

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бабаянца Игоря Павловича
«ПОЛЯ СМЕЩЕНИЙ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ
ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВОЙ РАДАРНОЙ ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ:
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ИНТЕРПРЕТАЦИИ»,

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 1.6.9. Геофизика

Представленная диссертационная работа Бабаянца И.П. посвящена решению как теоретических, так и практических задач в области спутниковой радарной (РСА) интерферометрии. Теоретическая часть работы посвящена оценкам точности определения компонент смещений над подземным хранилищем газа (ПХГ) и калийным рудником, полученным на основе геомеханических моделей, описывающих смещения земной поверхности при изменении пластового давления и оседания земной поверхности при разработке руды столбовым методом с обрушением. В процессе исследований были использованы все основные методы обработки спутниковых радарных снимков – методы дифференциальной интерферометрии (DInSAR), методы многопроходных пар снимков (SBaS, IPTA), а также метод офсетов. Комбинирование этих методов позволило исследовать косейсмические и постсейсмические процессы в области катастрофических землетрясений в Турции 06.02.2023 г. В качестве практических задач диссертантом выполнена работа по оценке оседаний земной поверхности над калийными горными выработками и созданию специальной технологии, которая позволяет оценивать смещения земной поверхности в сложных условиях применения РСА-интерферометрии.

Спутниковая радарная интерферометрия является эффективным инструментом при мониторинге природных и техногенных процессов, при этом многие вопросы, в том числе точность оценки смещений, остаются дискуссионными. Диссертантом получены обоснованные оценки точности расчета смещений земной поверхности. Им предложена технология обработки спутниковых снимков в сложных для РСА-интерферометрии условиях. Этим определяется *актуальность диссертационной работы.*

Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке технологии обработки спутниковых радарных снимков в сложных условиях городских территорий городов Березники и Соликамск, а также на природных объектах горных отводов в окрестности этих городов, где преобладают: низкокогерентные лесные массивы, заброшенные (отселенные) территории и большие некогерентные площади (водные объекты). При этом, для оценки динамики оседаний, необходимо проводить исследования в том числе в отселенных территориях, куда доступ наземными средствами контроля затруднен или невозможен. Также, с использованием геомеханических моделей, диссертантом показано, что при совместной обработке спутниковых снимков с восходящей и нисходящей орбит, оси мульды оседаний над горными выработками геометрически определяются абсолютно точно, а ошибки в оценке величины оседаний не превышают первые проценты. При расчетах с одной орбиты оси мульды сдвигаются в сторону спутника, а субвертикальные оседания определяются с погрешностью около 10 %.

С помощью метода офсетов, реализованного в программном пакете GAMMA оценены смещения земной поверхности в области катастрофических землетрясений в Турции в феврале 2023 г. Поля смещений верифицированы методом DInSAR, выполнено математическое моделирование и построена модель поверхности разрыва, которая показала отсутствие запертого участка в северо-восточной части разлома, и, напротив – дефицит смещений в верхней части модели на ее юго-западном участке, где впоследствии 20.02.2023 произошло землетрясение.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в следующем. С использованием разработанной технологии обработки спутниковых снимков выполнен трехлетний

мониторинг оседаний на территории Верхнекамского месторождения солей, расположенного в пределах г. Березники и г. Соликамск, Пермского края. По его результатам, в г. Березники выделено две области, в которых скорость оседаний увеличилась примерно на 25 %. В г. Соликамск выделено несколько областей со скоростью оседаний до 40 мм/год, на которые требуется обратить внимание как на потенциально опасные области. Оперативный мониторинг, который проводится по мере получения спутниковых снимков (т.е. через 11 дней), позволяет оперативно выявить развитие потенциально опасных процессов. Выполненные оценки точности определения смещений над модельными ПХГ и калийным рудником важны для обоснования возможности применения спутниковой РСА-интерферометрии для мониторинга областей разработки рудного и углеводородного сырья.

К сожалению, в автореферате недостаточно подробно изложены шаги предлагаемого метода step. Поскольку полный текст диссертации не всегда доступен, автору рекомендуется опубликовать подробную статью с изложением метода и с иллюстрацией результатов, полученных на отдельных шагах.

Текст автореферата написан ясно, не изобилует специальными терминами. Защищаемые положения сформулированы четко и обоснованы в тексте. Автором опубликовано 6 статей в журналах, рекомендованных ВАК, для представления основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук. Также материалы диссертационной работы были представлены на российских и международных научных конференциях. Диссертационная работа, представленная на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук, отвечает критериям «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 года № 842, а её автор, Бабаянц Игорь Павлович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.9. Геофизика.

ЧИМИТДОРЖИЕВ Тумэн Намжилович,

Почтовый адрес: 670047, Россия, Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6

e-mail: tchimit@gmail.com

телефон: +7(902)565-14-64

Главный научный сотрудник, заведующий сектором Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физического материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук. Профессор РАН. Доктор технических наук.

Я, Чимитдоржиев Тумэн Намжилович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Чимитдоржиев Тумэн Намжилович

11.07.2024 г.

Подпись д.т.н., профессора РАН Чимитдоржиева Т.Н. в качестве
Учёный секретарь ИФМ СО РАН



Е.В. Батуева