

МОНИТОРИНГ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ СМЕЩЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ НА ТЕРРИТОРИЯХ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МЕТОДОМ КОСМИЧЕСКОЙ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ

Кантемиров Ю.И., Баранов Ю.Б. – ООО "ВНИИГАЗ", Россия

Киселевский Е.В. – ОАО "Газпром", Россия

Билянский В.В. – ООО "Газпром добыча Уренгой", Россия

Вергелес С.А. – ООО "Газпром добыча Ямбург", Россия

Никифоров С.Э. – Ростехнадзор, Россия

В 2006-2007 гг. в ООО "ВНИИГАЗ" проводились масштабные исследования потенциала космической радиолокационной интерферометрии как метода для отслеживания смещений земной поверхности различной природы, а также для получения цифровых моделей рельефа (ЦМР).

Получены и обработаны данные со всех находящихся (или ранее находившихся) на орбите радарных спутников. Опробованы многие прикладные программные пакеты для интерферометрической обработки радарных данных (как отечественные, так и зарубежные). Проанализированы известные методики дифференциальной и стандартной интерферометрической обработки. Проработаны вопросы состава и структуры наземного обеспечения мониторинговой радарной космосъемки. Выполнены опытные работы по обработке архивных спутниковых радиолокационных данных с получением на выходе карт смещений земной поверхности в изолиниях и ЦМР. Наконец, запланирована и в настоящее время выполняется целевая мониторинговая спутниковая радиолокационная интерферометрическая съемка с наземным обеспечением некоторых крупнейших нефтегазовых месторождений ОАО "Газпром".

Суть метода состоит в интерферометрической обработке фазовой информации, содержащейся в последовательно сделанных радиолокационных снимках одного и того же участка. Существуют несколько вариантов дифференциальной интерферометрической обработки радарных снимков: 2-х, 3-х и 4-х проходные методы, многопроходный метод постоянных рассеивателей, поляриметрическая дифференциальная интерферометрия и интерферометрия широкополосного режима. Кроме того, можно предложить значительное количество вариантов, основанных на различных сочетаниях перечисленных методов. ЦМР же обычно получается стандартным интерферометрическим 2-х проходным методом.

Что касается видов радиолокационной съемки, то в настоящее время интерферометрической обработке могут быть подвергнуты радарные снимки, сделанные в X, C, L и P-диапазонах радиоволновой области электромагнитного спектра. Снимки в X, C и L-диапазонах могут быть получены с находящихся в настоящее время на орбите радарных спутников. Снимки в P-диапазоне могут быть получены с помощью авиасъемки.

В докладе рассматривается получение ЦМР на район Заполярного месторождения интерферометрическим методом по паре снимков, сделанных бортовым радиолокатором PALSAR спутника ALOS (Япония). По экспертной оценке авторов, точность по высоте полученной ЦМР соответствует рельефу топокарты масштаба 1 : 25 000. Площадь ЦМР, полученной по одной паре снимков ALOS PALSAR, составляет порядка 70 x 70 км. Пространственное разрешение 7 м.

Кроме того, представлена карта смещений земной поверхности в районе Заполярного месторождения, полученная дифференциальным интерферометрическим методом по паре снимков, сделанных бортовым радиолокатором ASAR спутника ENVISAT (Европейское космическое агентство) в 2004 и 2005 гг. (период между

съемками – 1 год). В качестве опорного рельефа для отслеживания смещений земной поверхности использовалась ЦМР, полученная интерферометрическим методом по паре снимков ALOS PALSAR. Для коррекции орбиты и отфильтровки фазовых помех использовались данные GPS-станций.

Наконец, приводится карта смещений земной поверхности в изолиниях на территорию крупнейшего в мире Уренгойского месторождения, полученная по результатам интерферометрической обработки пары снимков ENVISAT ASAR за 2003 и 2004 гг. (период между съемками – 1 год). Также представлены результаты сопоставительного анализа закартированных просадок с геолого-геофизическими и промысловыми данными – для выявления вызвавших их причин.

Помимо, анализа архивных радарных снимков, запланирована и выполняется целевая радиолокационная интерферометрическая съемка Уренгойского месторождения в мониторинговом режиме на 2007-2008 гг. В докладе приводятся результаты обработки данных первого этапа этой съемки (за 2007 г.), в том числе, результаты дешифрирования уголковых отражателей радиосигнала на радарных снимках и коррекции орбитальных параметров по данным GPS-измерений на этих отражателях.

По результатам выполненных работ авторы предлагают модернизировать систему маркшейдерско-геодезического мониторинга территорий месторождений углеводородов для обеспечения промышленной безопасности их освоения и охраны недр путем включения в эту систему предлагаемой технологии радиолокационного интерферометрического мониторинга смещений земной поверхности с калибровкой по данным GPS-измерений.