

ОТЗЫВ

Официального оппонента

на диссертационную работу Пономаренко Марии Руслановны на тему: «Разработка метода деформационного мониторинга открытых горных работ в условиях Крайнего Севера с использованием космического радиолокационного зондирования», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.16 - Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр

Актуальность темы диссертации

Деформационный мониторинг относится к ключевым задачам обеспечения безопасности горного производства. По результатам маркшейдерско-геодезических наблюдений деформаций осуществляется своевременное оповещение персонала горного предприятия и соответствующих служб, принятие оперативных и долгосрочных мер по борьбе с возникающими опасными деформациями и устранению последствий их проявления. Увеличение площадей горных отводов и параметров горнотехнических сооружений сказывается на безопасности их функционирования. Выполнение мониторинговых наблюдений на крупные горные предприятия затруднено в связи с их значительной территорией, разнообразием горнотехнических объектов, наличием опасных участков, на которых проведение наземной съёмки невозможно. Эти факторы обуславливают необходимость применения комплексного деформационному мониторингу и площадных методов наблюдений. При этом наличие на территории месторождения различных горнотехнических сооружений предопределяет учет горно-геологических, гидрогеологических и инженерно-геологических условия каждого из них для определения наиболее эффективного состава маркшейдерско-геодезических наблюдений

Современный маркшейдерский мониторинг территорий горных предприятий характеризуется интенсивным развитием и применением технологий дистанционных площадных наблюдений, к числу которых

относится радиолокационное зондирование из космоса. Данный метод представляется особенно актуальным для заполярных территорий, где проведение мониторинга осложнено наличием снега и ограниченным периодом выполнения съёмки. Несмотря на то, что космическое радиолокационное зондирование уже зарекомендовало себя при мониторинге деформаций земной поверхности и сооружений на ряде российских месторождений, до сих пор не разработана соответствующая документация по его использованию на открытых горных разработках.

В связи с этим, диссертационная работа Пономаренко М.Р., посвященная научно-методическому обоснованию и разработке метода деформационного мониторинга с использованием космического радиолокационного зондирования, является весьма актуальной.

Диссертационные исследования выполнялись на основании анализа инженерно-геологических, гидрогеологических и горно-геологических условий ведения открытых горных работ (в частности - на объектах АО «Апатит»), современных методов деформационного мониторинга, обработки и интерпретации материалов космического радиолокационного зондирования на изучаемую территорию. Полученные результаты использовались при разработке рекомендаций и проведении мониторинга деформаций земной поверхности на территории карьера «Центрального» АО «Апатит».

Научная новизна и результаты работы

Диссертационная работа имеет целью повышение качества и точности деформационного мониторинга территорий горных предприятий с использованием данных космического радиолокационного зондирования в климатических условиях Крайнего Севера для обеспечения безопасности горных работ. Достижение поставленной цели осуществляется последовательным решением ряда задач, основные результаты которых сводятся к следующему:

1. Анализ горно-геологических условий открытых разработок МПИ показал, что основные горнотехнические сооружения (карьеры, разрезы, отвалы, гидротехнические сооружения), как правило, характеризуются значительной площадью, разнообразием деформационных процессов, подвержены существенному воздействию физико-географических факторов. Это предъявляет определенные требования к деформационному мониторингу данных объектов, в частности – использованию площадных методов наблюдений, их максимальной автоматизации и высокой периодичности.

Анализ современных методов деформационного мониторинга земной поверхности, выполненный в работе, позволил сделать вывод о том, что на сегодняшний день мониторинг деформаций земной поверхности и горнотехнических объектов производится с использованием различных маркшейдерско-геодезических методов, включая дистанционное зондирование Земли из космоса. Однако при этом в существующей документации не учитываются возможности космической радарной съёмки, отсутствуют методики и рекомендации по проведению комплексного деформационного мониторинга открытых горных разработок с использованием данного метода.

2. Разработана типизация горнотехнических объектов на территории горного предприятия по степени сложности их условий. Для оценки критериев типизации использован балльный метод экспертных оценок. Для учёта комплексного влияния критериев типизации предложен метод многокритериального анализа сложности горнотехнических объектов. Выполнен анализ горно-геологических, гидрогеологических и инженерно-геологических условий открытой разработки месторождения Плато Расвумчорр. Разработанная типизация апробирована для территории открытой разработки месторождения Плато Расвумчорр. Для этого выполнен подробный анализ горно-геологических, гидрогеологических и инженерно-геологических условий разработки данного МПИ. На основе оценки условий карьера «Центрального» выделено 2 типа горнотехнических объектов по их

сложности. По результатам исследований сформулировано первое научное положение.

Научное значение результатов заключается в разработке типизации горнотехнических объектов открытой разработки МПИ (глава 2).

Личный вклад автора: анализ условий открытой разработки месторождения Плато Расвумчорр; выявление критериев типизации горнотехнических сооружений; проведение статистического исследования, по результатам которого сформулированы принципы типизации горнотехнических объектов открытой разработки МПИ.

3. Выполнена классификация методов наблюдения деформаций по способу, пространственному охвату и степени автоматизации наблюдений. Сформулированы принципы определения комплекса методов для осуществления деформационного мониторинга территорий горных предприятий по результатам оценки сложности горнотехнических объектов. Обоснован комплекс методов мониторинга для каждой категории сложности горнотехнических объектов. Предложен подход, в соответствии с которым комплекс проводимых наблюдений, степень их автоматизации и пространственный охват съёмки расширяются по мере повышения степени сложности объектов на территории горного предприятия. На основе оценки сложности карьера «Центральный» и разработанного подхода к деформационному мониторингу составлены рекомендации по проведению наблюдений деформаций земной поверхности на данном горнотехническом объекте. По результатам исследований сформулировано второе научное положение.

Научное значение результатов состоит в научно-методическом обосновании принципов организации деформационного мониторинга в зависимости от сложности наблюдаемого горнотехнического объекта (глава 3).

Личное участие автора: разработка подхода к определению состава комплекса методов для осуществления деформационного мониторинга горнотехнических объектов в зависимости от их сложности.

4. Разработан метод деформационного мониторинга с использованием космического радиолокационного зондирования. Для этого сформулирована методика применения космических радарных данных, полученных при съёмке в L, C и X-диапазонах, для определения деформаций на территории открытых горных разработок, расположенных в Заполярье. Сформулированы рекомендации по выбору параметров космической радиолокационной съёмки территории открытой разработки МПИ и подбору исходных радарных данных. Разработанный метод апробирован на территории открытой разработки Хибинских апатит-нефелиновых месторождений. В качестве исходных данных использованы снимки с 3-х радарных спутников: ALOSPALSAR, TerraSAR-X и Sentinel-1. По результатам применения разработанного метода определены деформации земной поверхности и проанализирована динамика их изменений на территории карьера «Центрального» АО «Апатит».

Научное значение заключается в разработке метода деформационного мониторинга с использованием космического радиолокационного зондирования (глава 4).

Личное участие автора: программная обработка космических радарных данных и анализ полученных результатов, разработка подхода к комплексному применению радиолокационных изображений, полученных в нескольких частотных диапазонах, определение деформаций земной поверхности на территории карьера «Центрального».

Степень обоснованности и достоверности научных положений

1 научное положение – *Обоснование деформационного мониторинга территорий горных предприятий открытой разработки МПИ следует осуществлять на основе предложенной типизации горнотехнических*

объектов, учитывающей их размеры, инженерно-геологические, гидрогеологические и орографические условия, развивающиеся геодинамические процессы.

Обосновано результатами теоретического анализа инженерно-геологических, гидрогеологических, физико-географических и горнотехнических условий открытой разработки МПИ, исследованием с использованием балльного метода экспертных оценок и многокритериального анализа сложности горнотехнических объектов.

2 научное положение – *Деформационный мониторинг открытых горных работ должен выполняться комплексом маркшейдерско-геодезических методов, состав которых определяется в зависимости от степени сложности наблюдаемых горнотехнических объектов, и применением космической радарной интерферометрии для выявления потенциально опасных участков деформаций для сложных и особо сложных условий.*

Обоснованием послужили результаты анализа современных технологий маркшейдерского мониторинга деформаций, а также анализ и оценка условий карьера «Центрального», отнесенного к категории сложных горнотехнических объектов. Необходимость использования космического радиолокационного зондирования для наблюдений деформаций на карьере подтверждается выявленными особенностями – отсутствием данных о деформационных процессах на всю территорию объекта, невозможностью проведения наземной съёмки по всей площади карьера и, как следствие, потребностью в организации площадного деформационного мониторинга.

3 научное положение – *Площадные измерения деформаций земной поверхности на горных предприятиях в условиях Крайнего Севера наиболее информативно проводить с использованием космической радарной интерферометрии на основе совместного анализа радарных данных, полученных в нескольких частотных диапазонах.*

Обоснованием являются результаты выполненных мониторинговых наблюдений карьера «Центрального» с использованием космического радиолокационного зондирования.

Практическое значение и внедрение результатов исследований

Основной практической разработкой диссертанта является метод мониторинга деформаций земной поверхности с применением космического радиолокационного зондирования на территориях горных предприятий, ведущих открытую разработку МПИ и расположенных в сложных климатических условиях Крайнего Севера. Его практическое значение подтверждается тем, что результаты исследований использованы при организации и выполнении деформационного мониторинга на территории карьера «Центрального» АО «Апатит».

Кроме того, практическое значение имеет выполненная диссертантом типизация объектов карьера «Центральный» на основе анализа его инженерно-геологических, горно-геологических и гидрогеологических условий.

К числу практических разработок также следует отнести принципы организации деформационного мониторинга открытых горных работ по результатам оценки сложности условий наблюдаемых горнотехнических объектов, в соответствии которым сформулированы рекомендации по проведению мониторинга деформаций на территории карьера «Центральный».

Замечания и недостатки диссертационной работы

1. В первой главе в разделе 1.3 приведена подробная классификация деформационных процессов, которую можно сократить без особого ущерба содержанию работы.
2. В третьей главе при обосновании выбора методов мониторинга в соответствии с типизацией горнотехнических объектов существующие

методы наземного маркшейдерского контроля рассматриваются в общем виде, недостаточное внимание уделено использованию отдельных методов наземных инструментальных наблюдений для различных категорий объектов.

3. В третьей главе в разделе 3.4 обозначена возможность применения наземных уголковых отражателей для повышения точности метода радарной интерферометрии, однако, из работы неясно, использовались ли они при выполнении мониторинга на карьере «Центральном».

4. В работе не рассматривается возможность использования данных с космических аппаратов Sentinel-1 за 2017-2018 годы.

Заключение

В целом диссертационная работа по уровню решаемой научной проблемы, актуальности темы исследований, степени обоснованности научных положений, достоверности результатов исследований и их практического значения в области обеспечения безопасности горных работ, соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.16 - Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр.


Диссертационная работа изложена в хорошем литературном стиле, грамотным техническим языком, выдержана по подаче материала, главы между собой увязаны и раскрывают основную идею диссертации. Содержание диссертации отражено в достаточном количестве публикаций в открытой печати, в том числе в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

Диссертация Пономаренко М.Р. является завершенной научно-квалификационной работой, полностью соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её

автор заслуживает присуждения искомой степени за решение актуальной научной задачи - повышение качества и точности деформационного мониторинга территорий горных предприятий с использованием данных космического радиолокационного зондирования в климатических условиях Крайнего Севера для обеспечения безопасности горных работ.

Официальный оппонент

Профессор кафедры технологии машиностроения Муромского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»,
доктор технических наук, профессор

 Шпаков
Петр
Сергеевич

602264, Владимирская область, г. Муром, ул.
Орловская, д.23, МИ ВлГУ
Тел.:(49234) 77-1-01, факс: (49234) 77-1-28
E-mail: spsp01@rambler.ru

Муромский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», (МИ ВлГУ)

602264, Владимирская область, г. Муром, ул. Орловская, д.23
Тел. (49234) 77-1-01
e-mail: tms@mivlgu.ru; spsp01@rambler.ru

Подпись д.т.н. проф.
П. С. Шпакова, удостоверяю
Секретарь ученого совета
института



Полулях О.Н.

12.11.18