

ПЕТКОВ, ИВ.

ГРАВИМЕТРИЧНА КАРТА НА СЕВЕРНА БЪЛГАРИЯ
(АНОМАЛИИ БУГЕ) В М 1:200 000

ПЕТКОВ, J.

GRAVIMETRISCHE KARTE NORDBULGARIENS
(ANOMALIEN BOUGE) M 1:200 000

СОФИЯ — 1961 Г.

**ГРАВИМЕТРИЧНА КАРТА НА СЕВЕРНА БЪЛГАРИЯ
(АНОМАЛИИ БУГЕ)**

в М 1:200 000

Ив. Петков

Съставянето на гравиметричната карта на Северна България в М 1:200 000 (аномалии Буге) представлява първият етап от създаването на гравиметрична карта на България с цел тя да послужи преди всичко на геологопроучвателната практика във връзка с решаването на петрол-геоложките задачи и тектонското райониране на страната. Естествено такава една карта би послужила и за решаване на редица задачи из областта на висшата геодезия.

Доколкото Северна България представлява интерес от петролгеоложка гледна точка, то гравиметричните измервания у нас са започнали именно в тази част на страната и по-точно в нейните североизточни и приморски райони. Подробните измервания тук започнаха през 1948 г. Постепенно те бяха разпространени и на западните райони, за да завършат за цяла Северна България през 1959 г. Именно въз основа на експерименталния геофизичен материал от тези подробни гравиметрични измервания бе съставена настоящата карта.

Тук следва да се изтъкне, че материалите по съставянето на гравиметричната карта в М 1:500 000 не са използвани.

В следващото изложение ние ще дадем някои данни относно използването на експериментално-наблюдателния материал, неговата обработка, изравняването и построяването на самата карта.

Като правило подробните гравиметрични измервания са били извършени по мрежа със средна гъстота на точките 1,5/1,5 км.

В Северозападна България измерванията са били извършени предимно по шосейната мрежа с разстояния между точките 0,5 км. Площадно тук обаче мрежата е по-рядка, отколкото в Североизточна България. Положението на точките в източната половина на Северна България е било определяно в болшинството случаи по карта 1:25 000 както за базисните, така и за редовите точки. Котите на базисните точки са били определяни предимно по нивелачните репери, а за редовите точки са определяни с анероиден висотомер със средна грешка $\pm 1,5$ м. Получените анероидни данни са били коригирани по нивелачните репери за барометричния ход, но все пак грешката при тях е значителна. Положението на

точките и котите в Северозападна България са били определяни по-точно, тъй като базисната мрежа е засичана с измервания а котите са били определени с грешките на техническата нивелация — няколко сантиметра, което безспорно води и до повишаване на точността на гравиметричната снимка.

Измерванията в Северна България се извършиха със статични гравиметри Ньоргард, СН-3 и ГАК-3М с инструментална точност $\pm 0,3 \div 0,4$ мгл. За полагане на базисната мрежа в Северозападна България е бил използван високоточният гравиметър Gs-11 (Аскания). Употребяването на разнотипна апаратура в източната и западната част на Северна България създава известна нехомогенност в точността на гравиметричните снимки. Подобно явление се явява като естествен резултат вследствие непрестанното развитие на гравиметричната измервателна техника, особено като се има пред вид дългият период от време, през който бяха извършени гравиметричните измервания в Северна България.

Методиката на измерванията е подбрана така, че да се осигури построяването на графиките на хода на гравиметрите, като за целта е развивана опорна мрежа от базисни точки със средна гъстота $6/6$ км, измервани с повишена точност, попълвана от редовите точки.

Както вече се спомена, построяването на гравиметричната карта се извърши въз основа на експерименталния материал от измервания в отделни райони. За да се увържат съвсем уверено тези райони, бе създадена първоредна гравиметрична мрежа за цялата страна. За целта бяха извършени високоточни гравиметрични измервания с гравиметър Gs-11, транспортиран със самолет. Бяха избрани удобни за кацане на самолет 12 точки, подбрани по възможност по-равномерно. Една гравиметрична връзка бе направена и с Букурещ. Целта на тази връзка бе да се свърже нашата гравиметрична карта с румънската и да се провери еталонирането на високоточния гравиметър по отсечката София—Букурещ, установена твърдо от съветската аерогравиметрична експедиция под ръководството на проф. Буланже.

В Северна България влизат шест точки от първоредната мрежа — Михайловград, Плевен, Горна Оряховица, Русе, Коларовград, Аксаково (Варненско). Измерванията се извършиха по затворени полигони-триъгълници по системата А—Б—Б—А със средна квадратична грешка след изравняването $\pm 0,11$ мгл.

За да се създаде непосредствена връзка между точките от първоредната мрежа и подробните измервания, се развиха гравиметрични полигони, измерени също с висока точност, по линиите: Аксаково—Варна—Балчик; Аксаково—Толбухин—Тервел—Силистра—Тутракан—Русе; Аксаково—Нови Пазар—Коларовград—Разград—с. Кардам (Поповско); Коларовград—Търговище—Омуртаг—Търново—Павликени; Горна Оряховица—Бяла—Свищов; Плевен—Горна Оряховица; Плевен—Михайловград. Беше използван също така високоточно измерен полигон до Видин. Тези измервания се извършиха с грешка от порядъка $\pm 0,2$ мгл. При тях апаратурата бе транспортирана с автомобил. За построяването на гравиметричната карта бяха използвани суровите експериментални данни от няколко десетки хиляди точки, нанесени на карта в мащаб $1:100\,000$.

За да решим поставената задача, построихме базисната мрежа от измерванията през всички години, отнесени към основната точка за Северна България—с. В. Левски (Балчишко). Образуваха се затворени полигони с върхове точките от първоредната мрежа и полигоновата мрежа, предварително изравнена, като се взеха за твърди разликите Δg от първоредната мрежа. Изравнението на полигоните извършихме чрез разхвърляне на разликите между съседните фигури с точност до 0,1 мгл. Така бяха коригирани аномалните стойности по базисната мрежа. Трябва да отбележим, че и на значителни разстояния не се получиха големи разлики между подробните гравиметрични измервания и високопрецизните измервания. Така например между Русе и Варна се получиха разлики, по-малки от два милигала, което показва, че в този район на страната, макар че е прилагана сравнително по-неточна апаратура, измерванията са били извършени с възможната най-голяма прецизност.

Изравнението на редовите точки се извърши, като се построиха нови графики за хода на гравиметрите, въз основа на коригираните стойности Δg в базисните точки.

За всяка точка бяха наново преизчислени корекциите за свободен въздух, за междинен слой обединени в корекцията на Буге по формулата

$$\Delta g' = (0,3086 - 0,0418\sigma) H$$

и корекцията за влиянието на нормалния елипсоид по Хелмерт. За плътността на междинния слой приехме $\sigma = 2,4$ гр/см³. Естествено е, че при такова уеднаквяване на плътностите за една голяма площ, каквато е площта на Северна България, се явява едно изкривяване на аномалните стойности, тъй като σ зависи от геоложкия разрез до морско ниво, а той е доста разнообразен—карбонатен в Североизточна България, глинесто-песъчлив в Северозападна България и метаморфен и масивен в южните райони. Фактически в казаните райони плътността варира от 2,3 до 2,6, а може би и повече. От казаното следва, че ние отнасяме картата към една средна плътност. Предстоящо е плътностното райониране на страната, включително и Северна България, и тогава би могло да се построи гравиметрична карта с районираните плътности до морско ниво.

Да направим преценка на средната грешка, с която определяме корекцията на Буге, явяваща се основна при извеждането на аномалиите „Буге“, даващи представа за строежа на земната кора.

Тази грешка се определя от формулата

$$\varepsilon_B = \pm \sqrt{(0,3086 - 0,0418\sigma)^2 \cdot \varepsilon_H^2 + (0,0418H)^2 \cdot \varepsilon_\sigma^2},$$

в която ε_H е грешката, с която определяме височините H , а ε_σ е грешката, с която определяме плътността на междинния слой. Като приемем средно $\varepsilon_H = \pm 1,5$ м, а $\varepsilon_\sigma = \pm 0,1$ мгл, получаваме $\varepsilon_B = \pm 0,4$ мгл.

За базисните точки в Северозападна България тази грешка е по-малка поради това, че височините там се определиха земемерно доста точно. Тук за H е прието средно 150 м.

Корекции за релефа не са правени, тъй като в Северна България те са незначителни. В Предбалкана тяхната стойност нараства, но все пак

може да се пренебрегне. Когато гравиметричната снимка обхване и планинските райони, там се налага да се извърши и такава корекция.

Аномалните стойности Δg бяха редуцирани към основната гравиметрична станция в София.

Оценката на грешката, с която сме определили гравитационните аномалии, сме изчислили по формулата

$$\varepsilon_A = \pm \sqrt{\varepsilon_{om}^2 + \varepsilon_{pm}^2 + \varepsilon_B^2},$$

където ε_{om} и ε_{pm} са съответните грешки на измерване в опорните (базисните) точки и редовите точки. Като приемем средно $\varepsilon_{om} = \pm 0,4$ мгл и $\varepsilon_{pm} = \pm 0,5$ мгл. Окончателно като средна грешка се получава $\varepsilon_A = \pm 0,76$ мгл*. В Североизточна България са възможни и по-големи грешки поради изтъкнатите по-горе причини.

Изоаномалните линии на гравиметричната карта построихме със сечение 2 мгл, което отговаря на средната точност на измерванията.

Трябва да отбележим, че в Северозападна България обработката на експерименталния материал бе извършена по начин, съответстващ на по-високата точност при полагането на базисната мрежа, при което бе взето пред вид съществуването на първоредната гравиметрична мрежа.

Картата бе пренесена фотографски от мащаб 1:100 000 в мащаб 1:200 000.

Доколкото настоящата работа представлява едно съобщение за гравиметричната карта на Северна България, отнасящо се до някои основни бележи по съставянето ѝ, то тук не даваме подробните каталози с координатни стойности, корекции и пр., като се задоволяваме само да представим в приложение в доста умален мащаб самата карта. По същите причини се въздържахме и от описание на гравитационното поле, което ще бъде предмет на специална тема във връзка с решаването на обратната задача за целите на тектонското райониране.

В отделните етапи при съставянето на гравиметричната карта на Северна България взеха участие др. доц. Л. Димитров и Ц. Велчев.

Масовата обработка на огромния експериментален материал бе извършена от др. М. Илева — геофизик, В. Лилова — инж. земемер, М. Арсова — географ.

ЛИТЕРАТУРА

- Димитров, Л. „Доклад за гравиметричните проучвания в крайморската област на Североизточна България, 1950 г.“, Геофонд УГП.
 Димитров, Л. „Доклад за гравиметричните измервания в Североизточна България, 1953 г.“, Геофонд УГП.
 Димитров, Л. „Доклад за гравиметричните проучвания в част от Русенски, Търновски и Коларовградски окръг, 1954 г.“, Геофонд УГП.

* Грешката при определяне влиянието на нормалния елипсоид тук не сме взели пред вид, тъй като тя е $\pm 0,04$ мгл за грешка ± 50 м при определяне положението на точката (север—юг).

- Димитров, Л. „Доклад за гравиметричните проучвания в Сев. България през 1955 г.“, Геофонд УГП.
- Богданов, С., Хр. Генчев. „Доклад за подробните гравиметрични и магнитни измервания в Северозападна България 1957 и 1958 г.“, Геофонд УГП.
- Георгиев, Г. „Доклад за гравиметричните проучвания в Централна Северна България през 1959 г.“, Геофонд УГП.
- Петков, И., Г. Георгиев. „Първокласната гравиметрична мрежа на България“, Изв. на Геофизичния институт при БАН, 1960 г.
- Лукавченко, П. И. „Гравиметрическая разведка на нефт и газ“, Москва, 1956.
- Сорокин, Л. В. „Гравиметрия и гравиметрическая разведка“, Москва—Ленинград.

ГРАВИМЕТРИЧЕСКАЯ КАРТА СЕВЕРНОЙ БОЛГАРИИ
В МАСШТАБЕ 1:200 000
(АНОМАЛИИ БУГЕ)

Ив. Петков

РЕЗЮМЕ

В настоящей работе описана методика, по которой была составлена гравиметрическая карта Северной Болгарии в масштабе 1:200 000 — аномалии Буге.

Карта составлена по экспериментальным данным подробных гравиметрических измерений в Северной Болгарии, начатых в 1948 году, и окончанных в 1959 году. Эти подробные гравиметрические измерения проводились при густоте точек в среднем 6/6 км по опорной сети и 1,5/1,5 км по рядовым точкам при помощи статических гравиметров Нердгард, СН-3 и ГАК-3М с инструментальной ошибкой в $\pm 0,3 \div \pm 0,4$ мгл и высокоточного гравиметра Gs-11 (Аскания) с точностью $\pm 0,01$ мгл.

С целью раздельной увязки измененных районов была создана гравиметрическая сеть первого порядка по всей стране, состоящая из 12 точек и одной точки в г. Бухаресте для связи с румынской гравиметрической сетью и эталонировки гравиметра Gs-11 по отрезку София—Бухарест. Измерения по гравиметрической сети первого порядка проводились с средней квадратической ошибкой в $\pm 0,11$ мгл. Переход от сети первого порядка к подробным измерениям осуществлялся посредством полигонных измерений, включающих точки сети первого порядка и опорной сети подробных измерений. Полигонные измерения производились с ошибкой в $\pm 0,2$ мгл в среднем.

Опорная сеть подробных измерений была выравнена по склученным полигонам, включенным в полигонную сеть и сеть первого порядка, принятых постоянными.

Аномалии Буге были вычислены при плотности, равной $2,4 \text{ г/см}^3$. Средняя точность окончательных значений аномалий равнялась $\pm 0,76$ мгл, причем в восточных районах по причине меньшей точности применяемой аппаратуры она получила несколько большие значения. Изолинии проводились через каждые 2 мгл.

Гравиметрическая карта Северной Болгарии в масштабе 1:200 000 способствует в значительной мере решению ряда задач в области нефтяной геологии и тектонического районирования нашей страны.

GRAVIMETRISCHE KARTE NORDBULGARIENS
ANOMALIEN BOUGE
M 1:200 000

I. N. Petkow

ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wird die Methodik angegeben, nach welcher die gravimetrische Karte Nordbulgariens M 1:200 000 Anomalien Bouge ausgearbeitet wurde.

Diese Karte wurde auf Grund der experimentalen Daten der gravimetrischen Vermessungen gearbeitet, die in Nordbulgarien im Jahre 1948 angefangen und im Jahre 1959 beschlossen wurden. Diese ausführliche gravimetrische Vermessungen wurden nach dem Netz etwa 6/6 Km für die Basispunkte und etwa 1,5/1,5 für die Reihenpunkte mit statischen Gravimetern Nördgard CH-3 und GAK-3 M mit einer Instrumentalfehler $\pm 0,3 \div 0,4$ Mgl und mit dem hochempfindlichen Gravimeter Gs-11 (Askania) mit Empfindlichkeit $\pm 0,01$ Mgl ausgeführt.

Um die einzeln gemessene Gebiete zu binden wurde ein Netz erster Ordnung für das ganze Land errichtet, die aus 12 Punkte besteht. Ein Punkt ist auch in Buçarest hingelegt, der als eine Verbindung mit dem rumänischen Netze und Eichung Gs-11 an der Strecke Sofia—Buçarest dient. Die Vermessungen des Gravimetrischen Netzes erster Ordnung wurden mit einer mittleren quadratischen Fehler $\pm 0,11$ Mlg ausgeführt. Von dem Netz erster Ordnung geht man zu den ausführlichen Vermessungen durch Polygonvermessungen über, die Punkte des Netzes erster Ordnung und die Punkte der ausführlichen Vermessungen einschliessen.

Die Polygonvermessungen wurden mit einer Fehler von etwa 0,2 Mlg durchgeführt. Das Basisnetz von den ausführlichen Vermessungen wurde durch geschlossene Polygonen ausgeglichen, die bei dem Netz erster Ordnung und bei dem Polygon-Netz als fest angenommen, eingeschlossen sind.

Die Anomalien Bouge wurden mit einer Dichtung $2,4 \text{ gr/cm}^3$ berechnet.

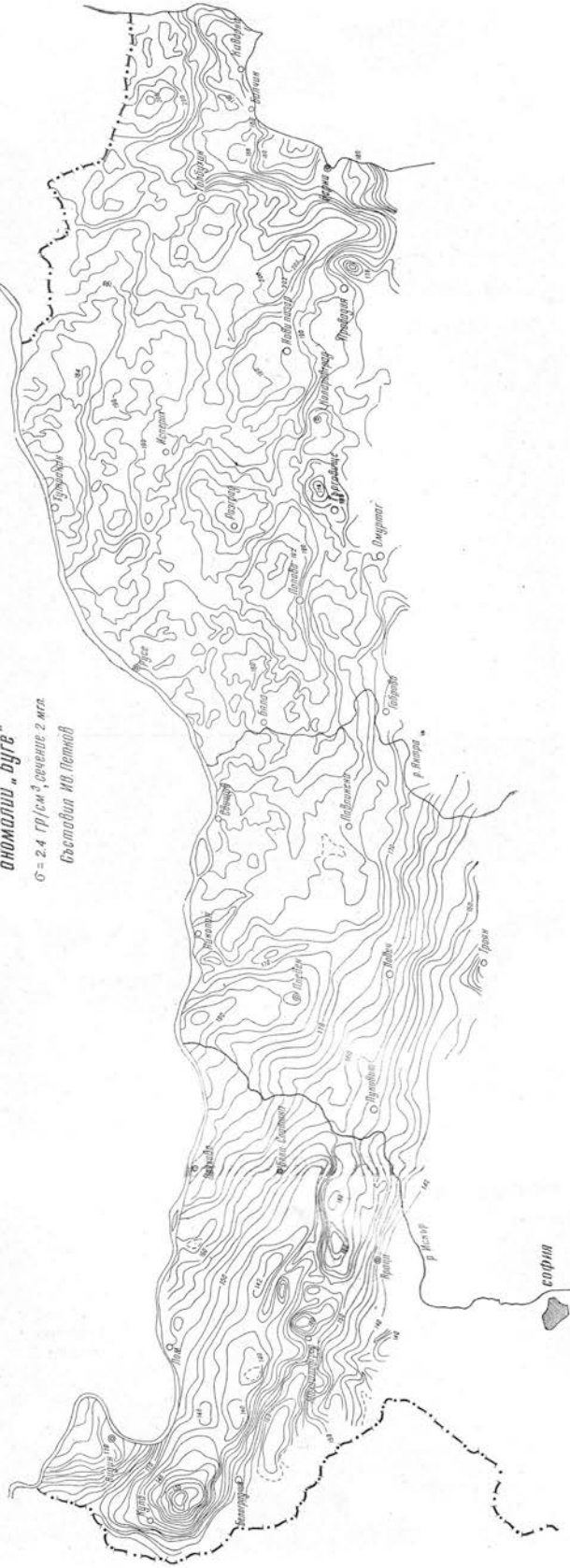
Die mittlere Fehler der endgültigen Werte der Anomalien ist 0,76 Mlg in den östlichen Gebieten, aber sie beträgt größere Werte infolge der minderen Genauigkeit der benutzten Aparatur.

Die Isolinien wurden über 2 Mgl durchgeführt.

Die gravimetrische Karte Nordbulgariens M 1:200 000 wird Vieles für die Lösung einer Reihe petrolgeologischen Aufgaben und für die tektonische Rayonierung Bulgariens beitragen.

Гравиметрична карта на северна България
аномалии „Буге“

$\sigma = 2.4 \text{ г/см}^3$, сечение 2 мкл
Бъстелив Юв Петков



Проекция I
Гравиметрична карта на Северна България — поиздание „Буге“ $\sigma = 2.4 \text{ г/см}^3$, сечение 2 мкл.