

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Горохова Ивана Викторовича на тему: "Влияние снежно-ледового покрова на результаты георадиолокационного зондирования донных отложений пресных водных объектов Якутии", представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.7 – Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение

Диссертация И.В. Горохова, общим объёмом 138 страниц (включая рисунки и таблицы), состоит из введения, четырёх глав, заключения и списка опубликованных источников из 131 наименования на русском и английском языках. Работа имеет логичную структуру и оформлена в соответствии с действующими правилами.

*Основная цель* выполненных исследований заключалась в оценке влияния параметров снежно-ледяного покрова на результаты георадиолокационного зондирования донных отложений пресноводных объектов Якутии, а также в разработке методических подходов к повышению качества и достоверности регистрируемой информации.

Поставленные задачи соответствуют сформулированной цели включают в себя подготовку литературного обзора по состоянию изучаемой проблемы, проведение натурных экспериментов, проведение численного моделирования, разработку и опробование опытного геофизического оборудования, разработку и апробацию методики зимних георадиолокационных исследований.

*Актуальность и практическое значение* работы обусловлены потребностями проведения зимних геофизических обследований почвы и горных пород при переменной толщине снежного и ледового покрова. Получаемые при этом данные особенно ценны для труднодоступных летом заболоченных участков, а также для исследования сезонных особенностей промерзания грунтов.

*Научная новизна и теоретическая значимость* работы проявилась в комплексности теоретических и экспериментальных исследований. Впервые для условий криолитозоны проведена серия режимных наблюдений, в которых исследовано распространение электромагнитных волн с центральными частотами 150, 250 и 400 МГц в гетерогенной системе «атмосфера– снежный покров – пресный лед – вода – донные отложения», с учётом изменения условий зондирования в течение зимнего периода, что позволяет прогнозировать эффективность исследований свойств и строения донных грунтов. Разработано и апробировано новое техническое средство

для полевых исследований – платформа, эффективность которой обоснована минимизацией естественных помех, возникающих во льду, что повышает достоверность георадиолокационного изучения строения донных отложений со льда. Впервые предложен и апробирован методический подход к выявлению палеонтологических объектов в донных отложениях с использованием георадара на основе морфологических признаков.

*Практическая значимость* работы заключается в добротном описании разработанной методики, что позволяет операторам геофизического оборудования воспроизвести элементы разработанной методики и, тем самым, реализовать потенциал георадарных наблюдений в зимний период для ландшафтах, которые труднодоступны летом.

Личный вклад Автора проявился на всех этапах исследования. Впечатляют объём проведённых наблюдений и детальность описания физических аспектов разработанной методики.

И.В. Горохов сформулировал три защищаемых положения.

Первое защищаемое положение утверждает, что при георадиолокационном зондировании антенной с центральной частотой 150 МГц с поверхности пресного льда толщиной до 0,25 м эффективность не снижается по сравнению с зондированием с открытой воды, что подтверждает возможность его использования при исследовании донных отложений пресных водных объектов криолитозоны.

Утверждение подтверждается результатами, приведёнными в Главе 2.

Второе защищаемое положение утверждает, что разработан методический подход георадиолокационного зондирования с применением специализированной платформы, позволяющий повысить горизонтальную разрешающую способность и качество регистрируемых данных о строении донных отложений, за счет повышения соотношения амплитудных значений сигнал/шум.

Положение обосновано результатами экспериментальных исследований, которые приведены в Главе 3.

Третье защищаемое положение утверждает, что доказана эффективность георадиолокации со снежно-ледяного покрова с использованием антенны частотой 150 МГц для мониторинга и картирования участков донных отложений р. Колымы, перспективных на наличие ископаемой мамонтовой кости, по характерным

морфологическим признакам на радарограммах при глубинности зондирования до 12 м.

Положение обосновано материалами, приведёнными в Главе 4.

*По содержанию представленной диссертации в целом* следует отметить глубину проработки темы, тщательность работы с исходными данными и логичность изложения. Автор обозначает возможности и направления дальнейших исследований, в частности сбор информации о строении ледяной толщи, структуре водного объекта и донных отложений с поверхности льда и снежного покрова.

В *первой главе* соискатель привёл описание фундаментальных основ метода георадиолокации, что необходимо для обоснования описанного ниже метода исследования.

Во *второй главе* работы дан специальный обзор работ преимущественно российских исследователей, посвящённый воздействию климата на мерзлотные условия Центральной Якутии. Обзор удачно структурирован по общей региональной изученности, по режимным гидрогеологическим и теплобалансовым наблюдениям, по изученности пространственной и временной изменчивости ландшафтов. Специальное внимание уделено накопленному опыту геокриологического прогноза (раздел 2.2).

В *третьей главе* приведена методика математического моделирования и описаны исходные данные, использованные в расчётах. Глава чёткая и информативная, хотя и без детального обоснования причин принятия Автором тех или иных допущений.

Рассматриваемый в *четвёртой главе* ретроспективный анализ температур многолетнемёрзлых пород в голоцене служит для выяснения возможностей коренного преобразования межлассных территорий в связи с прошлыми изменениями климата. Полученные результаты в целом согласуются с современными представлениями и фактическими данными о геокриологической истории региона.

Полученные выводы (страницы 34-36, 68-69, 86, 119-120 и Заключение) убедительны, основаны на начительном объёме фактических данных и характеризуют диссертанта как вполне состоявшегося исследователя.

Выводы работы соответствуют поставленным целям и задачам исследования. Результаты исследований опубликованы в 14 публикациях по теме диссертации в

отечественных и зарубежных изданиях, в том числе в 4 публикациях – в изданиях, включённых в перечень ВАК (включая патенты).

По тексту диссертации имеется ряд редакционных, технических и смысловых вопросов и замечаний:

- 1) Крайне полезным представляется определение участков формирования донного льда, участков, где водный объект промерзает до дна, а также глубины промерзания донных осадков. Возможно ли решение этих задач на основе результатов, полученных Автором?
- 2) Почему при отработке методик, разработанных Автором, не фиксировались погодные условия (в частности, температура и влажность воздуха), влияющие на структурные особенности льда и снега? Автор признаёт, однако, это влияние (см., например, таблицу 3.4).
- 3) Почему строение ледяного и снежного покрова на профилях 1 и 2 не приведено в диссертации? Как Автор контролировал фактическую глубину водоёма под профилями 1 и 2?
- 4) Не вполне удачно оформление рисунка 2.6. Не подписана горизонтальная ось, непонятен горизонтальный масштаб; не понятно, как соотносятся между собой толщина льда, положение дна и положение водной поверхности.
- 5) Требуется пояснения в связи с неоднородной толщиной льда на озере Манчия (рисунок 4.10). С чем связана её изменчивость? Проверялась ли эта толщина бурением лунок? Разрезы на рисунках 4.7 и 4.10 желательно ориентировать по сторонам света.
- 6) Нет расшифровки сокращения ГРЛ, используемого Автором.

Приведённые замечания не умаляют заслуг диссертанта, внесшего значительный личный вклад в совершенствование методики георадиолокации в зимний период года.

Представленная работа достигла поставленной цели и полностью соответствует критериям, установленным в п. 9 «Положения ВАК о присуждении ученых степеней» (утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842) для ученой степени кандидата наук по вышеуказанной специальности), а её автор Иван Викторович Горохов достоин искомой степени кандидата технических

наук по специальности 1.6.7 – инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение. Результаты работы рекомендуются к внедрению в практику научного сопровождения специализированных геокриологических исследований, а также в учебный процесс.

Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации.

Официальный оппонент, к.г.-м.н.

Сергеев Дмитрий Олегович

Подпись Д.О. Сергеева заверяю  
30 января 2026 г.

Сергеев Дмитрий Олегович, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геоэкологии им. Е.М. Сергеева Российской академии наук (ИГЭ РАН), заведующий лабораторией геокриологии им. Г.З.Перльштейна, кандидат геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 – инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

101000, г. Москва, Уланский пер., 13, стр.2,  
а/я 145, ИГЭ РАН  
Тел. +7-495-624-9622  
E-mail: d.sergeev@geoenv.ru

С обработкой персональных данных согласен: \_\_\_\_\_

