

УДК 550.31

ОЦЕНКА ПОЛНОГО ВЕКТОРА СМЕЩЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ И ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ПО ДАННЫМ РАДАРНОЙ СПУТНИКОВОЙ ИНТЕРФЕРОМЕТРИИ ДЛЯ ОБЛАСТЕЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА

© 2012 г. В.О. Михайлов, Е.А. Киселева, П.Н. Дмитриев, В.И. Голубев, Е.И. Смольянинова, Е.П. Тимошкина

Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва, Россия

При мониторинге смещений земной поверхности или техногенных объектов с применением спутниковых радаров с синтезированной апертурой (РСА-интерферометрия) определяют временные ряды и средние скорости смещений в направлении на спутник. Для оценки истинного направления и величины вектора смещений или его трех компонент – на север, восток и по вертикали – необходимо привлекать дополнительную информацию, например, о физической природе наблюдаемых смещений.

Предложен метод оценки трех компонент вектора смещений земной поверхности для областей разработки нефтяных и газовых месторождений, базирующийся на предположении, что смещения вызваны снижением или ростом давления в разрабатываемом пространстве в результате отбора углеводородов или закачки вытесняющей жидкости.

Приведен пример оценки смещений в направлении на спутник и восстановления полного вектора с использованием данных по Ромашкинскому нефтяному месторождению в окрестности г. Альметьевска.

Ключевые слова: спутниковая радарная интерферометрия, просадки, месторождения нефти и газа, мониторинг, компоненты вектора смещений.

Литература

- Аронов В.И.* К вопросу о редуцировании аномалий силы тяжести // Геофизическая разведка. Вып. 14. М.: Гостоптехиздат, 1963. С.46–57.
- Аронов В.И., Кушнир Г.Ф., Михайлов Б.О., Михайлов В.О.* Алгоритм и программы интерполяции и фильтрации // Экспресс-информация ОЦНТИ ВИЭМС. Сер. Математические методы исследований в геологии. М., 1977. № 12. С.1–19.
- Гатиятуллин Р.Н., Залялов И.М., Кошуркин П.И., Кузьмин Ю.О., Рахматуллин М.Х.* Изучение современных деформационных и сейсмических процессов на Ромашкинском геодинамическом полигоне // Материалы Международной конференции “Изменяющаяся геологическая среда: пространственно-временные взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов”. 2007. Т. 1. С.222–226.
- Гордин В.М., Михайлов Б.О., Михайлов В.О.* Физические аспекты аппроксимации и фильтрации потенциальных полей // Изв. АН ССР. Сер. Физика Земли. 1980. № 1. С.78–93.
- Дмитриев П.Н., Голубев В.И., Исаев Ю.С., Киселева Е.А., Михайлов В.О., Смольянинова Е.И.* Некоторые проблемы обработки и интерпретации данных спутниковой радарной интерферометрии на примере мониторинга оползневых процессов // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9, № 2. С.130–144.
- Кантемиров Ю.И.* Космический мониторинг смещений земной поверхности на месторождениях Кандым и Гумбулак Республики Узбекистан по данным космических радарных съемок // Геоматика. 2011. № 1. С.72–79.
- Идельсон Н.И.* Теория потенциала и ее приложения к вопросам геофизики. М.; Л.: ПТИ, 1932. 348 с.

- Кузьмин Ю.О., Жуков В.С. Современная геодинамика и вариации физических свойств горных пород. М.: МГГУ, 2004. 280 с.
- Михайлов В.О., Назарян А.Н., Смирнов В.Б., Диаман М., Шапиро Н., Киселева Е.А., Тихоцкий С.А., Поляков С.А., Смольянинова Е.И., Тимошкина Е.П. Совместная интерпретация данных дифференциальной спутниковой интерферометрии и GPS на примере Алтайского (Чуйского) землетрясения 27.09.2003 // Изв. РАН. Физика Земли. 2010. № 2. С.3–16.
- Страхов В.Н. Трансформации потенциальных полей. Гл. 8 // Гравиразведка / Ред. Е.А. Мудрецова, К.Е. Веселов. М.: Недра, 1990. 607 с.
- Тимошенко С.П., Гудьер Дж. Теория упругости. М.: Наука, 1979. 560 с.
- Филатов А.В., Евтюшкин А.В., Васильев Ю.В. Определение смещений техногенных объектов на территории нефтяных месторождений методами радарной интерферометрии // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8, № 2. С.157–165.
- Bjerhammar A. Gravity Reduction to a Spherical Surface of Reference. Technical Report, Div. Geodesy. Stockholm: Royal Institute of Technology, 1962. 314 p.
- Davies J.H. Elastic field in a semi-infinite solid due to thermal expansion or a coherently misfitting inclusion // J. Appl. Mech. 2003. V. 70. P.655–660.
- Delft object-oriented interferometric software user's manual and technical documentation. Version 4.02 [Text] // Delft institute of earth observation and space systems; Delft university of Technology, 2008. 160 p.
- Fokker P.A., Orlic B. Semi-Analytic Modelling of Subsidence // Mathematical Geology. 2006. V. 38, N 5. P.565–589. DOI: 10.1007/s11004-006-9034-z
- Fielding E.J., Blom R.G., Goldstein R.M. Rapid subsidence over oil fields measured by SAR interferometry // Geophys. Res. Lett. 1998. V. 25, N.17. P.3215–3218.
- Geertsma J. Land subsidence above compacting oil and gas reservoirs // J. Petr. Technol. 1973. V. 6, № 6. P.734–744.
- Hanssen R.F. Radar Interferometry: Data Interpretation and Error Analysis. Dordrecht: Kluwer Academic Publ., 2001. 308 p.
- Hooper A., Segall P., Zebker H. Persistent Scatterer InSAR for Crustal Deformation Analysis, with Application to Volcán Alcedo, Galápagos // J. Geophys. Res. 2007. V. 112, B07407, doi: 10.1029/2006JB004763.
- Mindlin R.D., Cheng D.H. Thermo-Elastic Stress in the Semi-Infinite Solid // J. Applied Phys. 1950. V. 21. P. 931.