

МОНИТОРИНГ НА ГРАВИМЕТРИЧНИТЕ ИЗМЕРВАНИЯ НА СОФИЙСКИЯ ПОЛИГОН И БАЗИТЕ КЪМ НЕГО

Емил Михайлов¹, Ради Радичев²

¹Централна лаборатория по висша геодезия, 1113 София

²Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София; radirad@abv.bg

РЕЗЮМЕ. Извършен е мониторинг на гравиметричните измервания, правени през различни години с цел следене състоянието на гравиметровата апаратура. Наблюдава се увеличаване и намаляване на средните годишни вариации на измерените разлики в силата на тежестта през отделни периоди под Витошкия разлом в района на София. На отсечките, пресичащи разлома и терасите имаме също както увеличаване, така и намаляване на средните годишни вариации на силата на тежестта през различните периоди на измерване. Изтъкват се някои причини за получените вариации на гравитационното поле.

MONITORING OF THE GRAVIMETRIC MEASUREMENTS IN SOFIA'S POLYGON AND THE ADJOINING BASES

Emil Mihailov¹, Radi Radichev²

¹Central Laboratory of Geodesy, 1113 Sofia

²University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia; radirad@abv.bg

ABSTRACT. In order to examine the status of the gravimetric equipment a monitoring of the gravimetric measurements accomplished in different years is done. It's observed that for different periods increasing and decreasing the average annual variation of the measured differences of the gravity strength in the Vitosha fault near the city of Sofia exists. The same gravity effect is noticed in the segments of the gravity profiles which cross the fault and the parts of the Sofia's block structure. Some of the reasons for the variations of the gravitational field are pointed out in the report.

Гравиметрични измервания на Софийския полигон

Измерването на Софийския гравиметричен полигон е извършвано през различни години с цел изследване състоянието на гравиметровата апаратура. От 1968 до 1984 г. полигона е измерван почти всяка година, а след това до 2007 през различни години. Повече подробности за измерванията от 1968 до 1984 г. са дадени в (Михайлов, 1986). Извършени са измервания с 5 гравиметъра ГАГ-1 и ГАГ-2 на отсечките от полигона София – Копитото, Копитото – Тихия кът, Тихия кът – София, София – начало Драгалевски лифт, начало Драгалевски лифт – начало лифт Бай Кръстьо, начало лифт Бай Кръстьо – Щастливеца и Щастливеца – София (Михайлов, 2008). Тези отсечки заедно с всички останали от полигона и базите към него са измервани през различни периоди от време и с гравиметри от вида ГАК, ГР/К2 и ГНУ-КВ, като след осемдесетте години тези гравиметри обезателно се еталонираха по метода на наклона на установката УЕГП-1 № 95 (Михайлов, 2006; 2007; 2009). През 2004 и 2007 година една част от отсечките на полигона бяха измерени от белгийски специалист с компютризирани гравиметри Scintrex CG-3 и CG-5. Върху отсечката София (Павлово) –

Черни връх са извършени и махални измервания с махални прибори ОВМ (Михайлов, 2008).

Методики на гравиметрични измервания и изчисления

Измерванията на всички отсечки са извършвани по тристъпковата методика (А-В-А-В), както с махалните прибори, така и с останалите гравиметри, с изключение на компютризираните гравиметри (Михайлов, 2008). С компютризирания гравиметър CG-3 измерванията през 2004 година се извършиха по методиката А-В-С-Д-Е-С-А, а с компютризирания гравиметър CG-5 през 2007 г. по методиката А-В-С-Д-С-В-А. Изчислени са средните значения на вариациите на измерените разлики в ускоренията на силата на тежестта (Δg) за различните периоди на измерване от 3; 4; 7; 8; 12; 13; 15; 16; 18; 21; 23 и 36 години при което вариациите са от 3 до 46 *микрoгала на година*. При осредняване на голям интервал от време значенията на средните вариации намаляват. Или при различните времеви интервали, възможното изменение на силата на тежестта с времето носи различен по ниво на амплитудите характер. Може да се каже, че интензивността на протичане на съвременните тектонически процеси е различна в различните години.

Анализ на резултатите

Съпоставени са данните от повторни гравиметрични измервания на разлики в силата на тежестта (Δg) между съседни точки с максимални разлики между данните до $\pm 0,060 \text{ mGal}$. Като резултат имаме следната картина за възможни средни значения на вариации на измерени разлики в силата на тежестта:

- Измененията на вариациите имат закономерен характер и закономерно отразяват особеностите на строежа на земната кора.
- Съществени са значенията на вариациите в районите на разломите и терасите, където за различните периоди имаме и смяна на знаците.
- Наблюдава се обща тенденция на увеличаване на измерените разлики в силата на тежестта под Витошкия разлом в района на гр. София за определен период от време и намаляване за друг период. В района на Тихия кът и Копитото имаме увеличаване и намаляване на вариациите на измерените разлики в силата на тежестта за разните периоди на измерване. Отсечките Бояна – Тихия кът и Драгалевци – Начало Драгалевски лифт пресичат *Витошкия разлом*. При отсечката Драгалевци – Начало Драгалевски лифт имаме също, както увеличаване, така и намаляване на вариациите на силата на тежестта за различните периоди на измерване.
- В районите на терасите при Хладилника, Агрономическия и Красно село имаме съответно увеличаване и намаляване на вариациите на измерените разлики в силата на тежестта през различните периоди на измерване.

Възможните средни годишни вариации на измерените разлики в силата на тежестта Δg за различните периоди от време на измерване на отсечките от полигона и базите са следните:

1. При отсечката Ал. Невски – Лагера – за периода 1968-1976 години имаме увеличаване на Δg измерено с $15 \mu\text{Gal/y}$, а за периода 1976-1983 г. имаме намаляване с $26 \mu\text{Gal/y}$ и съответно за периода 1983-2004 г. отново увеличаване на измерените разлики в силата на тежестта с $3 \mu\text{Gal/y}$.

2. За отсечката Лагера – Картната фабрика за периода на измерване 1968-1983 години имаме увеличаване на Δg измерено с $33 \mu\text{Gal/y}$, като същата отсечка през други периоди не е измервана.

3. На отсечката Картна фабрика – Княжево за годините на измерване 1968-2004 имаме увеличаване на Δg измерено с $6 \mu\text{Gal/y}$.

4. Измерванията на отсечката Княжево – Бояна за периода 1967-1984 години показват увеличаване на Δg измерено с $20 \mu\text{Gal/y}$, като същата през други периоди не е измервана.

5. При отсечката Бояна – Киноцентъра се явява същият резултат т.е. имаме увеличаване на Δg измерено с $11 \mu\text{Gal/y}$ за периода 1967-1983 г., и същата през други периоди не е измервана.

6. За същия период от 1967-1983 г. имаме също увеличение на Δg измерено за отсечката Киноцентъра – Драгалевци с $11 \mu\text{Gal/y}$, тя също така за други периоди не е измервана.

7. Измерванията на разликите в силата на тежестта Δg за отсечката Драгалевци – Хладилника показват увеличаване с $46 \mu\text{Gal/y}$ за периода 1967-1983 г. и намаляване с $9 \mu\text{Gal/y}$ за периода 1983-2004 години.

8. При отсечката Хладилника – Агрономическия имаме увеличаване на Δg измерено за периода 1967-1979 г. с $21 \mu\text{Gal/y}$, и съответно намаляването му за периода 1979-1983 години с $37 \mu\text{Gal/y}$ и отново увеличаването му за времето от 1983-2004 г. с $10 \mu\text{Gal/y}$.

9. Същата тенденция се наблюдава за отсечката Агрономическия – Ал. Невски, т.е. имаме увеличаване на Δg измерено за периода 1967-1983 с $7 \mu\text{Gal/y}$, съответно намаляване за годините 1983-1996 с $2 \mu\text{Gal/y}$ и пак увеличаване от 1996-2004 г. с $5 \mu\text{Gal/y}$.

10. За отсечката Бояна – Тихия кът за периода от 1968-1983 имаме увеличаване на Δg измерено с $26 \mu\text{Gal/y}$, а от 1983-2004 имаме намаляване на Δg измерено с $10 \mu\text{Gal/y}$.

11. Също увеличаване на Δg измерено имаме при отсечката Тихия кът – Разклона Копито и Златни мостове за периода от 1968-1983 години с $22 \mu\text{Gal/y}$ и намаляване на измерените разлики в силата на тежестта Δg за периода 1983-2004 години с $14 \mu\text{Gal/y}$.

12. За периода от 1983-2004 г. имаме намаляване и на Δg измерено на отсечката Разклона Копито и Златни мостове – Копито с $16 \mu\text{Gal/y}$.

13. При отсечката Драгалевци – Начало Драгалевски лифт имаме увеличаване на Δg за периода 1970-1983 г. с $20 \mu\text{Gal/y}$ и намаляване на измерените разлики в силата на тежестта Δg за периода 1983-2004 години с $16 \mu\text{Gal/y}$ и отново увеличаване на същите през 2004-2007 години с $5 \mu\text{Gal/y}$.

14. А за отсечката Начало Драгалевски лифт – Драгалевски манастир се наблюдава намаляване на Δg измерено за периода 1970-1983 с $8 \mu\text{Gal/y}$ и също намаляване за периода от 1983-2004 години с $6 \mu\text{Gal/y}$.

15. И съответно за отсечката Драгалевски манастир – Лифтов стълб имаме увеличение на измерените разлики в силата на тежестта Δg за периода 1983-1996 г. с $2 \mu\text{Gal/y}$ и намаляване на същите за периода 1996-2004 г. с $10 \mu\text{Gal/y}$.

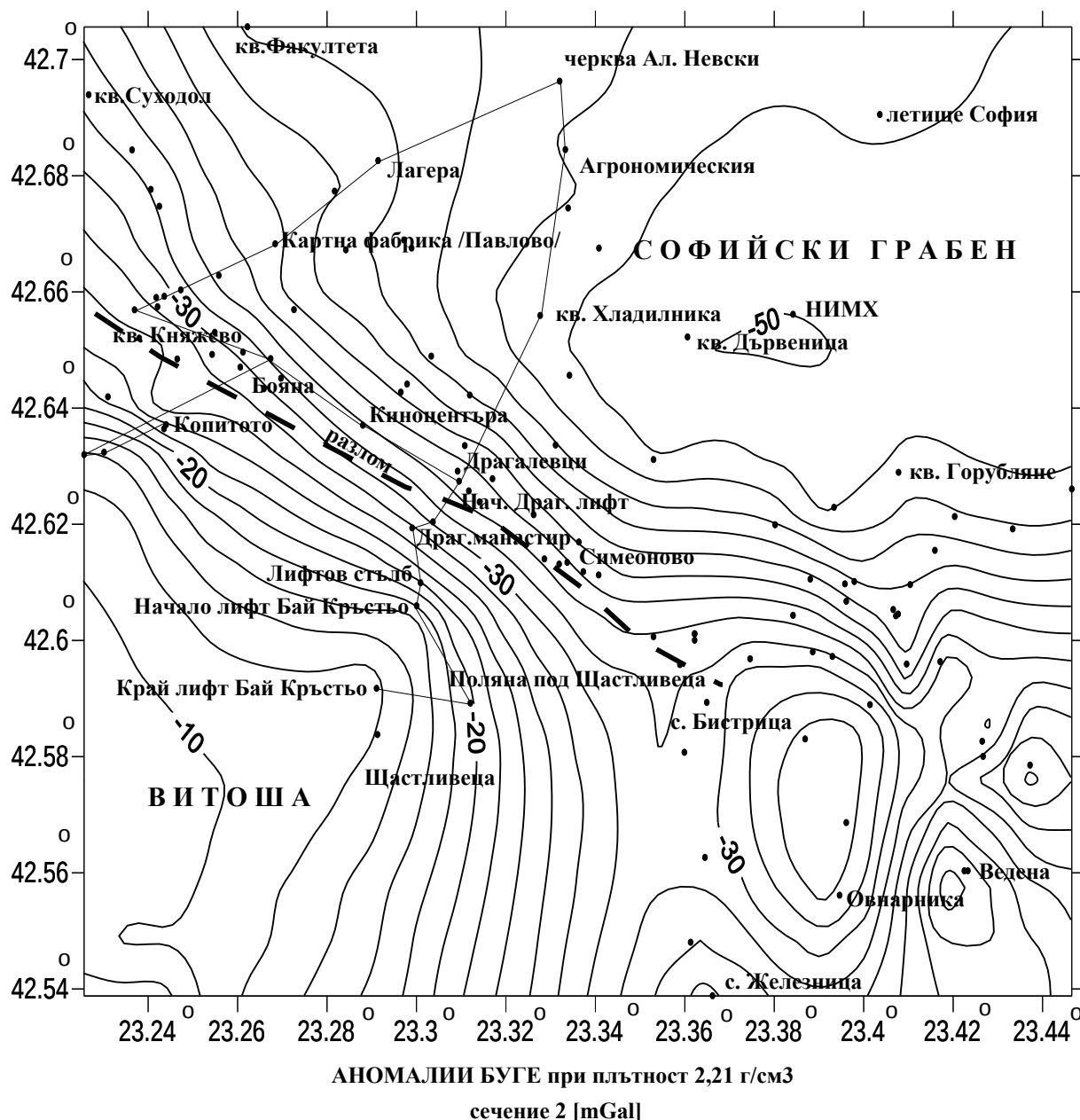
16. При отсечката от Лифтов стълб до Начало лифт Бай Кръстьо имаме увеличаване на Δg за периода на наблюдение от 1973-1996 г. с $5 \mu\text{Gal/y}$ и съответно намаляване за периода 1996-2004 г. с $6 \mu\text{Gal/y}$.

17. За отсечката от Начало лифт Бай Кръстьо до Поляна под Щастливеца имаме също увеличаване на Δg за периода на наблюдение 1973-1996 г. с $30 \mu\text{Gal/y}$ и съответно запазване на същата стойност на Δg за периода 1996-2004 години.

18. При отсечката от Поляна под Щастливеца до Край на лифта Бай Кръстьо имаме съответно увеличаване на Δg за периода 1970-1983 с $35 \mu\text{Gal/y}$ и намаляване за периода 1983-2004 г. с $14 \mu\text{Gal/y}$.

На фиг. 1 е дадена карта аномалия Буге на Софийския район при плътност $\sigma=2,21 \text{ g/cm}^3$, получена от гравиметрични измервания. На нея са нанесени измерените отсечки през различни периоди от време на Софийския гравиметричен полигон и базите към него.

СОФИЙСКИ РАЙОН



Фиг. 1. Карта аномалия Буге на Софийския район при плътност $\sigma = 2.21 \text{ g/cm}^3$, получена от гравиметрични измервания

Изводи

1. Гравиметричните измервания от Край на лифт Бай Кръстьо до Черни връх са извършвани по лош черен път и резултатите не са добри, затова не се дават данни за възможни годишни вариации на Δg .

2. В резултат на гравиметричните измервания на различни отсечки от Софийския гравиметричен полигон се получават, както беше посочено, различни по знак и скорост изменения на гравитационното поле във времето. На едни отсечки от полигона в едни и същи периоди от време се отбелязва тенденция на увеличаване значенията на Δg , а на други на понижаване. В Арнаутов и др. (2004) се цитира хипотеза за възможно възникване през 1978 и

1979 г. на глобална вълна от тектонически напрежения, вследствие подпъхването на Тихоокеанската плоча под Евразийската. Разпространението на такава вълна на сплескване с продължителност около 3 години, може да се прояви във вариации на различните геофизически параметри. В частност се проявява и във вариации на силата на тежестта. Това е възможната причина за увеличаване на силата на тежестта за периода до 1983 г., а след преминаването на вълната да се предизвика намаляване на силата на тежестта в последващите я години.

3. Смяната знака на вариациите на гравитационното поле в Софийския полигон към понижаване е станала през

периода около 1979 и 1983 години. Това понижаване е възможно да съответствува и на период на усилване, както на местната сеизмичност, така и на период на възникване на по-силни земетресения. Такива земетресения са станали през 1980 г. около гр. Своге и през 1983 г. в централната част на Софийската зона.

4. Вариациите на намаляване на силата на тежестта за периодите след 1979 и 1983 г. може да се дължат и на снижаване нивото на подземните води през различните периоди, когато са извършвани гравиметричните измервания.

5. Съдейки по използваната гравиметрична апаратура и методите на измерване се вижда, че колкото по-големи са вариациите на силата на тежестта, то същите могат да бъдат в значителна степен повлияни и от грешки от самите измервания.

Литература

Арнаутов, Г. П., Е. Н. Калиш, Ю. Ф. Стус, М. Г. Смирнов. 2004. Експерименталнае изследоване вариации ускорения силы тяжести абсолютными лазерными гравиметрами. – *Автометрия*, 40, 6, 19-32.

Михайлов, Е. 2008. Сравнителен анализ на резултати от измервания на Софийския еталонен полигон с

различен вид гравиметри през различни години. – *Геодезия картография, земеустройство*, 1-2, 4-6.

Михайлов, Е. 1986. Анализ на гравиметричните измервания на софийския полигон и базите към него за периода 1967-1984 г. – *Геодезия, картография, кадастър*, 6, 9-16.

Михайлов, Е., Т. Беляшки. 2009. Кратка история върху изследването и еталонирането на гравиметри за геодезически цели в Република България. – *Геодезия картография, земеустройство*, 1-2, 11-13.

Михайлов Е., Ц. Ценков 2007. Гравиметрични наблюдения за изследване на сеизмогенни зони в района на град София. – *Доклади на научна конференция с международно участие – ВСУ "Любен Каравелов", 15 май-16 май 2007 г., VII1-7.*

Михайлов, Е., Д. Димитров, Л. Стоянов, М. Еверхард. 2006. Резултати от гравиметрични изследвания в южната зона на Софийската котловина. – *ГЕОНАУКИ 2006, Национална конференция с международно участие София 30 ноември – 1 декември 2006 г.*

Препоръчана за печат от
Катедра "Приложна геофизика", ГПФ