



**УТВЕРЖДАЮ:**

Ректор ФГБОУ ВО «УГГУ»

Д.Ф.н.  А.В. Душин

14 июня 2022 г.

## **ОТЗЫВ**

ведущей организации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Уральский государственный горный университет" на диссертационную работу Шеметова Романа Сергеевича "Обоснование методики мониторинга деформационных процессов, формирующихся на объектах недропользования с учетом воздействия современных геодинамических движений", представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 – «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» (технические науки).

### **1. Актуальность темы диссертации**

Современные природные и техногенные геодинамические движения при недропользовании (добыча углеводородов и твердых полезных ископаемых) и строительстве (подземных, промышленных и гражданских сооружений), а также явления, сопровождающие их (техногенные землетрясения, горно-тектонические удары, разрушение инфраструктуры) приносят человеческие жертвы и колоссальные экономические убытки. Ключевым вопросом при обеспечении безопасности в этом случае является выявление геодинамически активных зон и прогноз развития процессов посредством маркшейдерско-геодезического и иного мониторинга. Поэтому тему исследований, направленную на выявление закономерностей деформирования земной поверхности в окрестности тектонических разломов и дизъюнктивных нарушений (геодинамическое районирование), а также разработку методики мониторинга деформационных процессов на объектах недропользования и

строительства в условиях современных геодинамических движений следует считать актуальной.

## **2. Научная новизна основных результатов диссертационной работы**

Автором на основе инструментальных наблюдений определены новые закономерности распределения деформаций в окрестности тектонических разломов.

## **3. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе**

Достоверность результатов исследования обеспечивается представительным объемом инструментальных наблюдений и современными представлениями о геодинамических процессах.

Научные положения, выводы и рекомендации обоснованы и вытекают из материалов, представленных в диссертации.

## **4. Научная значимость и практическая ценность диссертационной работы**

Научная значимость полученных результатов заключается в выявлении закономерностей деформирования земной поверхности в окрестности тектонических зон (дизъюнктивных нарушений и разломов земной коры).

Практическая ценность полученных результатов заключается в разработке методики мониторинга земной поверхности на объектах недропользования в условиях современных тектонических природных и техногенных геодинамических движений.

## **5. Рекомендации по использованию результатов диссертационной работы**

Диссертационная работа Шеметова Р.С. имеет прикладной характер. Полученные результаты рекомендуется использовать при мониторинге геодинамических процессов на объектах строительства и недропользования.

## **6. Структура, редакция, стилистика и оформление диссертационной работы**

Диссертационная работа соискателя структурно состоит из введения, четырех глав, заключения, содержит 150 страниц машинописного текста, включая 69 рисунков, 19 таблиц, список использованной литературы из 107 наименований. Диссертация представляет собой изложение результатов собственных исследований соискателя, а также обобщение научных публикаций по теме работы. Диссертация написана технически грамотно, оформлена аккуратно и в соответствии с требованиями ВАК России. Стил ь изложения результатов лаконичный, технически грамотный. Автореферат отражает содержание диссертации.

## **7. Освещение основных положений диссертации в печати**

Основные положения и выводы диссертации опубликованы в различных научно-технических изданиях, обсуждались на научно-технических конференциях. Автореферат диссертации и 8 опубликованных автором работ достаточно полно раскрывают сущность и содержание диссертации.

Диссертация полностью соответствует заявленной специальности и отрасли науки, по которой представлена к защите.

## **8. Замечания и пожелания по диссертационной работе**

1. На стр. 23 диссертации указывается, что существующие методы мониторинга деформационных процессов, в том числе мониторинга глубинных деформаций и НДС массива, не позволяют получить картину деформаций, причиной которых стали современные геодинамические движения, тем самым подтверждая актуальность выбранной темы. Данное утверждение вызывает некоторое недоумение, так как фактически только наблюдаемыми глубинными деформациями и тензометрическими исследованиями можно подтвердить или опровергнуть наличие современных геодинамических движений. Напротив, наблюдаемые смещения мелкозаглубленных реперов на поверхности Земли,

превышающие погрешность их определения с учетом доверительного интервала, можно отождествлять с тектоническими движениями плит и экстраполировать вычисленные приповерхностные деформации на всю толщу пород, но с достаточно серьезными оговорками.

2. Рабочие, а на некоторых рассматриваемых схемах мониторинга, и опорные репера наблюдательной станции (геодинамического полигона) расположены в зоне влияния открытых горных работ. В этой связи наблюдаемые смещения реперов могут быть вызваны как геомеханическими (разгрузка массива, оползневые явления и т.д.), так и геодинамическими (межблоковые подвижки) процессами. В диссертации не приводятся методики выделения геодинамической составляющей смещений реперов, вместе с тем, в рубриках научной новизны и практического значения работы автор указывает, что в диссертации удалось обосновать систему мониторинга, позволяющую выявлять деформационные процессы и степень их воздействия, вызванные современными геодинамическими движениями.

3. Предлагаемая автором методика мониторинга деформационных процессов практически не обоснована с позиции анализа точности (выбор оборудования, методики предрасчета точности построений и т.д.):

3.1. Из чего следует рекомендация об использовании приемника с такими паспортными значениями СКО? (стр. 73 диссертации). Вывод об использовании оборудования с наилучшей паспортной точностью не нуждается в расчетах, приведенных в табл. 3.6. Очевидно, что использование менее точных по паспортным характеристикам ГНСС-приемников даст менее точный результат. В диссертации нет обзора литературы, где бы приводились получаемые на практике значения ошибок посредством использования приемников с паспортной точностью  $3\text{мм}+0.1\text{ppm}$ . Есть основания полагать, что такая точность фактически не достижима.

3.2. Представленные формулы и расчеты (стр. 74-76 диссертации) применимы либо для координирования реперов полярным способом (читай, без формирования избыточных измерений), либо для априорных значений элементов весовой матрицы измерений. В последнем абзаце (стр. 76) автор снова делает необоснованный ничем, кроме паспортной точности, выбор оборудования для мониторинга. Стоит отметить, что существуют тахеометры с паспортными характеристиками лучше, рассмотренных в диссертации. Возникает вопрос, по каким причинам не рекомендуется использование, например, тахеометра Leica TS60 (0.5", 0.6мм+1ppm)? Не освещен вопрос практического применения тахеометров в задачах мониторинга: достижима ли паспортная точность измерений длин и вертикальных углов на километровых расстояниях. Можно добавить, что сам производитель приборов Trimble очень скептически относится к весу измерений вертикальных углов при расчете положения свободной станции.

3.3. Представленные формулы и расчеты (стр. 77, 78 диссертации) применимы только для висячих ходов. В этой связи не совсем понятно, как такой ход соответствует требованиям высокоточного нивелирования. И вновь (стр. 79 диссертации) автор делает не обоснованный выбор оборудования для мониторинга (нивелирования).

3.4. Формулы (стр. 80-81 диссертации) применимы для оценки точности висячего пункта относительно опорного. При образовании замкнутых фигур необходимо учитывать возникающие взаимосвязи – именно благодаря этому возможен процесс уравнивания с соответствующим повышением точности. Для реального предрасчета точности представленные формулы не могут быть использованы.

4. Достоинством метода наименьших квадратов (МНК) является тот факт, что, согласно теореме Гаусса-Маркова, при выполнении определенных предпосылок, МНК-оценки являются несмещенными, состоятельными и эффективными в классе всех несмещенных линейных

оценок. Совершенно не понятно, что хотел донести до читателя автор в первом абзаце стр. 85 диссертации.

5. Необходимым является количество измерений равное количеству определяемых параметров, а не 3-4 пункта (стр. 85-86 диссертации). Влияние геометрического фактора на точность обратной засечки хорошо изучено, поэтому в научной работе (диссертации) необходимо ссылаться на уже проведенные исследования. Кроме того, в представленных формулах нет информации о том, что делать с избыточными измерениями (ведь предлагается производить измерения на 3-4 пункта).

6. Нет информации о том, полученные значения относительных деформаций статистически значимы или же их значения находятся в интервале точности определения (стр. 107 диссертации и другие, где приведены таблицы с расчетными значениями деформаций).

7. Согласно первому научному положению в качестве критерия применяется модуль относительных горизонтальных деформаций. Однако, во-первых, модуль деформации не показывает знак деформационных изменений, то есть тип подвижки (сброс, взброс и т.д.). Во-вторых, почему в принципе в качестве критерия выбраны горизонтальные, а не вертикальные деформации или их комбинация, ведь при некоторых типах подвижек они могут быть более информативными.

8. О какой упругой геологической среде может идти речь во втором научном положении, если здесь же указываются геодинамические движения, то есть необратимые (пластические) подвижки по разломным областям.

Вместе с тем, замечания по диссертационной работе в целом не влияют на общую положительную оценку работы.

### **9. Заключение по диссертационной работе**

Диссертационная работа Шеметова Р.С. "Обоснование методики мониторинга деформационных процессов, формирующихся на объектах недропользования с учетом воздействия современных геодинамических

движений" представляет собой законченное научное исследование прикладного характера, содержит важные научные и практические результаты, а её автор Шеметов Роман Сергеевич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.20 - «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

Научный доклад Шеметова Р.С. по диссертации и отзыв ведущей организации заслушаны и обсуждены на заседании кафедры маркшейдерского дела ФГБОУ ВО «УГГУ» 10.06.2022, протокол №14.

Заведующий кафедрой маркшейдерского дела  
ФГБОУ ВО «УГГУ»,  
д-р техн. наук по специальности  
25.00.20 - «Геомеханика, разрушение  
горных пород, рудничная аэрогазодинамика  
и горная теплофизика», доцент.

Жабко А.В.

620144, Екатеринбург,  
ул. Куйбышева, 30  
Телефон: 89122192411  
E-mail: zhabkoav@mail.ru  
Уральский государственный горный университет

Подпись Жабко Андрея Викторовича заверяю

14.06.2022

