

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Куляндина Гавриила Александровича **«Методика георадиолокационного картирования массива горных пород россыпных месторождений криолитозоны в условиях пересеченной и ограниченной местности»** представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6: Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика

Как и любая научно-исследовательская работа диссертация сотрудника лаборатории георадиолокации Института горного дела Севера им. Н.В. Черского (ИГДС) СО РАН Г.А. Куляндина (далее, соискателя) не лишена недостатков, слабостей, упущений и огрехов.

Автореферат диссертационной работы соискателя написан по результатам многолетних исследований строения и состояния мёрзлых массивов горных пород методом георадиолокации. Достаточный по объёму и разнообразию содержания фактический материал исследований был собран на нескольких месторождениях полезных ископаемых в криолитозоне Якутии. Располагая таким материалом, а также имея природные способности к научным исследованиям вместе с опытом их организации и проведения в лабораторных и полевых условиях соискатель мог бы подвести глубоко продуманный итог в своём научном поиске. Однако соискатель этого не сделал и вместо отлично проделанной работы представил удовлетворительный для её защиты номинальный в хорошем смысле этого слова вариант. Причём, с каким-то беглым поверхностным и даже осмелюсь заявить, отстранённым рассмотрением результатов своих исследований. Коротко сказать, результат своих исследований соискатель представил, описал, но не осмыслил. Доказательств этому отчётно-формальному отношению соискателя при внимательном рассмотрении его работы достаточно много. Они встречаются чуть ли не на каждой странице автореферата и в самой диссертационной работе.

Стоит добавить, что правильно оценить работу соискателя возможно лишь после прочтения рукописи диссертационной работы.

Название работы запутанное и в точности не отражает её содержание. В самом деле, в работе кроме результата по россыпному месторождению представлены результаты и по твёрдым месторождениям (алмазов и угля). Есть в названии работы и два элемента неопределённости. Во-первых, непонятно о какой конкретной задаче картирования массива горных пород идёт речь? Таких задач много. Во-вторых, в какой криолитозоне решаются эти задачи? Вызывает недоумение и совершенно излишнее употребление в названии работы слов о пересечённой и ограниченной местности. Такие условия так или иначе и в той или иной мере присущи любому месторождению, находящемуся в стадии разработки или эксплуатации.

Объект и предмет исследований сформулированы соискателем наспех и небрежно, заимствуя неточность и расплывчатость из названия работы.

Более всего огорчает такой стиль формулировок в 2-х защищаемых научных положениях, которые как известно являются квинтэссенцией любой диссертационной работы.

Первое положение.

Оно более-менее несёт конкретику о научном результате – методике способа углового сканирования. Однако и в этом положении нет ни одной количественной оценки. Например, диапазона угла поворота антенного блока, широты охвата сканированием массива горных пород и других технических параметров. А они важны, так как соискатель претендует на учёную степень технических наук.

Второе положение.

В нём конкретики. Всё обтекаемо. В сравнении с первым положением второе положение не содержит в себе чётко обозначенного научного результата, претендующего на новое достижение в георадиолокации. Разве можно таким результатом признать эффективность методики комплексирования способа углового сканирования с способом вертикального непрерывного профилирования? Да, можно, но в таком случае эффективность сочетания разных способов реализации метода георадиолокации нужно непременно доказать по основным геолого-экономическим показателям. Доказать в количественных оценках, а не ограничиваться декларациями субъективного характера. Причём, получить доказательство на участках с известным строением горно-геологической среды (по шурфам, скважинам или бортам карьера) в сравнении с традиционным способом дискретного одиночного вертикального сканирования.

Ни в автореферате, ни в самой диссертации таких доказательств нет.

Со стороны экономики соискатель не изучил сравнительную производительность, стоимость, трудоёмкость способа углового сканирования. Со стороны геологии остались не изученными глубина, информативность, разрешение по глубине, точность. В каких основных геолого-экономических показателях способ углового сканирования превосходит выше отмеченный традиционный способ сканирования? Ответ на этот вопрос остаётся неизвестным.

Такая же печальная ситуация и с синхронизацией координат измерений системой спутникового позиционирования, которое соискатель включил во второе научное положение, позиционируя его как новое достижение, но не представив в работе никаких доказательств.

Если бы это новшество было бы таковым, по существу, то в этом случае его нужно было бы сформулировать в отдельное научное положение. Допустимо было бы и описать это техническо-методическое достижение в соответствующей главе работы.

Что касается экономики, то и без всяких расчётов заведомо известно, что включение способа углового сканирования в практику обычных работ методом непрерывной георадиолокации снизит производительность и увеличит стоимость изучения массивов горных пород. Остаётся пока только надеяться, что динамика этих показателей не будет критичной для применения способа углового сканирования. Тем не менее, соискатель обязан со всем вниманием отнестись к высказанному замечанию и исправить его в будущей научной деятельности.

В работе соискателя главный научно-практический интерес, значимость и новизну представляет оригинальная идея применения способа углового сканирования массивов мёрзлых горных пород в труднодоступных местах

месторождений. То есть там, где непрерывному перемещению антенных устройств георадара мешают разные препятствия.

Да, идея новая, но методический подход к её реализации давно известен. Он начал применяться в 80-90-х годах прошлого века в системе трестов инженерно-строительных изысканий Госстроя РСФСР на застроенных территориях населённых пунктов и промышленных зон. В то далёкое время метод георадиолокации выполнялся в точках, расположенных между изыскательскими скважинами. Причём, не только в свободном пространстве между инженерными сооружениями, но и под ними. Для измерений сигналов георадиолокации применялся один из первых образцов отечественной георадарной техники – аппаратура 17ГРЛ1.

Соискатель, будучи в своё время сотрудником заведующего лабораторией георадиолокации А.В. Омеляненко, не мог не знать этого начального этапа истории отечественной георадиолокации, но не обратил на него внимания и не придал ему соответствующего значения, как и на патент автора настоящего отзыва (патент 2490671 RU, МПК G01V 3/12, G01S1 3/88). Ссылку на патент соискатель не сделал в рубрике 1.2 (с. 22, 23). Зато на зарубежные работы ссылки сделаны в первую очередь.

В качестве пояснения стоит добавить, что отмеченный патент известен с 2013 г. и реализует способ многократного измерения сигналов георадиолокации с изменением положения и азимута антенн георадара в окрестности точек сети геолого-геофизических наблюдений. Способ для того и был разработан, чтобы изучать неоднородную анизотропную горно-геологическую среду (грунты и породы) на застроенных территориях, где применение квадратной или прямоугольной системы равномерно расположенных линий геофизических профилей полностью невозможно или частично ограничено.

Жаль, что соискатель не сравнил между собой результаты применения способа углового сканирования и способа, предложенным автором настоящего отзыва. Впрочем, при желании соискателя это упущение нетрудно исправить в ближайшем будущем.

В рубрике 3.1 (с. 50) соискатель указывает на необходимость во избежание появления сигналов помех обеспечения максимально возможного плотного контакта антенного блока с исследуемой поверхностью для исключения негативных явлений при проведении работ способом углового сканирования. Это означает, что в каждом из допустимых 15 угловых положений антенного блока нужно проверять соблюдается ли это требование.

Понятно, что даже в лучшем случае, когда поверхность, вырытого углубления в слое элювия-делювия, сложена гравийно-щебнистым материалом с глинистым заполнителем, выполнить требование соискателя практически невозможно. О случаях каменистой поверхности, в которой углубление для антенного блока вырыть затруднительно, и говорить не приходится. Получается, что не везде и не всегда можно применять способ углового сканирования.

Судя по представленным в работе осциллограммам далеко не очевидны и информационные преимущества способа углового сканирования. В этом аспекте

соискатель не приводит данных о радиусе охвата электромагнитным полем верхней и нижней части массива горных пород в пределах границ первой зоны Френеля. Поэтому непонятно на каком расстоянии способ углового сканирования получает информацию между профилями непрерывного сканирования. Однако в любом случае собираемая в точках углового сканирования композиционная информация будет носить усреднённый, а значит приблизительный характер. В этом отношении способ углового сканирования не имеет существенных информационных преимуществ перед традиционным способом вертикального одиночного сканирования.

В той же самой рубрике 3.1 (с. 52–54) соискатель рассматривает параметры способа углового сканирования и приходит к выводу, что в 15 угловых положениях из всех файлов, содержащих по 100 точек зондирований, собирается синтезированная радарограмма общей длиной 1500 трасс. Соискатель поясняет, что в каждом из 15 угловых положений записывается файл длиной 100 трасс зондирований. При этом делает добавление о накоплении трасс сигналов, но, как всегда, не поясняет что это такое.

Возникает вопрос: каким образом в непонятном режиме накопления в каждом неподвижном угловом положении антенного блока образуется файл длиной по 100 трасс? Как при накоплении возникает длина записи? Выходит, это не инструментальное накопление, предусмотренное в каждом современном георадаре. Тогда какое накопление? Как оно технически осуществляется?

Допустим, что техническая возможность записи и формирования файла такой длины предусмотрена в современных георадарах. Тогда возникает вопрос о целесообразности такой записи и такой длины. В этом вопросе соискатель на странице №53 ссылается на мое мнение о необходимости нескольких записей сигналов георадиолокации. Однако оно не взято так сказать «с потолка», а есть доказанный результат моих исследований. К тому же полученных при изменении положения и азимута антенн георадара в точке сканирования.

Так зачем же при неподвижном угловом положении сканировать одну и ту же часть массива горных пород по 100 раз? Ведь его строение, состав, свойства и состояние за нескольких секунд сканирования заведомо не могут измениться!!! Это же консолидированная среда в отличие от атмосферы.

Другая непонятность.

Соискатель во введении автореферата (с. 4), а также в нескольких местах самой диссертации пишет, что методика углового сканирования позволит увеличить плотность уникальных георадиолокационных трасс сигналов на радарограмме. Написал, но не потрудился разъяснить смысл понятия уникальности сигналов. В чём они уникальны, и кто ввёл это понятие в георадиолокацию?

Принципиальный недостаток работы соискателя состоит в одностороннем рассмотрении результатов исследований только с позиций кинематического взаимодействия электромагнитного поля высокой частоты с горно-геологической средой месторождений. Динамическая (энергетическая) сторона этого взаимодействия, совокупный результат которого выражается в значениях

удельного затухания сигналов георадиолокации, осталась без внимания соискателя. Такое отношение не может не вызывать удивления. По той причине, что именно динамическая сторона взаимодействия наиболее важна для науки и практики при изучении методом георадиолокации сложнопостроенных месторождений, сложенных мёрзлыми неоднородно-анизотропными массивами горных пород. Впрочем, пренебрежение к изучению динамики электромагнитного поля свойственно не только соискателю, но и большей части молодых учёных, занимающихся поиском путей решения проблем георадиолокации.

В целом, работа соискателя при всех её недостатках показывает должную научную квалификацию соискателя в решении хотя и частичной, но сложной проблемы применения метода георадиолокации в сложных поверхностных условиях на месторождениях криолитозоны Якутии. Как бы там не было, но соискатель внёс свой посильный вклад в развитие метода георадиолокации, расширив границы знаний в области науки геофизики криолитозоны.

Серьёзный уровень профессиональной подготовки соискателя в изучении мёрзлой горно-геологической среды методом георадиолокации объективно подтверждается полученными патентами вместе с положительной апробацией результатов исследований на множестве научных форумов и публикацией совместных 14 статей в рецензируемых журналах, включая журналы из списка ВАК и журналы, индексируемые в системе Scopus и Web of Science.

Рассмотрение полученных результатов полевых исследований, а также результатов компьютерного и физического моделирования в лабораторных условиях служат убедительным и достаточным основанием для заключения о том, что *Г.А. Кулядин заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6: Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.*

Остаётся пожелать соискателю продолжить начатые исследования способом углового сканирования с учётом сделанных замечаний и предложений в тесном творческом союзе и совместной работе с геофизиками лаборатории инженерной геокриологии Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова (ИМЗ) СО РАН.

Должность: старший научный сотрудник лаборатории инженерной геокриологии

Учёная степень: доктор технических наук. Шифр научной специальности ВАК 1.6.7 (25.00.08) – Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Место работы: ФГБУН науки «Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова» Сибирского отделения РАН.

Адрес: 677010, г. Якутск, ул. Мерзлотная, дом 36.

Телефон: 8-914-298-46-68. *Факс:* 8 (411-2) 33-44-76. *E-mail:* leoner@imz.srn.ru

10 ноября 2022 г.

Нерадовский Леонид Георгиевич:

Подпись Л.Г. Нерадовского заверяю:

