

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт  
имени В.В. Докучаева», академик РАН

А.Л. Иванов

«12» мая 2022 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу  
Каверина Дмитрия Александровича

### **«Температурные режимы почв субарктики европейского северо-востока в условиях современных климатических и ландшафтных изменений»,**

представленную на соискание ученой степени доктора географических наук по специальности 1.6.12 – «Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов»

Диссертационная работа Дмитрия Александровича Каверина представляет собой фундаментальный труд объемом около 20 печатных листов (290 страниц текста и 90 страниц приложений); список литературы включает 482 наименований, в том числе 178 – на иностранных языках. В работе приведены новые фактические данные о 46 участках исследований в тундрово-таежном экотоне северо-востока Европейской части России.

Актуальность темы не вызывает сомнений. Температурные режимы почв - очень значимая и недостаточно изученная характеристика, определяющая многие стороны почвообразования, влияющая на эффективность выполнения экосистемных функций почв. Знания о температурных режимах почв актуальны в свете глобальных климатических изменений и прогноза состояния естественных и антропогенно-преобразованных почв в условиях изменения климата. Эта проблема особенно остра для почв, занимающих переходное положение между мерзлотной и немерзлотной зонами, поскольку состояние мерзлоты, сезонно-талого и сезонно-мерзлого слоев влияет на устойчивость инфраструктурных сооружений. Адаптация к изменениям климата – важная часть политики в области экологической безопасности. Известно, что современная тенденция к потеплению климата наиболее выражена в Арктических и субарктических регионах со сложным почвенным покровом, в котором широко развиты разнообразные типы криогенных комплексов. Выявление пространственной дифференциации температурных режимов почв, обуславливающих ее факторов, определение количественных критериев устойчивости почв к климатическим изменениям – актуальная научная проблема, решение которой требует обработки большого массива фактических данных и совершенствования методов исследования в данной области. Этому и посвящена работа Д.А. Каверина.

Структура работы традиционна. Первая глава – обзор исследований температурных режимов почв и подстилающих пород; отдельно рассматриваются исследования естественных и антропогенно-нарушенных геосистем. Специальное внимание уделено изучению сезонного оттаивания мерзлотных почв. Приведены данные почвоведов, геокриологов, климатологов. Особенно подробно проанализирован опыт исследований температурного режима почв и подстилающих пород северо-востока Европейской части России. Рассматриваются также вопросы методологического уровня: применение новых методов и приборов (георадиолокационные исследования, автоматические логгеры), использование геоинформационных технологий и статистических методов для обобщения и анализа данных. Глава дает достаточно полное представление о накопленном опыте. Подробно анализируются данные о различных торфяных почвах, широко распространенных в регионе. Возможно, следовало бы более четко определить круг нерешенных вопросов. Целесообразно было бы выделить в отдельную часть сведения о зависимости температурных режимов почв от ландшафтных факторов и строения и свойств почвенного профиля, которые оказались несколько "рассеянными" по тексту.

Вторая глава дает исчерпывающее представление об объектах исследования. Приводится емкая физико-географическая характеристика шести зон (от типичной тундры до южной части северной тайги), различающихся по биоклиматическим и мерзлотным условиям и восьми районов исследований. В Приложении приведены данные об изученных профилях почв. Подробно анализируются тенденции современного изменения климата на основе данных метеостанций. В отдельном разделе рассматриваются изученные антропогенно-преобразованные геосистемы: зарастающие постагрогенные луга, зимняя дорога с колеями, пересекающая различные типы ландшафтов, насыпная дорога с бетонным покрытием проходящая через бугристый торфяник, спущенная озерная котловина. Следует отметить продуманность выбора всех 46 конкретных объектов исследования, в совокупности дающих представление о разнообразии условий в обширном тундрово-таежном экотоне. Отдельно рассмотрены площадки, на которых проводятся регулярные наблюдения за глубиной сезонного протаивания почв. Глава насыщена фактическим материалом (в том числе, приводимом в Приложении) и представляет весомый вклад в общую базу наших знаний о почвах и геокриологических условиях северо-востока Европейской части России. Принципиальных замечаний к главе нет. Возможно, классификационные определения некоторых из изученных почвенных профилей нуждаются в дополнительном обсуждении. Так, многие почвы традиционно отнесены к глееземам. Однако анализ конкретных разрезов показывает, что далеко не во всех из них фиксируются диагностические глеевые горизонты G, являющиеся критерием отнесения к данной группе типов. Чаще встречаются различные признаки глееватости. Вместе с тем, профильная субстантивно-генетическая классификация почв не является предметом защиты; представление о профилях изученных почв дается достаточно полно.

Третья глава посвящена методологическим вопросам. Приведены методы полевых и лабораторных исследований, подробно обсуждаются используемые в работе количественные климатические характеристики. Примечательна и оправдана использованная автором методика нивелирной съемки поверхности для изучения пучения и просадок почв с установкой рейки на твердое основание – шуп, заглубленный до поверхности мерзлоты. Особое внимание уделено вопросам геоинформационного анализа формирования температурного режима почв, являющимся существенным вкладом в географическую составляющую работы. Представляется, что использование снимков

Landsat с пространственным разрешением 30 м не вполне корректно для отражения пространственной дифференциации комплексного почвенно-растительного покрова с существенно меньшим размером компонентов комплексов. Очевидно, что данный источник информации – практически единственный, доступный на сегодняшний день. Однако возможные методологические сложности следовало бы специально оговорить. Пространственное разрешение дистанционной информации – важный фактор качества и возможностей ее интерпретации.

В четвертой главе приводятся подробные данные о строении и свойствах почв и подстилающих пород для всех районов исследования. Несколько непонятно употребление термина "сезонно-мерзлый слой" (СМС) для торфяных почв бугристых болот с подстиланием многолетнемерзлыми породами. Обычно этот слой относят к сезонно-талым (СТС); в других случаях объектов с многолетнемерзлыми породами в работе используется именно это (СТС) понятие. Возможно, данную главу следовало бы объединить с главой 3 (объекты исследования).

Пятая и шестая главы – основные в работе. В пятой главе рассматриваются новые фактические данные о температурных режимах почв естественных геосистем (мерзлотных тундровых, сезонно-промерзающих геосистем южной тундры и лесотундры, мерзлотных бугристых болот, сезонно-промерзающих лесных); в шестой главе приведены сведения о температурных режимах антропогенно-измененных геосистем. В анализ включены не только непосредственно добытые автором данные, но и результаты более ранних исследований для территории искусственно осушенного термокарстового озера, что позволило охарактеризовать происходящие изменения за более длительный период. Полученные автором выводы вполне логичны, закономерны. Важно, что они подкреплены солидным фактическим материалом, позволяющим количественно охарактеризовать особенности температурных режимов почв в различных ландшафтных условиях.

В седьмой главе приведены результаты геоинформационного анализа связей температурного режима почв и глубин сезонного протаивания с климатическими и ландшафтными условиями. Приведены различные статистически обоснованные уравнения регрессии. Развивается и подкрепляется новыми фактическими данными положение о существовании пяти типов многолетнемерзлых пород: климатически-обусловленных, климатически-обусловленных экосистемно-модифицированных, климатически-обусловленных экосистемно-защищенных, экосистемно-обусловленных и экосистемно-защищенных. Данный анализ представляется интересным и перспективным. Очень интересны и новы сведения о динамике поверхности почвы в связи с протаиванием мерзлых пород. Глава насыщена информацией. Представляется, однако, что эта часть может быть усилена за счет анализа зависимости температурных режимов почв от строения и свойств почвенных профилей, гранулометрического состава, влажности и других характеристик. Эта информация присутствует в работе, но отдельно не выделена.

Восьмая заключительная глава посвящена вопросам классификации температурного режима почв. Все полученные фактические данные рассмотрены с точки зрения адекватности их описания существующими классификациями температурных режимов почв В.Н. Димо и американской Soil Taxonomy. Показана недостаточно четкое разделение объектов при их использовании и предложены уточнения к классификации В.Н. Димо. Их суть – принятие стандартной глубины 0.5 м, разделение диапазонов в 4°C на поддиапазоны в 2°C для температур около 0°C, указание на глубины сезонного промерзания и указание на глубину залегания многолетнемерзлых пород. Автором

предложена оригинальная формула характеристики температурного режима почв и система буквенных обозначений к ней. Эта формула применена к исследованным объектам и в целом к территории рассматриваемого тундрово-таежного экотона. По данным автора, среднегодовые температуры на глубине 50 см являются более показательными, чем используемые в отечественной практике данные измерений на 20 см, лучше отражая не только поверхностные условия, но и влияние подстилающей мерзлоты. Действительно, температуры за каждый год различаются. Однако сам ряд наблюдений пока недостаточно длинный, чтобы можно было говорить об отличиях средних значений за длительный период (30 лет). Вместе с тем, суммы отрицательных и положительных температур на этих глубинах безусловно должны существенно различаться. Рассмотрены географические закономерности распространения пяти выше охарактеризованных групп многолетнемерзлых пород в пределах северо-востока Европейской части России, впервые охарактеризованы доли этих групп в почвенном покрове разных природных зон.

Заключение и основные выводы работы сформулированы отдельно. В автореферате и во введении к диссертационной работе четко сформулированы защищаемые положения: а) широкое распространение экосистемно-защищенных мерзлотных почв в рассматриваемом регионе, б) трансформация экосистемной защиты при антропогенных воздействиях, в) новая температурно-мерзлотная классификация почв, г) комплексное использование статистических и геоинформационных методов анализа фактических данных. Считаю, что выводы и защищаемые положения данной работы полностью обоснованы фактическим материалом и являются существенным вкладом в знания об эколого-географических закономерностях формирования температурных режимов почв и их трансформации при изменениях климата и антропогенных воздействиях.

Диссертационная работа Д.А. Каверина представляет современное научное исследование в области физической географии и географии почв. Используемая автором концепция климатически-обусловленных и экосистемно-обусловленных типов многолетнемерзлых пород получила солидное фактическое обоснование. Разработана новая схема классификации температурных режимов почв, особенно актуальная для зон перехода от мерзлотных геосистем к немерзлотным. Определены климатические маркеры дифференциации почвенно-геокриологических границ. Основные результаты опубликованы в 31 статье в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, включая 27 статей в изданиях, индексируемых базами данных Web of Science и Scopus. ландшафтам. районам.

Существенных замечаний к работе и ее оформлению не имеется. Некоторые замечания, высказанные выше при описании глав работы (больше внимание к взаимосвязи температурного режима и строения и свойств почвенных профилей, классификационное положение некоторых почв, определенных как глееземы при отсутствии в их профиле собственно глеевого диагностического горизонта, использование дистанционных материалов с разрешением меньше, чем характерный размер компонентов почвенных комплексов) имеют дискуссионный характер и не относятся к предмету защиты.

Исходя из вышеизложенного, считаю, что представленная к отзыву диссертация является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне и вносящим значительный вклад в понимание эколого-географических закономерностей формирования температурного режима почв и его трансформации при антропогенных воздействиях и изменении климата. Работа

базируется на большом экспериментальном материале, собранном для хорошо продуманных объектов исследования. Работа написана грамотно и хорошо оформлена. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Диссертационное исследование отвечает критериям Положения ВАК РФ о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор, Каверин Дмитрий Александрович заслуживает присуждения ученой степени доктора географических наук по специальности 1.6.12 – "Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов".

Отзыв подготовлен ведущим научным сотрудником Отдела генезиса, географии, классификации и цифровой картографии почв ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева» кандидатом географических наук Дмитрием Евгеньевичем Конюшковым и заведующим Межинститутским отделом по изучению черноземных почв, доктором сельскохозяйственных наук Виктором Петровичем Белобровым.

Отзыв обсужден и утвержден на совместном заседании отдела генезиса, географии, классификации и цифровой картографии почв и межинститутского отдела по изучению черноземных почв ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева» (протокол № 1 от 12.05.2022 г.)

В.н.с. Отдела генезиса, географии, классификации  
и цифровой картографии почв  
ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева»  
кандидат географических наук  
тел. 8(916)3415507; e-mail: dkonyushkov@yandex.ru

Дмитрий Евгеньевич Конюшков

Зав. межинститутским отделом по изучению черноземных почв  
ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева»  
доктор сельскохозяйственных наук  
тел. 8(495)9537498; e-mail: belobrovvp@mail.ru

Виктор Петрович Белобров

ФГБНУ ФИЦ «Почвенный институт имени В.В. Докучаева»  
119017 г. Москва, Пыжевский пер. д.7, стр. 2  
Тел.: 8(495)9515037; e-mail: kozlov\_dn@esoil.ru



Подпись руки Конюшкова Д.Е., Белоброва В.П.  
заверяю. Зав. канцелярией Пузе (Гузаякина З.И.)