

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Шаворина Виталия Андреевича** на тему:
«Совершенствование методики геодезического мониторинга в горнорудной промышленности с использованием наземных интерферометрических радаров»,
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.6.22. Геодезия.

Диссертационное исследование Шаворина В.А. посвящено актуальной проблеме обеспечения устойчивости бортов и уступов глубоких и сверхглубоких карьеров в условиях возрастающих темпов горных работ и усложнения горно-геологических условий разработки месторождений открытым способом. Как справедливо отмечает автор, увеличение глубины и крутизны бортов карьеров повышает риски обрушений, что требует принципиально новых подходов к организации мониторинга деформационных процессов.

Особую значимость работе придает тот факт, что традиционные системы геодезического мониторинга, основанные на визуальных наблюдениях, применении роботизированных тахеометров и ГНСС-приемников, не всегда позволяют своевременно выявлять начало деформационных процессов, особенно в условиях низких температур и ограниченной видимости, характерных для северных регионов РФ. В этой связи обращение автора к технологии наземного интерферометрического сканирования как к базовому инструменту наблюдений представляется не просто своевременным, а критически необходимым шагом для повышения уровня безопасности горных работ.

Научная новизна и теоретический вклад

В ходе диссертационного исследования автором получены результаты, обладающие несомненной научной новизной:

1. Приведено обоснование интерферометрических радаров как базового инструмента геодезического мониторинга. Аргументировано преимущество наземных радарных систем перед лазерным сканированием, роботизированными тахеометрами, космической радиолокацией и ГНСС. Этот вывод имеет фундаментальное значение для пересмотра сложившихся подходов к организации мониторинга на отечественных горнодобывающих предприятиях.

2. Разработана схема интеграции наземного интерферометрического сканирования в существующую систему геодезического мониторинга. Предложенная двухуровневая структура, где радарное сканирование выступает базовым методом, а остальные датчики (ГНСС, роботизированные тахеометры, лазерное сканирование и др.) — верифицирующими технологиями, представляет собой завершённое методическое решение. Важно, что автором не просто декларируется необходимость внедрения, а предлагается конкретная архитектура системы с обоснованием периодичности наблюдений.

3. Разработана алгоритмическая схема обработки данных интерферометрического сканирования, позволяющая распознавать и классифицировать ложные срабатывания системы мониторинга. Эта задача имеет выраженную практическую значимость, поскольку, по данным автора, до 41 % срабатываний радара за анализируемый период носили ложный характер. Предложенный алгоритм обработки данных (рисунок 2) позволяет существенно снизить экономические потери от простоев оборудования.

Вх № 01.05/01/35
Дата 01.09.2026

4. Разработана матрица реагирования, интегрирующая два наиболее коррелирующих параметра — скорость смещения и объем потенциального вывала. Выявленные автором корреляционные связи имеют не только прикладное, но и теоретическое значение, так как позволяют формализовать процесс принятия решений при мониторинге устойчивости бортов. Матрица предусматривает четкую регламентацию действий персонала в зависимости от уровня риска — от низкого до чрезвычайной ситуации, что является существенным шагом в управлении рисками на горном предприятии.

Методическая проработка и обоснованность результатов

Методологическая база исследования заслуживает отдельной положительной оценки. Автором корректно применены:

- методы математической статистики (расчет корреляционной матрицы Пирсона, определение доверительных интервалов);
- методы теории ошибок для расчета периодичности наблюдений и обоснования требуемой точности;
- методы сравнительного анализа для сравнения данных радарного сканирования с результатами наблюдений по трещиномерам и реперам.

Особого внимания заслуживает проведенное автором теоретическое обоснование периодичности наблюдений (формула 1, таблица 3). Расчеты наглядно демонстрируют, что при скорости развития деформации 120 мм/сутки и выше для надежной интерпретации данных требуется периодичность: для ГНСС — не реже 8,4 часа, для тахеометра — не реже 1,1 часа, для радарных систем — 4,2–8,5 минут. Эти расчеты убедительно доказывают, что только интерферометрические радары обеспечивают необходимую оперативность контроля, особенно в условиях низкотемпературного режима, когда работоспособность других методов технически затруднена.

Достоверность и апробация

Достоверность полученных результатов подтверждается:

- значительным объемом экспериментальных данных (анализ 83 срабатываний радарной системы за период 01.05.2023–31.12.2023);
- сопоставлением результатов радарного сканирования с данными роботизированного тахеометра и трещиномеров, подтвердившим статистически значимую корреляцию между методами;
- апробацией на авторитетных научных форумах, включая Международный научный конгресс «Интерэкспо ГЕО-Сибирь» (2020–2025 гг.), 26-й Всероссийский специализированный семинар по проектированию и разработке месторождений ТПИ, а также международную конференцию в Белоруссии (Новополоцк, 2022 г.).

Публикационная активность соискателя соответствует требованиям: 8 научных работ, из которых 3 опубликованы в изданиях из перечня ВАК, 1 — в журнале, индексируемом в Scopus.

Замечания и предложения

При общей положительной оценке работы хотелось бы обратить внимание на следующие аспекты:

1. Почему в формуле 1 для расчета периодичности наблюдений принято значение 120 мм/сутки. Как эта величина соотносится с нормативными документами и накопленными статистическими данными по обрушениям.
2. В работе отмечается, что одной из основных причин ложных срабатываний является влияние атмосферной рефракции. Следовало бы более подробно описать, какие именно метеопараметры (температура, давление, влажность, турбулентность) вносят наибольший вклад и как учитывается их совместное влияние.

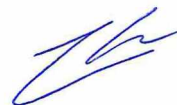
Указанные замечания не снижают общей высокой оценки диссертационного исследования, носят рекомендательный характер и могут быть учтены как при доработке методики, так и при планировании дальнейших исследований в данном направлении.

Заключение

Диссертационная работа Шаворина Виталия Андреевича «Совершенствование методики геодезического мониторинга в горнорудной промышленности с использованием наземных интерферометрических радаров» является самостоятельным, завершенным научно-квалификационным исследованием, содержащим решение актуальной научно-технической задачи, имеющей существенное значение для развития геодезического обеспечения промышленных объектов.

Работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.22 – Геодезия.

Декан факультета
базовой подготовки
ФГБОУ ВО «НГУАДИ», к. т. н.



Соболева Е.Л.

«22» июля 2026 г.

Соболева Екатерина Леонидовна
кандидат технических наук, доцент

Организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств имени А.Д.Крычкова»

Должность: декан факультета базовой подготовки

Почтовый адрес: 630099, Россия, г. Новосибирск. Красный проспект, д. 38

Телефон: + 7 (913) 740-13-22

Электронная почта: e.l.soboleva@mail.ru

Шифр специальности, по которой защищена диссертация рецензента: 1.6.22 «Геодезия».

Даю согласие на включение моих персональных документов, связанные с обеспечением работы диссертационного совета.

Подпись  заверяю

Начальник Управления
кадровой политики



Н.В. Дьячкова