

Отзыв

официального оппонента кандидата технических Розанова Ивана Юрьевича
на диссертацию Шаворина Виталия Андреевича на тему
«Совершенствование методики геодезического мониторинга в горнорудной
промышленности с использованием наземных интерферометрических
радаров», представленную на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальности 1.6.22. Геодезия

Актуальность избранной темы

Обеспечение безопасности ведения открытых горных работ было и остается важнейшей и актуальной задачей при разработке месторождений. При разработке угольных и рудных месторождений открытым способом случаи потери устойчивости бортов встречаются повсеместно и сопровождаются такими опасными геомеханическими явлениями, как оползни, обрушения различных типов, осыпи, что в свою очередь приводит к различного рода экономическим последствиям связанных с потерей оборудования, человеческими жертвами и нарушением технологических процессов работы предприятия.

Несмотря на то, что на прогноз и предотвращение таких опасных явлений затрачивается значительные усилия, риск их возникновения постоянно существует, что является актуальной современной мировой проблемой. В связи с этим особенно важными являются вопросы геодезического мониторинга состояния бортов карьеров. Таким образом совершенствование методики геодезического мониторинга с использованием наземных интерферометрических радаров является актуальной научной задачей, решаемой в диссертации.

Диссертационная работа Шаворина В.А. состоит из введения, четырех глав и заключения, изложенных на 169 страницах машинописного текста, содержит 66 рисунков, 24 таблицы, список литературы из 114 наименований и 1 приложение.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается:

- достаточно полным анализом результатов теоретических исследований по тематике диссертации;
- применением методов математической обработки пространственных данных, трехмерного компьютерного моделирования и программного комплекса для статистического анализа данных IBM SPSS Statistics;

Вх № 01.05/01/27
Дата 18.08.2026

- апробированием и внедрением результатов научной работы на предприятии АО «Полюс Красноярск».

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Основные положения и результаты исследований неоднократно представлялись и обсуждались на различных международных конгрессах и конференциях, где были одобрены научной общественностью.

По теме диссертационной работы опубликовано 8 научных работ, 3 из которых опубликованы в изданиях, входящих в перечень российских рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата технических наук, 1 в журнале, входящем в международную реферативную базу данных и систему цитирования Scopus.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в том, что автором:

- обосновано повышение эффективности системы геодезического мониторинга при внедрении интерферометрических радаров как базового инструмента наблюдений за смещениями горного массива;

- разработана схема интеграции интерферометрического сканирования в существующую систему геодезического мониторинга, что является совершенствованием методики геодезического мониторинга на горнорудных предприятиях;

- разработана алгоритмическая схема обработки данных интерферометрического сканирования, позволяющая распознавать и классифицировать ложные срабатывания системы мониторинга, повышая эффективность производства горных работ путем снижения простоев оборудования;

- разработана матрица реагирования в структуре мониторинга с использованием интерферометрических радаров, которая позволяет оценить опасность происходящих деформационных процессов и риски для горного предприятия.

Теоретическая и практическая значимость исследований

Теоретическая значимость данной диссертационной работы заключается в развитии и совершенствовании методики геодезического мониторинга состояния бортов разрабатываемых карьеров путем интеграции наземного радарного сканирования в систему наблюдения за деформациями.

Практическая значимость работы заключается в том, что интеграция наземного радарного сканирования в существующую систему геодезического мониторинга позволяет повысить надежность определения геометрических параметров сдвижения бортов и уступов карьеров и эффективности системы в целом.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации Автореферат полностью отражает основное содержание диссертации и полученные в ней результаты.

Диссертационное исследование по содержанию и характеру полученных результатов соответствует области исследования:

2 – Методы и средства космической геодезии, включая радиоинтерферометрию со сверхдлинными базами, радарную интерферометрию, доплеровские дальномерные системы, спутниковую альтиметрию, спутниковую градиентометрию, лазерную локацию 9 спутников, запросные и беззапросные дальномерные и другие системы. Методы и средства геодезической астрономии.

10 – Дистанционный геодезический мониторинг состояния окружающей среды, в первую очередь, опасных процессов и явлений, способствующих возникновению стихийных бедствий и кризисных ситуаций, в том числе путем создания и сетей непрерывных и повторных наземных, морских, спутниковых наблюдений – паспорта научной специальности 1.6.22. Геодезия, разработанного экспертным советом ВАК Минобрнауки РФ.

Замечания и рекомендации по диссертационной работе:

1. В главе 1.5 автор сравнивает радары с синтезированной и реальной апертурными решетками, приводит описание плюсов и минусов каждой

технологии. В завершении главы автор указывает, что радары с синтезированной апертурой применяются при «мониторинге больших площадей и стратегическом мониторинге», а «технология радаров с реальной апертурой решеткой ... для контроля за деформациями, где ведется активная добыча полезных ископаемых». Автору необходимо пояснить, что он подразумевает под «большими площадями», «стратегическом мониторинге» и «активной добычей полезных ископаемых».

2. На рисунках 42 и 43 автор приводит интерферограмму скорости в период оттайки бортов и интерферограмму скорости в период активного снеготаяния соответственно, где указывает хаотичные зоны изменения скоростей, как в положительную, так и в отрицательную сторону. Выполнялся ли анализ интерферограмм смещения массива для этих двух случаев?

3. На странице 110 автор указывает способы минимизации влияния метеоусловий. Известно ли автору какие именно способы применяются в радарх компаний IDS, Reutech и GroundProbe?

4. В работе автор использует термин «когерентность», однако не поясняет, что он понимает под этим термином.

5. В главе 4 автор приводит таблицу данных об обрушениях на нескольких карьерах по которым в дальнейшем проводились статистические расчёты. Однако ни в таблице, ни в тексте автор не указывает физико-механические свойства горных пород, от которых зависят деформационные процессы в массиве. Кинематические параметры процесса разрушения, такие как скорость смещения напрямую зависят от свойств горных пород. Особенно это актуально при условии, что рассматриваются несколько карьеров.

6. В указанной выше таблице 22 присутствует столбец «скорость мм/ч». Не совсем понятно какая именно скорость имеется ввиду. Является ли эта скорость максимальной скоростью смещения в момент обрушения?

Необходимо отметить, что указанные выше замечания не умаляют значение диссертационной работы, выполненной на высоком научном уровне

Заключение

Диссертационная работа Шаворина Виталия Андреевича является законченной научно-квалификационной работой, в которой решается научная задача по совершенствованию методики геодезического мониторинга в горнорудной промышленности с использованием наземных интерферометрических радаров и имеет важное значение для развития геодезического мониторинга при ведении открытых горных работ.

Диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положение о присуждении ученых степеней» ВАК Минобрнауки РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г., предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Шаворин Виталий Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.6.22 Геодезия.

Официальный оппонент,

Кандидат техн. наук

Розанов Иван Юрьевич

«01» августа 2026 г.

Учёный секретарь ГоИ

канд. техн. наук

/ Никитин Р.М.

Информация об оппоненте:

Организация: Горный институт – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук»

Структурное подразделение: лаборатория 26.1 Геомониторинга и устойчивости бортов карьеров

Должность: старший научный сотрудник

Почтовый адрес: 184209, Мурманская область, город Апатиты, улица Ферсмана, дом 24

Телефон: +7 (81555) 74-334.

Электронный адрес: i.rozanov@ksc.ru.

Шифр и наименование научной специальности,

по которой защищена диссертация: 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика.