лет [Spatial and temporal..., 2009], а в последние 30 лет – без ротации и круглогодично [Морозова, Магомедова, 2004]. В условиях сильной пастбищной нагрузки необходим мониторинг ресурсного потенциала растительных сообществ оленьих пастбищ южных субарктических тундр, а также верификация данных, полученных с помощью методов ДЗЗ.

Научная новизна работы. Получены данные, характеризующие состояние растительных сообществ оленьих пастбищ в 2017–2019 гг. на полигонах, расположенных в бассейнах двух равнинных рек в подзоне южных субарктических тундр полуострова Ямал. Охарактеризованы запасы разных фракций поедаемой оленями фитомассы на летних пастбищах разных типов и их особенности в связи со степенью нарушенности выпасом и элементами рельефа. Впервые представлены данные запасов фракций зеленых и лишайниковых кормов на оленьих пастбищах в подзоне южных субарктических тундр полуострова Ямал с 1930-х гг. по 2017–2019 гг. путём количественного сопоставления результатов, опубликованных и собственных наземных исследований. Установлено, что запасы лишайников снизились, в то время как запасы зеленых кормов фактически не изменились. Установлена положительная значимая, но не сильная коррелятивная связь между значениями нормализованного разностного вегетационного индекса (NDVI) и такими характеристиками растительных сообществ как общее проективное покрытие растений, наземная фитомасса и биомасса.

Теоретическая и практическая значимость работы. Результаты позволили количественно охарактеризовать особенности величин разных фракций наземной 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 как изменение структуры сообществ. Результаты

Общий отдел ИЭРИЖ
УрО РАН
Вх. № 229
От 13.04. 2026 г.

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.

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. В практическом отношении результаты работы в части материалов по оценке структуры и запасов надземной фитомассы и запасов поедаемых оленями фракций фитомассы частично были получены при выполнении 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. Результаты работы необходимы для разработки 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 постепенного восстановления лишайниковых компонентов тундровых сообществ.

Структура и содержание работы. Диссертация изложена на 144 страницах, состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, списка сокращений, списка литературы и 2 приложений. Работа включает 6 таблиц и 47 рисунков. Список литературы включает в себя 261 источник, из них 80 на иностранных языках. Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы.

В целом, работа основана на фактических данных, полученных автором 2017–2019 гг. в южных субарктических тундрах на двух полигонах, на сходных участках в низовьях равнинных рек – Еркатаяха и Байдаратаяха. Всего, проведено 107 геоботанических описаний тундровых растительных сообществ с разной степенью деградации в разных элементах рельефа, собрано 264 пробы надземной фитомассы с 88 пробных площадей, произведена камеральная обработка собранного материала, поиск, сбор и расчеты с использованием данных ДЗЗ (407 значений индекса NDVI). Это свидетельствует о комплексном характере исследований, что проявляется в использовании как классических ботанических, так и специальных методов ДЗЗ и статистических методов (коэффициента корреляции Спирмена, однофакторного, двухфакторного и трехфакторного дисперсионного анализа (ANOVA), критерия Стьюдента для повторных измерений). Полученные диссертантом результаты изложены в 14 научных публикациях, в т.ч. в рецензируемых научных изданиях, включенных в список ВАК Минобрнауки России, и были представлены на 12 научных конференциях.

В главе 1 (с. 11–36) «ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР» достаточно разносторонне и полно проанализированы современные изменения климата и их влияние на растительность Арктики. На основе анализа литературы выявлено, что арктической растительности свойственна пространственная гетерогенность климатогенных изменений. Рассматриваются вопросы взаимосвязи растительности и крупных фитофагов, северного оленя и продуктивности оленьих пастбищ, а также северного оленеводства в целом. Приведены сведения об оленеводстве как ключевой форме землепользования в Арктике, о пастбищных сезонах и составе кормовой базы согласно сезонам выпаса. Отмечено влияние перевыпаса на растительный покров Ямала, а в ряде районов выпас оленей может влиять на экосистемы сильнее, чем изменения климата. Дается анализ наземных и дистанционных исследований продуктивности оленьих пастбищ.

По главе 1 замечаний нет, но излишняя детализированная структура усложняет восприятие.

В главе 2 (с. 37–58) «РАЙОН И МЕТОДЫ» включены 7 разделов. Дана информация о выделении двух подзональных подразделений, такие как арктические и субарктические (гипоарктические) тундры. Подзона субарктических тундр подразделяется на две широтные полосы – северные субарктические (типичные) тундры и южные субарктические (кустарниковые) тундры. В качестве районов исследований были изучены 2 полигона, сходные участки в низовьях равнинных рек – Еркатаяха и Байдаратаяха, характеризующие южные субарктические тундры Ямала. Представлены 13 основных терминов, используемые в работе, сведения о методике наземных исследований, методика работы с данными дистанционного зондирования Земли, а также объем материалов и анализ данных.

Замечания по главе 2.

В данном контексте автор (или диссертант) стремится дать однозначное понимание используемым терминам. На с. 43 отмечается «Изучению запасов надземной фитомассы в работе выделено особое внимание». Однако, использование термина «надземная фитомасса» является нецелесообразным т.к. в данной работе изучение подземной фитомассы автором не предусматривалось. Здесь же, с целью раскрытия основных терминов автор использует термины, такие как «продуктивность пастбищ арктических территорий», «биологическая продукция», «биологическая продуктивность», что в итоге вызывают вопросы нежеле ответы. Также бросается в глаза упущение таких терминов как «степень нарушенности сообществ» и «форма рельефа» т.к. состояние растительных сообществ оленьих пастбищ Ямала рассматривается в зависимости от степени нарушенности сообществ выпасом и от форм рельефа, на которых они сформированы. Следовательно, автором терминологический аппарат в данной работе не был представлен в достаточном объеме.

В этой связи возникают следующие вопросы:

- На с. 42, абз. 4 указывается термин «полезная продукция», под которым автор, согласно Быкову (1978), понимает весь запас фитомассы в сообществе, независимо от того, за сколько лет он был накоплен. Следовательно, термины «запасы фитомассы» и «полезная продукция» для автора равнозначны или нет?
- В составе мортмассы (с. 43, абз. 3) рассматривается подстилка, ветошь и опад. К сожалению, понятие «подстилка» и «опад» остаются не раскрытыми. Следовательно, что входит в состав этих фракций?
- В п.2.4. «Методика наземных исследований» (с. 48, абз. 1) отмечается «В камеральных условиях укосы разобрали по фракциям [Горбунова, 2021а]: разнотравье, осоки, злаки, мхи, лишайники, подстилка, ветошь, кустарники (отдельно листья и древесина) и кустарнички (по видам)». Исходя из сформулированного, что автор подразумевает под древесиной?
- На с. 49, абз. 2 указано, что «для изучения надземной фитомассы использовали включая подстилку. Если учитывать, что подстилка - слой отмерших и опавших растительных остатков (с. 43, абз. 3), то почему автор «Мертвые (бурые) части мхов отделяли от живых частей и далее не учитывали» (с. 48, абз. 1). Соответственно, можно предположить, что мортмасса автором учитывалась не в полном объеме?
- Здесь же, на с. 49, абз. 2 указано «Для изучения надземной мортмассы растений оценивали только ветошь и подстилку». Как известно, в образовании растительных сообществ оленьих пастбищ в той ли иной степени принимают участие живые и отмершие растительные остатки, т.е. стоящие на корню надземные побеги кустарников и кустарничков. Также имеет место быть и накопление опада и отпада текущего года. В итоге, по какой причине автор упускает из виду такие фракции мортмассы как «опад», «отпад» и «сухостой»?
- на с. 34, абз. 2 автор указывает, что в основу рациона северного оленя доля участия мхов составляет 4–18% [Современное состояние..., 2011]. Так же на с. 32, абз. 3 автор

делает следующую ссылку «Наземные исследования зимних пастбищ в ЯНАО проводили в 1936–1937 гг. [Аврамчик, 1939]: в составе зимних кормов преобладали лишайники (64.5%); высшие растения занимали 34.6%, мхи – 0.9%». Исходя из приведенных данных мхи входят в состав кормов северных оленей. Вместе с тем, при изучении кормовых запасов пастбищ автор на с. 49, абз. 2 указывает, что мхи не были учтены, т.к. в соответствии с Bråthen, Oksanen (2001) мхи к кормам оленя не относятся. В итоге, можно предположить, что, вклад мхов в кормовой запас остается недооценённым?

Глава 3 (с. 59–90) «СОСТОЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ» является наиболее информационно насыщенной. Глава хорошо иллюстрирована. Получены новые данные о фактических запасах фитомассы, биомассы и мортмассы на полигонах Байдарата и Еркута. Запасы фитомассы на полигонах Байдарата и Еркута были сопоставимы. Кормовые запасы в среднем составили 41 и 58% от запасов фитомассы соответственно. Для каждого типа пастбищ (по объединенным данным двух полигонов) показано преобладание кустарничков и ветоши в фито-био- и мортмассе. Оценка сопряженности проективного покрытия и запасов биомассы с рельефом позволили отметить, что в растительных сообществах значения ОПП, ПП травяно-кустарничкового яруса, ПП мхов и запасов биомассы высокие на плакоре, низкие – в пойме и на вершинах холмов. Чрезмерный выпас сопровождается снижением ОПП тундровых сообществ, снижением высоты всех ярусов и двукратным снижением фитомассы, биомассы и кормовых запасов. Общей реакцией изменения структуры запасов при нарушении под влиянием выпаса является повышение доли кустарничков во всех категориях запасов. Установлено, что состояние сообществ полигона Еркута сильно изменчивы в разные годы, различия массы основных показателей между деградированными и малонарушенными участками сохраняются.

Замечания по главе 3.

- Несмотря на наличие главы 2 «Район и методы» классификационные подходы выделения групп растительных сообществ и типов кормовых угодий даны в главе 3, на с. 62–65; методика описания элементов рельефа по топографическому профилю - на с. 74; оценка степени деградации растительных сообществ представлена на стр. 77. Классификация растительных сообществ и их объединение в 7 типов пастбищ в соответствии с диссертацией указывается в автореферате в разделе 3.1. на с. 11–12. Возможно, диссертанту была необходимость размещать подходы и методы исследований в других главах для точечного обсуждения. В этом случае, необходимо было указать ссылки на страницы, где будут даны дополнительные сведения по методике.

- На с. 56 в двух полигонах представлены несбалансированные и не сопоставимые данные по количеству геоботанических описаний и укусов. В итоге, считаю некорректным проводить сравнение анализируемых полигонов по данным запасов фитомассы и кормовых запасов. В дальнейшем диссертант анализирует данные двух полигонов в объединенном виде и с чем следует согласиться (с. 60, абз. 2 и т.д.).

В главе 4 (с. 91–100) «МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ХАРАКТЕРИСТИК РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ И ЧИСЛЕННОСТИ ОЛЕНЕЙ» представлены данные кормовых запасов в растительных сообществах с 1930-х гг. по 2017–2019 гг. Установлено, что за 87–89 лет запасы зеленых оленьих кормов не изменились, но общие запасы кормов снизились за счет снижения запасов лишайниковых кормов в 2–5 раза. В итоге, в структуре растительных сообществ Ямала наблюдается делихенизация и увеличение доли плохо поедаемых кустарничков как результат возрастания численности оленей на Ямале и в ЯНАО и снижение площади пастбищ, приходящихся на одну особь. Для понимания вероятных причин изменений, происходящих в структуре тундровых сообществ, диссертантом наглядно представлена численность северных оленей, выпасающихся на Ямале.

Замечания по главе 4.

На с. 92 распределение запасов зеленых кормов в 1930-е и 2017–2019 гг. на полигонах Еркута и Байдарата по типам пастбищ не информативны т.к. перекрываются (рис. 4.1.–4.4.).

В главе 5 (с. 101–108) «СВЯЗЬ МЕЖДУ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ И NDVI» рассматривается оценка (прогноз) характеристик продуктивности пастбищ на основании значений индекса NDVI. Установлена в целом положительная, но не тесная (не функциональная) связь значений NDVI с такими интегральными характеристиками состояния тундровых сообществ как фитомасса, биомасса, общее проективное покрытие. Между значениями NDVI и основными характеристиками состояния тундровых сообществ зарегистрированы положительные корреляции: для общего проективного покрытия $r_s = 0.42-0.44$; для фитомассы $r_s = 0.39-0.53$; для биомассы $r_s = 0.44-0.56$; для массы поедаемых оленями фракций фитомассы $r_s = 0.37$. Отмечается, что на основании значений NDVI прогноз значений проективного покрытия или биомассы может быть более точным, чем прогноз количества кормов. Поэтому полевые наблюдения и измерения по-прежнему имеют большее значение для оценки количества, состава, распределения и временных изменений растительности.

По главе 5 замечаний нет. Все выводы автора по главе достаточно аргументированы и возражений не вызывают.

Общее замечание по всем главам. Обычно выводами заканчивается каждая глава, а в конце дается общее заключение. Здесь же заключением и выводами завершается диссертация, а по главам их нет.

В целом, несмотря на сделанные замечания, диссертационная работа А.М. Горбуновой является авторской концепцией по решению фундаментальной биологической и экологической проблемы, связанной с изучением состояния растительных сообществ оленьих пастбищ южных субарктических тундр Ямала, а также вопросов рационального использования ресурсов Арктики. Диссертация вносит значительный вклад в теорию и практику ботанической географии, фитоценологии и экологии растений, а также в развитие методов дистанционного зондирования Земли.

Диссертационная работа Анастасии Михайловны Горбуновой по теме «Состояния растительных сообществ оленьих пастбищ южных субарктических тундр Ямала» представляет собой законченную научно-квалификационную работу и соответствует пп.9-11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842; ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.15 – Экология (биологические науки).

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОППОНЕНТ:

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



Самбыла Ч.Н.

Подпись заверяю,
к. с.-х. наук

Исачкова О.А.

Кемеровский научно-исследовательский институт сельского хозяйства - филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирского федерального научного центра агробιοтехнологий Российской академии наук, 650510, Кемеровская область-Кузбасс, Кемеровский муниципальный округ, п. Новостройка, ул. Центральная д. 47, тел. + 7 (3842)60-40-05, e-mail: sambylacn@sfscan.ru