

УДК 550.34

DOI: 10.23671/VNC.2016.2.20804

## О ВОЗМОЖНОЙ ВЗАИМОСВЯЗИ ИЗМЕНЕНИЯ ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ И УРОВНЯ МИКРОСЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ С СЕЙСМИЧЕСКИМИ СОБЫТИЯМИ

© 2016 В.Б. Заалишвили<sup>1</sup>, д.ф.-м.н., проф., А.С. Кануков<sup>1,2</sup>, к.т.н.,  
Д.А. Мельков<sup>1</sup>, к.т.н.

<sup>1</sup>Геофизический институт ВНЦ РАН, Россия, 362002, г. Владикавказ, ул.  
Маркова, 93а, e-mail: cgi\_ras@mail.ru;

<sup>2</sup>Владикавказский филиал Финансового университета при правительстве  
Российской Федерации, Россия, 362002, г. Владикавказ, ул. Молодежная, 7

В статье рассматривается возможное влияние землетрясения на гравитационное поле. Для этого выполнена обработка сейсмического события, приуроченного к Владикавказскому разлому и произошедшего в непосредственной близости от пункта гравиметрических наблюдений. Кроме того, показано увеличение уровня микросейсмического фона в течение суток после землетрясения.

**Ключевые слова:** гравитационное поле, относительный гравиметр CG5, сейсмическое событие, землетрясение, микросейсмические колебания.

Для определения вертикальных движений поверхности Земли в различных районах Главного хребта Кавказа уже в течение 20 лет проводятся [Заалишвили и др., 2011]:

1. Стационарные и относительные геодезические определения координат и высот долговременных геодезических и гравиметрических пунктов.

2. Абсолютные и относительные гравиметрические определения силы тяжести в районе Главного хребта Кавказа и на равнинных участках, т.е. в районах с максимальными и минимальными вертикальными смещениями дневной поверхности.

Эти независимые методы дополняют друг друга. Совпадение результатов этих методов говорит о качестве пунктов и качестве проводимых измерений.

До настоящего времени работы по относительной гравиметрической съемке с целью уточнения вертикальных скоростей поднятия Главного хребта Кавказа выполнялись на гравиметрических пунктах, созданных в 1970–1972 годах [Milyukov et al., 2010].

Для изучения изменений гравитационного поля в 2008 году был заложен пункт «Владикавказ» [Милуков и др., 2013]. Географические координаты: широта 43.04639N, долгота 44.67736E, геодезическая высота 684 м. Идентификационное название (4-Char. ID) – VLAD. Пункт расположен в специально построенном одноэтажном здании, принадлежащем ГФИ ВНЦ РАН по адресу: г. Владикавказ, ул. Маркова 93а. Марка заложена в постаменте размером 122x120 см, высотой 120 см, установленном на галечном грунте. Марка находится на 7 мм ниже поверхности постамент. Расположение зданий, марки и постамент представлены на рис. 1.

Наблюдения проводятся с помощью относительного гравиметра CG5 № 567 канадской фирмы Scintrex (рис. 2).

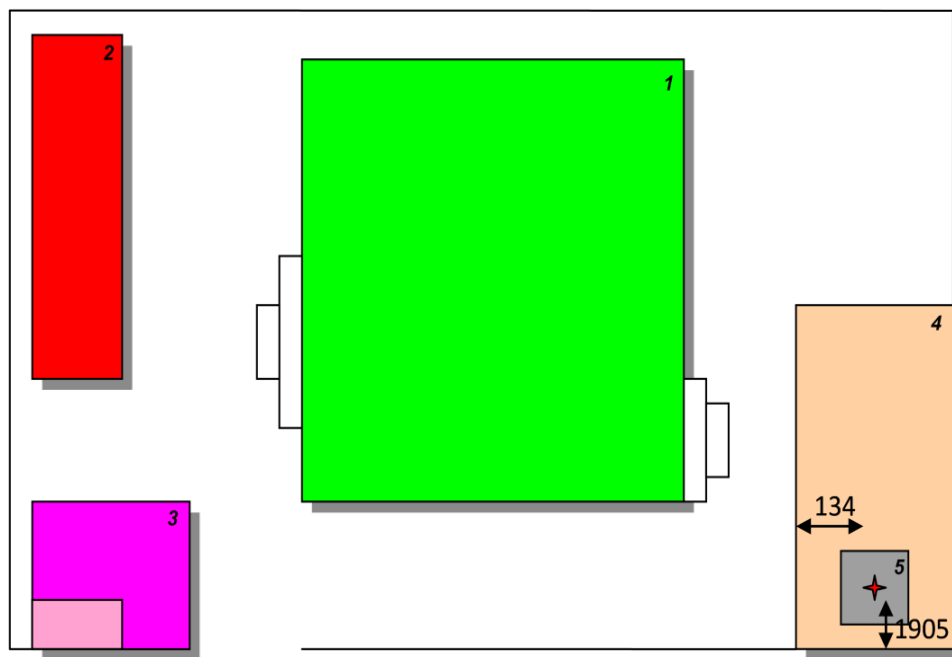


Рис. 1. Абрис пункта «Владикавказ»:  
1 – здание ГФИ ВНИЦ РАН; 2 – гараж; 3 – лаборатория; 4 – пункт гравиметрических наблюдений;  
5 – постамент. Стрелками обозначено расстояние от марки до стен (см)

Точность работы данного гравиметра была проверена, на основе сопоставления результатов, полученных с помощью абсолютного гравиметра. Основываясь на проведенных измерениях, а также на значениях приращений между пунктами, ранее полученных с помощью абсолютного гравиметра, можно сделать вывод, что на коротких дистанциях (Владикавказ – Ардон, Азау – Нейтрино) наблюдалось расхождение показаний абсолютного и относительного гравиметров. Тем не менее, ввод поправочного коэффициента является неоправданным, по причине более точного совпадения на более длинных дистанциях (Азау – Нальчик). Кроме того полученные результаты имеют большую погрешность, связанную с изломом рабочего дрейфа гравиметра CG5 № 567. Тем не менее, величина данной погрешности не выходит за рамки допустимой. Также следует отметить, что излом дрейфа прибора происходил спустя 2,5 часа после начала измерений. Однако в процессе последующей работы дрейф может приобретать линейный



Рис. 2. Относительный гравиметр CG5 канадской фирмы Scintrex

характер. Об этом свидетельствует тот факт, что в последние дни измерений происходило выполаживание кривой дрейфа.

При работе в стационарном режиме, когда отсутствует рабочий дрейф, стационарный дрейф представляет собой прямую линию, описываемую уравнением  $y = -0,0003x + 708,04$ , с величиной достоверности аппроксимации  $R^2 = 0,999$  (рис. 3).

При исключении стационарного дрейфа на графике отображается изменение гравитационного поля (рис. 4).

Для изучения влияния землетрясения на гравитационное поле было рассмотрено сейсмическое событие (рис. 5), произошедшее в 17 км от пункта наблюдений (Широта: 42,9781N; Долгота: 44,4843E; Магнитуда 1,2; Глубина 10 км), приуроченное к Владикавказскому разлому (рис. 6).

### Стационарный дрейф на пункте VLD

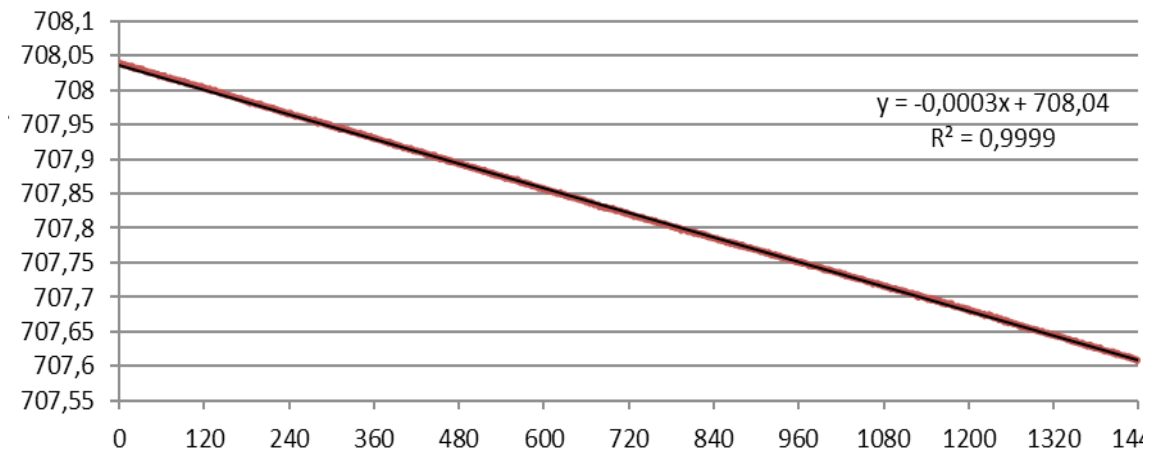


Рис. 3. Стационарный дрейф за сутки на пункте VLD

### Вариации гравитационного поля

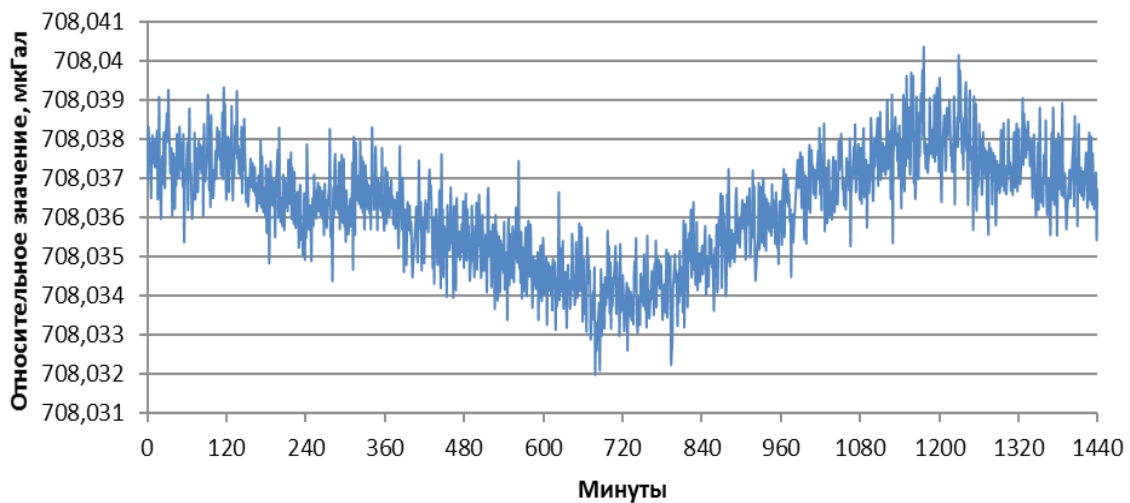


Рис. 4. Вариации гравитационного поля на пункте VLD

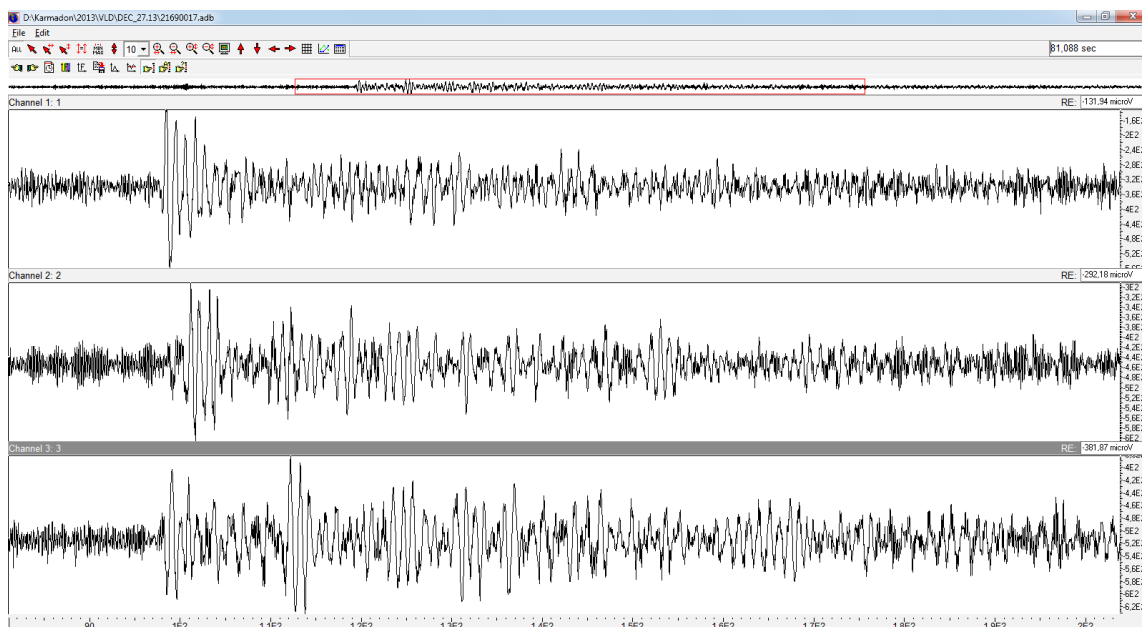


Рис. 5. Сейсмическое событие

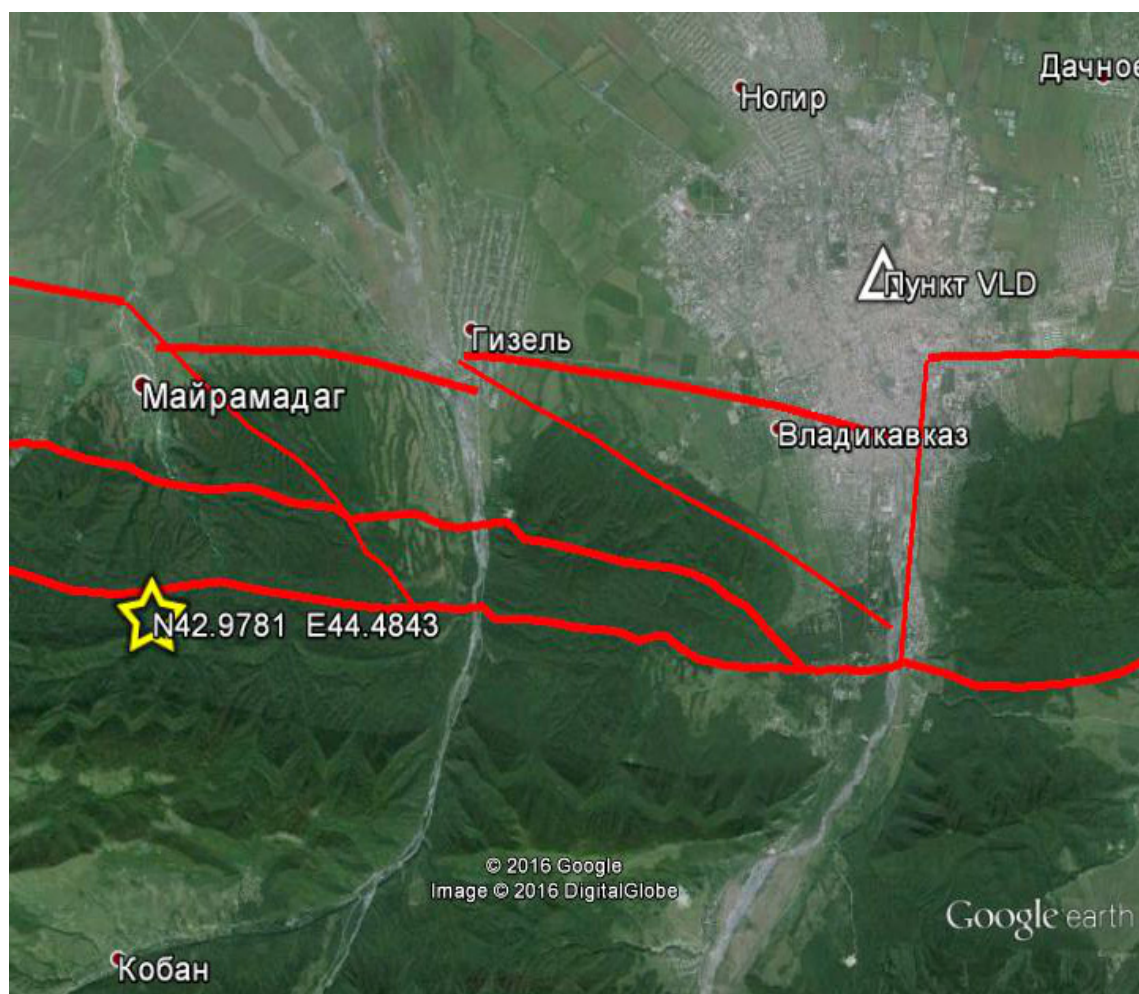


Рис. 6. Эпицентр землетрясения

## Вариация гравитационного поля во время сейсмического события

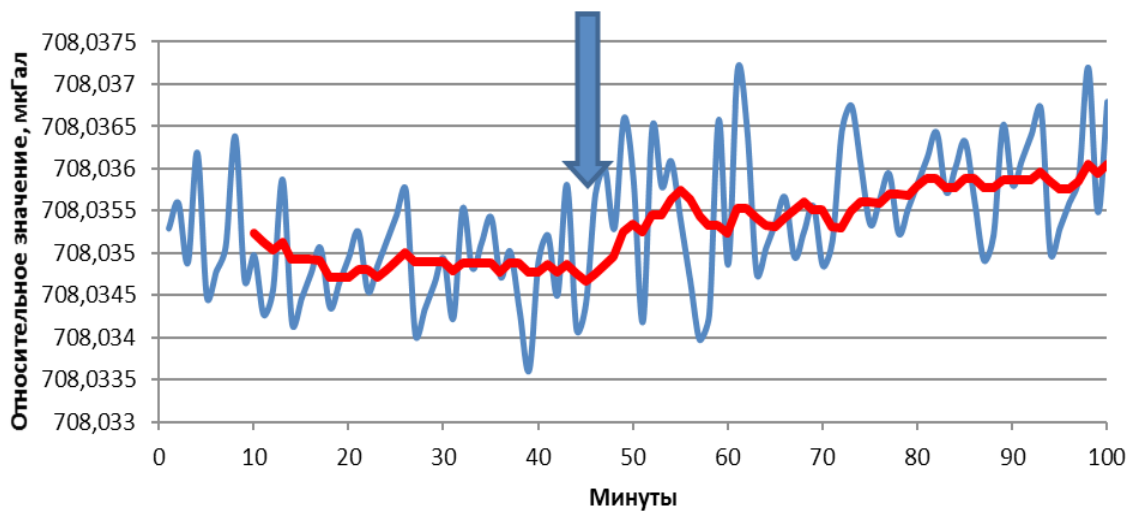


Рис. 7. Вариация гравитационного поля во время сейсмического события

На графике изменения гравитационного поля хорошо заметно изменение среднего значения после сейсмического события (рис. 7).

Увеличение уровня микросейсмического фона также отмечалось станциями Владикавказской сейсмической сети в течение суток после указанного землетрясения – рис. 8.

Таким образом, можно сделать вывод о возможной взаимосвязи изменения гравитационного поля и уровня микросейсмических колебаний с сейсмическими событиями. Для дальнейшего изучения данного вопроса необходимо накопление большего количества записей сейсмических событий, произошедших в непосредственной близости от пункта гравиметрических измерений.

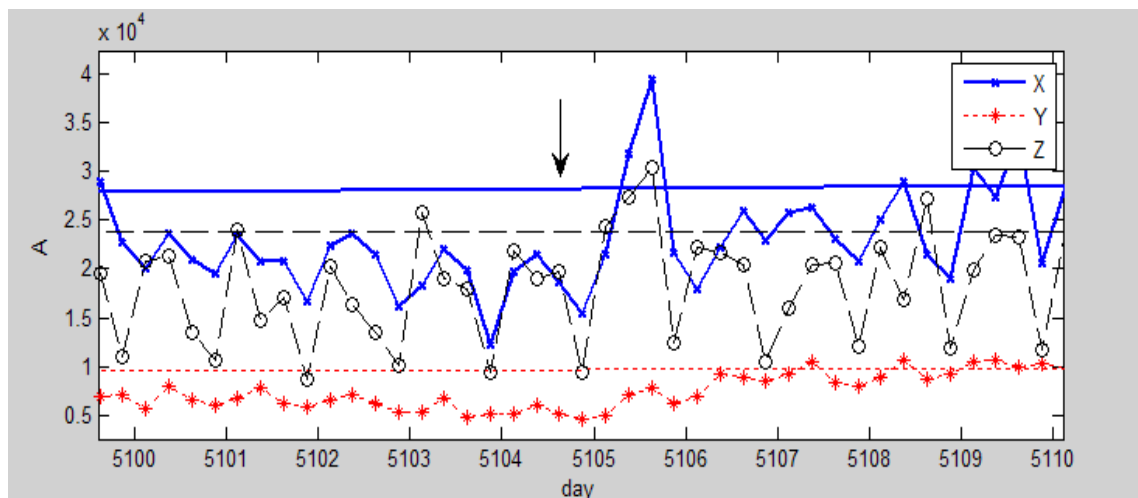


Рис. 8. Вариации уровня микросейсмического фона на станции GEO.  
Стрелкой отмечен момент землетрясения

### Выводы

1. Для изучения вариаций гравитационного поля в 2008 году был заложен пункт «Владикавказ». Пункт расположен в специально построенном одноэтажном здании, принадлежащем ГФИ ВНИЦ РАН. Запись ведётся в непрерывном режиме, фиксируется усредненное значение за каждую минуту.

2. Точность работы данного гравиметра была изучена, на основе сопоставления результатов, полученных с помощью абсолютного гравиметра. При работе в стационарном режиме, когда отсутствует рабочий дрейф, стационарный дрейф представляет собой прямую линию.

3. Для изучения влияния землетрясения на гравитационное поле было рассмотрено сейсмическое событие, произошедшее в 17 км от пункта наблюдений (Широта: 42,9781; Долгота: 44,4843; Магнитуда 1,2; Глубина 10 км), приуроченное к Владикавказскому разлому.

4. Показано, что на графике изменения гравитационного поля хорошо заметно изменение среднего значения после сейсмического события, а также увеличение уровня микросейсмического фона в течение суток после землетрясения.

### Литература

1. Заалишвили В.Б., Дзеранов Б.В., Кануков А.С. Гравиметрические измерения в районе Баксанского ущелья // Наука и образование в Чеченской республике: состояние и перспективы развития. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 10-летию со дня основания КНИИ РАН. Изд.: ИП «Султанбегова Х.С.», 2011. С. 316–319.

2. Милуков В.К., Юшкин В.Д., Миронов А.П., Заалишвили В.Б., Кануков А.С., Дзеранов Б.В. Мониторинг приращений силы тяжести на опорных гравиметрических пунктах Северного Кавказа высокоточными относительными гравиметрами // Геология и геофизика Юга России. 2013. №2. С. 39–45.

3. Milyukov V., Kopaev A., Zharov V., Mironov A., Myasnikov A., Kaufman M., Duev D. «Monitoring crustal deformations in the Northern Caucasus using a high precision long base laser strainmeter and the GPS/GLONASS network», J. Geodyn., 2010, с. 216–223.

DOI: 10.23671/VNC.2016.2.20804

## ON THE POSSIBLE INTERRELATION OF A CHANGE IN THE GRAVITATIONAL FIELD AND MICROSEISMIC FLUCTUATIONS LEVEL WITH THE SEISMIC EVENTS

© 2016 V.B. Zaalishvili<sup>1</sup>, Sc. Doctor (Phys.-Math.), prof., A.S. Kanukov<sup>1,2</sup>, Sc. Candidate (Tech.), D.A. Melkov<sup>1</sup>, Sc. Candidate (Tech.)

<sup>1</sup>Geophysical Institute of Vladikavkaz Scientific Center, Russia, 362002, Vladikavkaz, Markov str., 93a, e-mail: cgi\_ras@mail.ru;

<sup>2</sup> Vladikavkaz branch of the Financial University Under the Government of the Russian Federation, Russia, 362002, Vladikavkaz, Molodezhnaya str., 7

The possible influence of earthquake on the gravitational field is examined. For this the seismic event, which occurred in immediate proximity of the point of gravimetric observations and timed to the Vladikavkaz fault is processed. Furthermore also an increase in the microseismic background level in the course of twenty-four hours after earthquake is shown.

**Keywords:** gravitational field, relative gravimeter CG5, seismic event, earthquake, microseismic fluctuations.