



Резултати от нови гравиметрични измервания в района на гр. София

Димитър Димитров¹, Емил Михайлов¹, Любомир Стоянов¹, Мишел Еверхард²,

Национален институт по геофизика геодезия и география, Българска академия на науките, ул. Акад. Г. Бончев, бл.3, 1113 София,
e-mail: clgdimi@argo.bas.bg

²Кралска обсерватория на Белгия, Кръгово авеню № 3, Б-1180 Брюксел, Белгия
e-mail: everaerts@oma.be

Резюме: При комплексното изследване на сеизмогенната зона в южната част на град София през 2004, 2005, 2006 и 2007 г. се осъществиха и детайлни гравиметрични измервания. За локализирането на съвременен активен Витошки разлом се формираха 8 гравиметрични профили, пресичащи разлома, както и равномерна снимка, покриваща зоната южно от града. Данните от 106 измерени станции са обработени до получаване на аномалии “Буге”. Витошкият разлом се маркира чрез рязка негативна промяна на аномалията “Буге” като съществено нарушение в геоложките структури, като неговото локализиране е отместено на около 1 km успоредно и северно от картирания от френските сеизмотектоници Б. Мейер и Р. Армижо разлом.

Ключови думи: гравиметрични измервания, Витошки разлом,

Results from new gravimetric measurements in the region of Sofia

Dimitar Dimitrov¹, Emil Mihailov¹, Lyubomir Stoyanov¹, Michel Everaerts²

National Institut of Geophysics, Geodesy and Geography, Bulgarian Academy of Sciences, Acad. G. Bonchev St., Bl. 3, 1113 Sofia, Bulgaria

e-mail: clgdimi@bas.bg

²Observatoire Royal de Belgique, 3 avenue Circulaire, B-1180 Bruxelles, Belgique

e-mail: everaerts@oma.be

Abstract: In a multidisciplinary study of seismogen zone in the southern part of Sofia in 2004, 2005, 2006 and 2007 were carried out and detailed gravimetric measurements. For localization of advanced active Vitosha fault were formed eight gravimetric profiles crossing the fault, covering the area south of the city. Measured data from 106 stations were processed to obtain the anomaly Bouguer. Vitosha fault is marked by a sudden negative change in the anomaly Bouguer as a serious breach in geological structures, such as its location is shifted about 1 km north of and parallel mapping of the French seizmotektonitsi B. Meyer and R. Armizho fault.

1. Обект на изследването и нови гравиметрични измервания

Обект на изследването е съвременен активен и сеизмогенен Витошки разлом, който се маркира в релефа като разсед на границата между планината Витоша и Софийската котловина. Районът на изследването е заключен между ГО “Плана”, с. Железница, с. Бистрица, хижа “Алеко”, местността (м) Копитото и квартал (кв) Княжево на юг, кв. Горна баня и (кв). Суходол на запад, кв Хиподрума, храм-паметника «Александър Невски» и летище София на север и с. Лозен и западните склонове на Лозенската планина на изток.

Гравиметричните станции на храм-паметник «Ал. Невски», Агрономическия факултет, Копитото, ГУСВ (кв. Лагера), Драгалевски манастир, хижа «Алеко» са от Софийския гравиметричен полигон, построен от Геопланпроект и по късно доразвит от НИГиФ. Станциите в района на селата Бистрица, Панчарево, Кокаляне и местността Камбаните са от Експерименталната геодинамична площадка на ЦЛВГ. Данните от измерванията в района около перманентната GPS станция SOFI, в местността “Овнарника” и над с. Кокаляне, ни бяха предоставени любезно от н.с. инж. Б. Прокопиев.

През пролетта на 2004 г. се осъществиха прецизни гравиметричните измервания по нивелачни репери около Витошкия разлом с два уреда: Scintrex Autograph CG-3 и ГАК-7Т № 524. През 2004, 2005 и 2006 г. измерванията се допълниха с кварцовия гравиметър ГАК-7Т, като преди и след измерванията гравиметрите са проверени на Калибриращата линия на ЦЛВГ. През

2007 г. с компютризирания гравиметър Scintrex Autograph CG-5 са преизмерени линиите от кв. Симеоново до ГО «Плана» и до Драгалевски манастир.

За локализирането на Витошкият и други разломи от съществуващите и новите гравиметрични измервания се конструираха 8 основни профили :

- (1) кв. «Факултета» – кв. Горна Баня – кв. Княжево – м. Бялата вода;
- (2) кв. «Лагера» – кв. Красно село – Горнобански път – кв. Бояна – м. Копитото;
- (3) храм-паметник «Ал. Невски» – Агрономическия ф-т – кв. Хладилника – кв.

Драгалевци – Драгалевски манастир;

- (4) гара Пионер – околоръстно шосе – кв. Симеоново;
- (5) кв. Дървеница – Институт по горите – кв. Симеоново;
- (6) Павлово /0012/ - НИМХ – м. Камбаните – с. Бистрица – с. Железница;
- (7) кв. Горубляне – м. «Детски град» – с. Панчарево – м. Овнарника;
- (8) м. Камбаните – Землище между с. Панчарево и с. Бистрица – м. Дяволския мост;

Измерванията са извършени със следните гравиметри:

1) отсечките между точки 12-5, 5-17, 17-18, 18-5011, 3-8, 8-13, 13-16, Ц4-В1, В1-В3, В3-В4, В4-К2 и 3-Ц4 и калибриращата отсечка «Агенция по кадастър – Симеоново» с компютризирания гравиметър на Белгийската кралска обсерватория Scintrex Autograph CG-3. Гравиметърът CG-3 е изследван и еталониран в Белгия преди и след измерванията в България. Той осигурява точност $m = \pm 0.005 [mGal]$.

2) Отсечките 7-1, 1-15, 15-2, 2-3, 16-9, 9-19, 19-20, 20-20А са измерени с кварцовия гравиметър ГАК-7Т № 524. Извършена е предварителна проверка на цената на деление на ГАК-7Т, която се изменя с течение на времето. Гравиметърът ГАК е изследван и еталониран по метода на наклона на установката УЕГП – 1 № 95, на Бургаския и на Софийския гравиметричен полигони. Той осигурява точност от ± 0.030 до $\pm 0.060 [mGal]$. Непосредствено преди измерванията гравиметърът е проверяван на отсечките от Калибриращата линия «София – Симеоново» и «Симеоново – Железница», измерена с гравиметри La Coste-Romberg D51, както и с компютризирания гравиметър Scintrex Autograph CG-3. (Таблица 1.). Отсечката «Симеоново – Железница», както и някои други отсечки от калибриращата линия на БАН и Софийския полигон са измерени с компютризиран гравиметър и Scintrex Autograph CG-5 през 2007 година.

3) Гравиметрите ГАК-7Т № 689 и ГР-К2 № 1454 и ГНУ-К2 № 30, с които са извършени измервания през 1983 г. и 1996 г. са изследвани и еталонирани на УЕГП-1 и на Бургаския и Софийския гравиметрични полигони.

2. Методика на измерване и резултати

Методиката на наблюдение на станциите е свързана с необходимостта от отчитане преместването на нулевата точка на гравиметрите. Кварцовите гравиметри от вида ГАК имат по-голямо пълзене на нулевата точка в денонощието и за намаляване влиянието на систематичните грешки, измерванията се извършиха по тристъпковата методиката А-В-А-В. Всеки гравиметричен рейс изхожда от една и съща точка и скоростта на преместването P на нулевата точка се изчислява по формулата:

$$(1) \quad P = (A_2 - A_1) / (t_2 - t_1),$$

където: A_1 и A_2 са отчети по гравиметъра в точка А в моменти от време t_1 и t_2 .

Софийският полигон беше измерен по тристъпковата методика, а останалите точки от гравиметричната снимка на района чрез еднократна методика с контролни точки (А-В-С-D-E-С-А).

По споменатите по-горе методики са измерени общо 106 точки, като всички измервания са привързани към абсолютната гравиметрична точка OBG SOFIA (0012A). Гравиметричните станции са определени височинно чрез геометрична нивелация I, II, III и IV класове, а координатите на реперите са измерени с GPS.

Обработката на данните от статичните гравиметри се свежда до изчисление на поправките в отчетите по гравиметъра. Най-напред са приведени отчетите чрез стойността на

машабния коефициент. Въведена е поправката δg_p за преместване на нулевата точка на гравиметъра, изчислена чрез :

$$(2) \quad \delta g_p = -P(t - t_0),$$

където: $t-t_0$ е интервалът от време между началото на рейса и последното измерване.
Аномалиите “Буге” са изчислени по формулата

$$(3) \quad \Delta g_B = g + (0.3086 - 0.4193 \cdot 10^{-4} \sigma) H \cdot 10^{-5} - \gamma_0,$$

където: σ е плътността на Буге платото; γ_0 - нормалната сила на тежестта върху елипсоида, определена за геодезическа система WGS – 84 чрез :

$$(5) \quad \gamma_0 = 9.78032677114(1 + 0.00193185138639 \sin^2 \varphi) / \text{SQRT}(1 - 0.00669437999013 \sin^2 \varphi)$$

където: φ е геодезичната широчина.

По съществуващи данни и новополучените резултати е съставена картата на аномалиите Буге със сечение 1 [*mGal*] (Фиг. 1), като е приета средната плътност на Земята $\sigma = 2,21 \times 10^3$ [*kg m⁻³*]. Тази плътност е избрана, тъй като в районите на неозойските (терциерни и кватернерни) и плиоценни отложения в Софийската котловина плътността на промеждутъчния слой е значително по-малка от средната плътност на Земята 2.67×10^3 [*kg m⁻³*].

3. Анализ на получените резултати и изводи

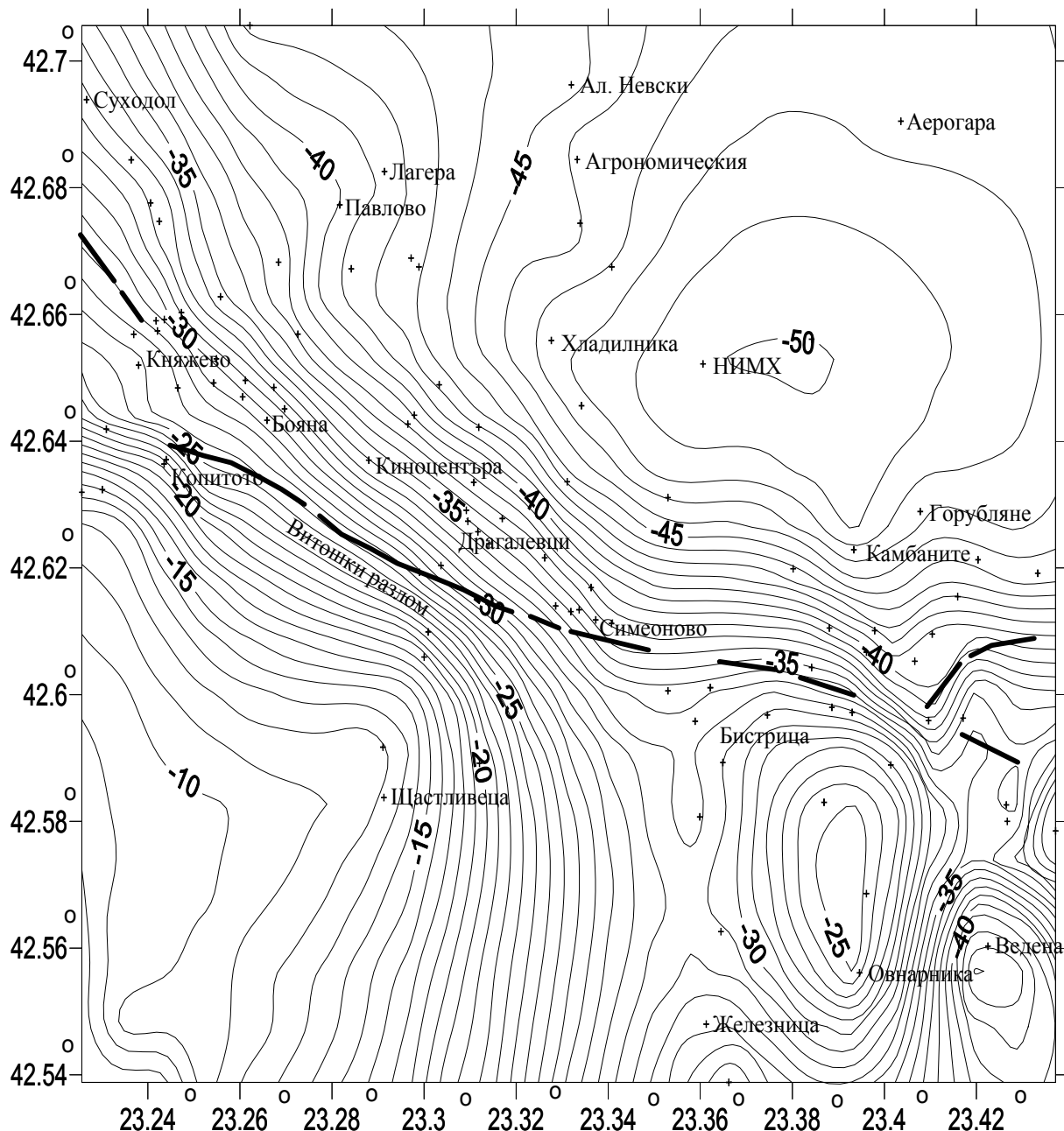
Анализът на съществуващите и новополучените гравиметрични данни в района на град София дава основание да се направят следните по-важни изводи :

1) В зоните на пресичане на гравиметричните ходове с Витошкия разлом се регистрират негативните промени в аномалиите “Буге”, съответстващи на рязкото покачване на релефа;

2) Витошкият разлом се маркира като съществено нарушение в геоложките структури, като неговото локализиране по гравиметричните данни е отместено на север и успоредно на картирания от френските сеизмотектоници Б. Мейер и Р. Армижо Витошки разлом;

3) Гравиметричните данни свидетелстват, че Витошкият разлом продължава на югоизток в тъй наречената от акад. Стр. Димитров Искърска дислокация (Яранов, 1960), както и на запад към град Баня;

Резултатите от това изследване са предпоставки за извършване на детайлни геодинамични изследвания чрез гравиметрични, нивелачни и GPS геодезически измервания по вече изградените от ЦЛВГ мрежи и профили за комплексното изучаване на района.



АНОМАЛИИ БУГЕ

плътност 2,21 г/см³

СИСТЕМА WGS-84

Фиг. 1

Литература

- Армижо Р. и Б. Мейер (1993) Лични контакти и теренна експедиция в България 1993 г.
 Михайлов Е. и М. Младеновски (1991) Върху националната гравиметрична мрежа на България. Геодезия, картография, земеустройство, София, бр. 2, стр. 11-13.
 Стоянов Л., Д. Димитров, Д. Дамянов и Т. Тодоров (1986) "Гравиметрични работи при локализирането на разломните зони в района на София", ГКЗ, No 5, София. стр. 11-13.
 Яранов Д. (1960) Тектоника на България, София, Техника, 250 стр.