Отзыв официального оппонента

на диссертационную работу Шматовой Анастасии Геннадьевны

«МИКРОСТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПОДЗОНЫ ТИПИЧНЫХ ТУНДР ЕТР: РАЗНООБРАЗИЕ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ДИНАМИКА»,

представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.12 – физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов.

Актуальность темы диссертации четко обоснована в контексте современных климатических, ландшафтных и геокриологических изменений в арктической и субарктической криолитозоне. Почвенный покров тундровой зоны Европейского Севера России традиционно относится к числу наиболее сложных для изучения объектов физической географии и почвоведения, поскольку его пространственная организация определяется не только классическими почвообразовательными факторами, но и криогенными процессами, протекающими в сезонноталом слое (СТС) и в верхнем горизонте многолетнемерзлых пород (ММП).

Подзона типичных тундр Европейской территории России, особенно ее западная часть, включая остров Колгуев, северные районы Большеземельской тундры и островные территории Печорской губы, исторически изучена существенно слабее, чем южные тундры региона. В этой связи работа А. Г. Шматовой восполняет заметный региональный пробел и предлагает новый подход к анализу почвенного покрова через систему криогенных микроструктур почвенного покрова (КМС). Актуальность исследования усиливается тем, что в условиях климатического потепления, изменений растительного покрова и деградации многолетнемерзлых пород особенно важно понимать, как криогенные микроструктуры реагируют на внешние воздействия и как их динамика отражается на составе, свойствах и пространственной организации почв.

Цель диссертационной работы сформулирована ясно и соответствует поставленной проблеме. Она заключается в выявлении разнообразия, распространения и динамики криогенных микроструктур автономного почвенного покрова в западной части подзоны типичных тундр Европейской территории России. Поставленная цель логически вытекает из актуальности темы и определяется задачами, которые последовательно решаются в главах диссертации: от обзора существующих подходов к типизации криогенных микроструктур до полевой диагностики почв, картографирования ключевых участков и анализа динамики с использованием данных дистанционного зондирования.

Защищаемые положения сформулированы четко, соответствуют цели и задачам исследования и находят подтверждение в полученных результатах. Положения, выносимые на защиту, не являются простым перечислением фактов, а отражают авторский вклад в решение научной проблемы: типизация микроструктур почвенного покрова, оценка их контрастности, связь с литолого-геоморфологическими условиями.

Научная новизна исследования. Впервые для подзоны типичных тундр Европейской территории России выполнен комплексный анализ почвенного покрова на уровне криогенных микроструктур с учетом не только структуры и состава почвенного покрова, но и внутреннего строения почвенного тела, нарушенного криогенными процессами. Автором разработан и апробирован подход, при котором геометрическая форма микроструктуры и морфотип почвенного тела рассматриваются относительно независимо от их генезиса. Это позволило выделить девять морфотипов криогенных микроструктур, четыре из которых для данного региона описаны впервые: спорадически-пучинные, трещинно-конвективные, кольцевые и западинковые микроструктуры. Не все криогенные микроструктуры представляют собой контрастные почвенные комплексы.

Автором обосновано наличие слабоконтрастных пятнистостей, в том числе в крупнополигональных и некоторых пучинно-бугорковатых структурах. Это положение корректирует традиционное представление о комплексности тундрового почвенного покрова. Новизна работы проявляется также в уточнении регионального списка почв подзоны типичных тундр, в подробной характеристике криометаморфических почв, криоземов, торфяно-криоземов, глееземов, подбуров и торфяных почв, а также в использовании беспилотной аэрофотосъемки для детального картографирования микрорельефа и геоинформационного анализа почвенно-растительного покрова.

Достоверность полученных результатов обеспечивается большим объемом собранного полевого материала, применением методов исследований морфологических и физико-химических свойств почв, дешифрирования аэрофотоснимков БПЛА и космических снимков и последующего ГИС-анализа. Автор опирается на систематическое описание почвенных разрезов и траншей на пяти ключевых участках, что позволяет оценивать микроструктуры как пространственные единицы почвенного покрова. Использование представленных и авторских классификационных подходов наряду с анализом отечественной и зарубежной научной литературы по географии почв, геокриологии и динамике арктических ландшафтов повышает научную обоснованность выводов.

Теоретическая и практическая значимость исследования. Теоретическая значимость работы состоит в развитии представлений о структурной организации почвенного покрова северной криолитозоны, о соотношении морфологии, генезиса и контрастности криогенных микроструктур. Предложенная типизация морфотипов КМС может быть использована при дальнейших исследованиях почвенных комплексов Арктики в других регионах, охватывающих разные биоклиматические и геокриологические подзоны. Практическая значимость определяется созданием детальных почвенных карт ключевых участков, уточнением диагностических признаков почв тундровой зоны ЕТР, разработкой приемов дешифрирования микрорельефа и микроструктур по данным БПЛА, а также оценкой возможных направлений динамики почвенного покрова при климатическом потеплении. Материалы диссертации могут быть использованы при почвенном и ландшафтном картографировании, экологическом мониторинге арктических геосистем, разработке новых подходов при планировании полевых исследований почв, преподавании курсов по географии почв, мерзлотоведению и науке о ландшафте.

Апробация работы и публикации. Материалы диссертационного исследования прошли апробацию в докладах российских и международных научных конференций и отражены в публикациях автора. Тематика и содержание публикаций соответствуют теме диссертации, а их количество и уровень свидетельствуют о высоком уровне проведенных исследований.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 217 страницах, включает введение, семь глав, выводы, список литературы и 5 приложений. Иллюстративный материал представлен большим количеством таблиц, рисунков, схем, карт и фотографий почвенных профилей. Приложения содержат подробные морфологические описания разрезов, результаты физико-химических анализов и материалы дешифрирования дистанционных данных, что повышает проверяемость и научную ценность работы.

Краткое содержание глав. В первой главе рассматривается современное состояние проблемы изучения криогенных микроструктур почвенного покрова. Показано, что в отечественной науке неоднородность тундровых почв обычно анализируется в рамках теории структур почвенного покрова и представлений о криогенных почвенных комплексах, тогда как зарубежные исследователи рассматривают эти проявления преимущественно как криогенные процессы, делая акцент на морфологии, процессах и типизации структурных грунтов, а не на их месте в структуре почвенного покрова. Отмечено, что существующие подходы нередко уделяют недостаточно внимания

сложному внутреннему строению почвенного тела, нарушенному криогенными деформациями. Особое значение имеет обзор особенностей почвенного покрова типичных тундр ETP и выявление пробелов в его изучении.

Во второй главе дана физико-географическая характеристика районов исследования. Приведены сведения о климате, мерзлотных условиях, геолого-геоморфологическом строении, четвертичных отложениях и растительности ключевых участков. Показано, что исследуемые территории сложены преимущественно рыхлыми четвертичными отложениями, что отличает их от некоторых других районов тундровой зоны и определяет специфику криогенных процессов. Обоснован выбор ключевых участков, репрезентативных для разных литолого-геоморфологических условий подзоны типичных тундр.

В третьей главе описаны методы исследования. Подробно представлены методики полевого заложения траншей и описания профилей, отбора образцов, физико-химических анализов, беспилотной аэрофотосъемки, построения цифровых моделей рельефа, дешифрирования криогенных микроструктур и ГИС-анализа неоднородного почвенно-растительного покрова. Особое место занимает методика выделения пространственного рисунка неоднородного почвенного покрова, морфотипа почвенного тела и генетической интерпретации КМС. Метод траншей при изучении КМС показал широкое разнообразие и особенности сочетания тундровых почв на различных таксономических уровнях. Применение такого методического комплекса в исследовании подчеркивает эффективную применимость и преимущества новой классификации почв России при исследованиях почвенного покрова тундры.

В четвертой главе почвы рассматриваются как компоненты почвенного покрова и микроструктур. Дана характеристика почв с криометаморфическим горизонтом, глеевых почв, криоземов и торфяно-криоземов, альфегумусовых и слаборазвитых почв на песках, торфяных почв. Показано, как морфологические и физико-химические свойства почв связаны с криогенными нарушениями, надмерзлотным застоем влаги, накоплением органического вещества и литологическим составом почвообразующих пород.

В пятой главе представлена авторская типизация криогенных микроструктур почвенного покрова. Охарактеризованы выделенные морфотипы КМС, выделено их разнообразие по контрастности, характеру связи между компонентами, составу почв и положению в ландшафте. Особый интерес представляет вывод о том, что наличие изменений в микрорельефе или в растительном покрове не всегда означает высокую контрастность почвенного покрова.

В шестой главе показана организация почвенного покрова автономных позиций типичных тундр на примере ключевых участков. Рассчитано участие различных морфотипов КМС и элементарных почвенных ареалов в структуре почвенного покрова. Составлены детальные карты, проанализированы почвенно-ландшафтные связи, показано соотношение контрастных и слабоконтрастных микроструктур в разных литолого-геоморфологических условиях. Работа в значительной степени раскрыла особенности формирования криометаморфических горизонтов и в целом криометаморфических почв в региональных тундровых ландшафтах. Становятся более понятны условия формирования CRM горизонтов с точки зрения целого комплекса ландшафтных факторов. Особенно интересным выглядит анализ сочетаний криометаморфических почв с другими типами глеевых и неглеевых почв.

В седьмой главе выполнен анализ динамики почвенного покрова плакоров с использованием данных дистанционного зондирования. Привлечены материалы Landsat, оценки вегетационных индексов и изменений растительного покрова. Показаны разнонаправленные тренды, которые могут свидетельствовать как об изменении водного режима почв, так и тенденциях трансформации криогенных микроструктур в условиях меняющегося климата.

Диссертация выполнена на высоком научном уровне. Вместе с тем при детальном чтении работы выявлен ряд замечаний.

Автор указывает, что в трещинно-полигональных КМС условия для надмерзлотного переноса органического вещества отсутствуют или не выражены. Хотелось бы понять, с чем это связано: с более глубокой кровлей многолетнемерзлых пород, лучшим дренажом или другими факторами.

На стр. 105 автор пишет, что западинки с резким сокращением мощности органического горизонта до 1–2 см, возможно, являются стадией зарастания своеобразного криогенного пятна. К этой формулировке нужны дополнительные пояснения, поскольку автор не рассматривает криогенный генезис данного типа КМС как основной.

Количество выводов могло бы быть оптимизировано. Например, факторы, обусловливающие высокую контрастность КМС, логично сгруппировать в одном выводе, а факторы слабой контрастности - в другом.

Критерий выделения торфяных почв при мощности торфа более 30 см. Автор обосновывает снижение порога выделения торфяных почв с 50 до 30 см медленными темпами торфонакопления в холодном климате и ссылается на отдельные работы. Такое решение может быть понятно как региональный рабочий прием, но оно представляет собой уход от «Классификации и диагностики почв России», где торфяные почвы выделяются при мощности торфяного горизонта более 50 см.

В работе довольно размыто проводится граница между автономными и подчиненными позициями. Например, торфяно-подзолы и торфяно-криоземы с уровнем надмерзлотных вод на глубине 30-50 см отнесены к автономным почвам, переувлажненным надмерзлотным застоем влаги. Однако в плоских тундровых ландшафтах близкое залегание воды, торфяной горизонт и надмерзлотный застой могут формировать черты криогидроморфизма, сближающие такие почвы с полугидроморфными.

Диагностика торфяных олиготрофных и мезотрофных почв (стр. 54). Автор указывает, что почвы мерзлых торфяных бугров, находящиеся в дренированном положении, диагностировались как «торфяные олиготрофные деструктивные мерзлотные». Вместе с тем выше по тексту олиготрофность связывается преимущественно с присутствием сфагновых мхов, а мезотрофность - с другими переувлажненными торфяными почвами без сфагнума. Возникает противоречие: если на буграх сфагновые мхи не доминируют или отсутствуют, почему эти почвы отнесены к олиготрофным, а не к мезотрофным?

Стр. 71. В качестве самостоятельного компонента почвенного покрова в восточной части Колгуева был описан торфянистый подтип глееземов криометаморфических, отличающийся наличием торфяного горизонта мощностью 9 см. Именно торфянистый подтип отсутствует в классификации для типа глееземов криометаморфических.

В седьмой главе динамика КМС оценивается с использованием снимков Landsat с пространственным разрешением около 30 м. Между тем криогенные микроструктуры имеют размеры от единиц до первых десятков метров. Пиксель Landsat не способен надежно фиксировать динамику отдельной микроструктуры, пятна, бугорка или кольца. Автор в значительной мере осознает это ограничение и использует спутниковые данные как индикатор изменений растительного покрова, который в свою очередь влияет уже на изменения почв.

В приложении при описании почв не хватает количественных значений цветов почвенных горизонтов по шкале Манселла, что бы облегчило чтение и сравнение морфологии большой выборки почв и почвенных горизонтов разнообразных КМС.

На рис. 5.1.1 не хватает схемы трещинно-полигональных КМС без пятен. В части б рис. 5.1.5 не указаны индексы горизонтов. На рис. 5.1.9 не видно набора горизонтов в

почве пятна (криоабразем криометаморфический). Карта на рис. 6.1.5 без изогипс читается менее объемно, чем карта возвышенной части острова Колгуев.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация Шматовой Анастасии Геннадьевны «Микроструктуры почвенного покрова подзоны типичных тундр ЕТР: разнообразие, распространение и динамика» представляет собой самостоятельное, законченное научно-квалификационное исследование. Работа вносит существенный вклад в развитие почвоведения, географии почв, геокриологии и науки о ландшафте.

Диссертация соответствует требованиям пп. 9–14 и 24 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, а ее автор, Шматова Анастасия Геннадьевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.12 – Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов.

Официальный оппонент:
Каверин Дмитрий Александрович
доктор географических наук
1.6.12 – Физическая география и биогеография,
география почв и геохимия ландшафтов).
Старший научный сотрудник отдела
почвоведения Института биологии Коми
научного центра Уральского отделения
Российской академии наук – обособленного
подразделения Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Федерального
исследовательского центра «Коми научный
центр Уральского отделения Российской
академии наук».

«29» сентября 2026 г.

М.П.

(подпись)

Контактные данные:
Тел.: +7(8212)245115; e-mail: dkav@ib.komisc.ru
Адрес места работы: 167982, г. Сыктывкар, ГСП-2, ул. Коммунистическая, д. 28, ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, отдел почвоведения

Я, Каверин Дмитрий Александрович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

«29» сентября 2026 г.

(подпись)

Подпись Каверина Д.А. заверяю:

Подпись (и) Каверина Д. А.
заверяю.
Ведущий документовед Института биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра "Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук"
Шмидовская Е.В.
«29» сентября 2026 г.