

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
**Пермский федеральный
исследовательский центр
Уральского отделения
Российской академии наук
(ПФИЦ УрО РАН)**

ул. Ленина, 13а, г. Пермь, 614990
тел. (342) 212-60-08, факс 212-93-77
E-mail: psc@permisc.ru, http: //www.permisc.ru
ОКПО 48420579, ОГРН 1025900517378
ИНН 5902292103, КПП 590201001

30.11.2022 № 3371-2171-547

на № _____ от _____
□

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ПФИЦ УрО РАН
член - корреспондент РАН
Плехов О.А.



2022 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

Горного института Уральского отделения Российской академии наук - филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук на диссертационную работу **Куляндина Гаврила Александровича** «Методика георадиолокационного картирования массива горных пород россыпных месторождений криолитозоны в условиях пересеченной и ограниченной местности», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

Актуальность темы диссертационной работы.

Интенсивное развитие горной промышленности в Республике Саха (Якутия) определяет необходимость получения надежной оперативной информации о свойствах и строении многолетнемерзлого горного массива. Применение современных методов геофизики, в том числе георадиолокации, позволяет получать детальное представление об объекте исследований.

Диссертация Куляндина Гаврила Александровича посвящена актуальной проблеме повышения точности и информативности метода георадиолокации при открытой разработке россыпных месторождений криолитозоны.

Метод георадиолокации позволяет вести неразрушающий контроль за состоянием массива горных пород в условиях разрабатываемого месторождения. Однако, практическое использование метода на горных предприятиях пока еще не столь широко. Это обусловлено существенным снижением его эффективности под влиянием естественных и искусственных преград на пути перемещения георадара. Неравномерное перемещение георадара между отвалами или вблизи горной техники приводит к искажению данных непрерывной съемки. На неровных участках и в местах скопления валунов реализация методики профилирования затруднена, а местами невозможна.

Поэтому исследования в области совершенствования методического подхода к изучению строения и свойств горных пород в межпрофильном пространстве методом георадиолокации в условиях пересеченной местности и ограниченного пространства,

позволяющие расширить область его применения и повысить информативность георадиолокационного картирования массива горных пород россыпных месторождений криолитозоны, являются актуальными.

Защищаемые **научные положения, выводы и рекомендации** обоснованы, поскольку базируются на натурных наблюдениях, использовании компьютерного и физического моделирования, реализованы на действующих горных предприятиях. Экспериментальные исследования выполнены с использованием современных методик и технических средств. Все это обеспечило высокую степень достоверности полученных результатов.

Связь работы с планами соответствующих отраслей науки и народного хозяйства.

Исследования по диссертационной работе выполнены в рамках плановых НИР ИГДС СО РАН и реализованы при разработке месторождений Якутии: р. Аллах-Юнь (картирование гипсометрии плотика россыпи, определение мощности песков), участок «Молодо» (картирование границы талых зон), ГОК «Инаглинский» (картирование мощности отсыпки щебенистым грунтом).

Исследования по теме диссертации имеют целевую практическую направленность и частично выполнены в рамках хоздоговоров: «Исследование структуры массива и выявление границы скальных выходов на террасовой части россыпи р. Б.Куранах полигона драги №79» (Научно-исследовательская работа, заказчик ЗАО ГДК "Алдголд", 2011 г.), «Инженерно-геофизические изыскания на месторождении «Джекконда»» (заказчик ООО «ПРОГРЕСС», 2016 г.), а также экспедиционных и поисковых работ: «Исследование возможности применения метода георадиолокации для детального изучения дражных полигонов при разработке россыпных месторождений криолитозоны» (а/с «Дражник», 2013, 2014 гг.); на участках месторождений «Молодо» (2021 г.), на ГОКе Инаглинский (2021 г.) и на Кангаласском угольном разрезе (2007-2021 гг.).

Разработанная методика УГС и данные исследований реализованы при разработке месторождения россыпного золота р. Аллах-Юнь артелью старателей «Дражник», а также при проведении НИР ИГДС СО РАН и в учебном процессе Горного института Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова.

Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Установлено, что для обеспечения георадиолокационных исследований в условиях пересеченной местности необходимы усовершенствованные методики наблюдений. В качестве таковой предложена пространственная переориентация антенного блока в одном местоположении, позволяющая увеличить плотность уникальных точек зондирования, при этом оценить фазу и время задержки сигнала и тем самым повысить информативность и улучшить качество георадиолокационных данных.

В диссертационной работе предложена методика углового георадиолокационного сканирования (УГС) и обосновано комплексное использование методик профилирования и углового сканирования в опорных точках в условиях пересеченной и ограниченной местности для повышения детализации и информативности метода георадиолокации при разработке россыпных месторождений криолитозоны. Результаты апробации показали, что использование данной методики позволяет существенно расширить область применения метода георадиолокации на действующих горнодобывающих предприятиях, охватив исследованиями ранее недоступные участки.

Значимость для науки и производства (практики) полученных автором диссертации результатов.

1. Разработаны схемы формирования волновых картин при УГС для типовых геологических разрезов малоглубинных россыпных месторождений, позволяющие корректно интерпретировать данные компьютерного и физического моделирования, а также натурных георадиолокационных исследований.

2. Усовершенствован антенный блок георадара, что позволило обеспечить возможность регистрации его различных угловых положений. Оригинальная конструкция антенного блока запатентована (Патент №141971, РФ, G01S 13/88 – 2014).

3. Обоснован и запатентован способ георадиолокационных зондирований в различных угловых положениях антенного блока (Патент №2561769, РФ, G01V 3/12. - 2015), позволяющий получать локальные данные из одного местоположения на участках, где непрерывное профилирование невозможно.

4. На основе компьютерного и физического моделирования построена типовая волновая картина для горизонтально-слоистого разреза и обоснованы параметры углового георадиолокационного сканирования массива горных пород (предельные углы сканирования, шаг сканирования и количество трасс в каждом угловом положении, режим записи) и последовательность обработки файлов различных угловых положений.

5. Разработана и предложена методика углового георадиолокационного сканирования для изучения строения и состояния массивов горных пород из одного местоположения в условиях ограниченного пространства. Для выполнения УГС используется усовершенствованный антенный блок георадара «ОКО-2» (Патент №141971, РФ, G01S 13/88 – 2014) с частотой 250 МГц, снабженный шкалой в градусах и стрелкой-отвесом, позволяющими выполнять зондирования в секторе 70 градусов на глубину до 8 м.

Следует отметить **личный вклад автора**, самостоятельно выполнившего представленные в диссертационной работе лабораторные и экспериментальные результаты. Куляндина Г. А. принимал непосредственное участие на всех этапах исследований по постановке задач, разработке и созданию экспериментальной установки, по разработке методики георадиолокации, в обработке и интерпретации данных измерений, систематизации и научном анализе полученных результатов.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Результаты диссертационной работы и ее научные положения могут быть использованы:

- горнодобывающими предприятиями при разработке россыпных месторождениях открытым способом, а также на участках исследования рыхлых отложений;

- для исследования грунтов оснований фундаментов зданий и сооружений на застроенных территориях;

- в учебном процессе ВУЗов горного профиля и программах повышения квалификации специалистов по георадиолокации.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и заключений доказана методически правильно спланированным компьютерным и физическим моделированием; применением современного сертифицированного оборудования; использованием большого количества натуральных данных, в том числе заверенных бурением и геологическими материалами по проходке шурфов.

Основные положения и результаты исследований представлялись на Международных научных конференциях: «Современные технологии освоения минеральных ресурсов» (Красноярск, 2008), «Проблемы комплексного освоения георесурсов» (Хабаровск, 2009), «Применение современных электроразведочных технологий при поисках месторождений полезных ископаемых» (Санкт-Петербург, 2010, 2013), International Conference on Ground Penetrating Radar (Shanghai, 2012; Brussels, 2014; Hong Kong, 2016), «XI международном симпозиуме по проблемам инженерного мерзлотоведения» (Магадан, 2017), «Problems of Complex Development of Georesources» (Khabarovsk, 2020), «Conference and Exhibition Engineering and Mining Geophysics» (Perm, 2020; Gelendzhik, 2021), «Earth and Environmental Science» (Vladivostok, 2020), «Неделя горняка» (Москва, 2011, 2021), «Георадар-2017» (Москва, 2017); на Всероссийских и региональных научно-практических конференциях: «Безопасность горного производства в Республике Саха (Якутия)» (Якутск, 2008), «ЭРЭЛ» (Якутск, 2009, 2012, 2013), «Проблемы горной науки: взгляд молодых ученых» (Якутск, 2012, 2014), «Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых, аспирантов и

студентов» (Нерюнгри, 2012, 2013), «Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-востока России» (Якутск, 2016-2020, 2022), «Геомеханические и геотехнологические проблемы эффективного освоения месторождений твердых полезных ископаемых северных и северо-восточных регионов России» (Якутск, 2013, 2015, 2017, 2019, 2021), «Развитие технологий добычи и обогащения месторождений полезных ископаемых» (Санкт-Петербург, Апатиты, Якутск, 2019).

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы из 132 наименований, 4 приложений и соответствует требованиям, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук. Общий объем работы - 135 страниц машинописного текста, 3 таблицы, 66 рисунков.

Замечания по диссертационной работе:

1. В названии и в тексте работы следовало бы более чётко прояснить выражение «ограниченная местность», в частности уточнением, чем именно она ограничена.

2. На с.6 «Основная идея работы» использован термин «специализированная методика», который скорее уместен не для защищаемых, а для уже утвержденных нормативными документами методик.

3. В первой главе не указано как влияет невозможность непрерывной съемки на достоверность получаемых результатов. Почему нельзя её заменить несколькими профилями и проинтерполировать результаты на неохваченное измерениями пространство, как указано на с. 61 (Рисунок 3.4).

4. На с. 51 не вполне понятно, что такое «...более изогнутый вид оси синфазности»? О каких изменениях формы оси идет речь? Как можно это оценить?

5. На с.53 без определения вводится понятие «уникальных трасс», смысл которых становится понятен лишь при дальнейшем прочтении.

6. Обоснование расположения опорных точек и их количества на с. 62-63 представлено описательно - «Количество и расположение опорных точек определяется поставленной задачей и условиями местности». Предлагается их расположение на удалении друг от друга и от ближайших профилей на расстоянии - «...отношение ширины исследуемого участка к количеству профилей». Возможно, что для описания следовало представить алгоритм размещения опорных точек в виде блок-схемы или привести результаты расчетов.

7. Рисунки 4.13 и 4.14 контрастируют с тщательно подготовленными в диссертации рисунками по масштабу и от этого заметно проигрывают.

Автореферат диссертации правильно и полно отражает ее содержание, актуальность темы исследования, новизну и значимость полученных результатов, содержит все положения и основные выводы.

Основные положения исследований отражены в 16 публикациях, в том числе, в 8 статьях в научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, в 6 изданиях индексируемых в системе Scopus и Web of Science, 1 патенте РФ на изобретение, 1 патенте РФ на полезную модель.

Заключение.

Диссертационная работа Куляндина Гаврила Александровича «Методика георадиолокационного картирования массива горных пород россыпных месторождений криолитозоны в условиях пересеченной и ограниченной местности» является законченной научно-квалификационной работой, содержащей новое решение актуальной научно-практической задачи повышения детализации и информативности метода георадиолокации при разработке россыпных месторождений криолитозоны.

Приведенные выше замечания не являются принципиальным при оценке общей значимости выполненных исследований и не снижают научного и практического значения диссертационной работы.

Диссертационная работа соответствует критериям, установленным пунктами 9 – 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства

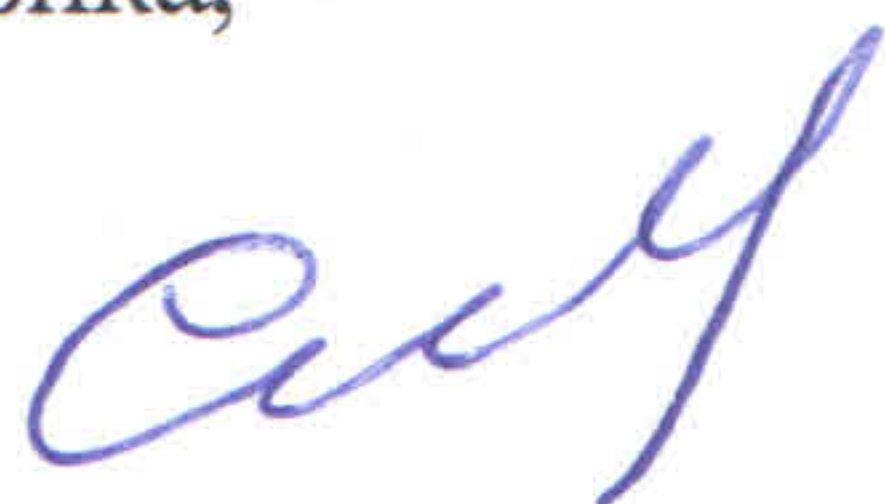
РФ от 24 сентября 2013 г. №842 (в редакции от 26 сентября 2022 г. №1690), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, и паспорту специальности 2.8.6. «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика», по пункту 7 «Создание на основе цифровых информационных технологий методов, приборов, автоматизированных систем для изучения и контроля свойств горных пород и грунтов, строения и состояния их массивов, а также для прогнозирования динамических процессов и явлений», а ее автор Куляндин Гаврил Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Диссертационная работа Куляндина Гаврила Александровича «Методика георадиолокационного картирования массива горных пород россыпных месторождений криолитозоны в условиях пересеченной и ограниченной местности», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. – Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика, рассмотрена и коллективно обсуждена на ученом совете ГИ УрО РАН с участием сотрудников лаборатории наземной и подземной электрометрии, одно из основных направлений научно-исследовательской деятельности которой соответствует тематике диссертационной работы Куляндина Г.А. (протокол № 12 от 25.11.2022 г.).

Подготовленный отзыв на диссертационную работу Куляндина Г.А. кандидатом геолого-минералогических наук, доцентом, заведующим лаборатории наземной и подземной электрометрии Степановым Юрием Ивановичем утвержден в качестве официального отзыва ведущей организации.

Я, Степанов Юрий Иванович, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Зав. лаборатории наземной и подземной электрометрии «ГИ УрО РАН»,
кандидат геол.-мин. наук, доцент,
Специальность 25.00.10 – Геофизика,
геофизические методы поисков
полезных ископаемых
e-mail: stepanov@mi-perm.ru
тел. 8(342) 216-66-08.



Степанов Юрий Иванович

Сведения об организации: Горный институт Уральского отделения Российской академии наук» - филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук (ГИ УрО РАН), 614007, г. Пермь, ул. Сибирская, д. 78А. Тел/факс (342) 216-75-02, Сайт: <https://www.mi-perm.ru/ru/>

Подпись Степанова Юрия Ивановича заверяю:
Главный специалист по кадрам



Дерюженко С.Г.

М.П.



Дата: