

## ТРАНСФОРМАЦИЯ АНОМАЛЬНОГО ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ ТЕРРИТОРИИ ГРУЗИИ И ЕЕ СВЯЗЬ С ГЛУБИННЫМ СТРОЕНИЕМ

Миндели П.Ш., Гонгадзе С.А., Гванцеладзе Т.А., Чичинадзе В.К., Джаши Г.Г., Кириа  
Д.К., Капанадзе Д.В.

Вопросам разработки методов трансформации потенциальных полей и практического использования полученных результатов большое внимание уделялось в серии публикаций [1-4].

Анализ гравитационного поля с какой-бы целью он не проводился, требует разделение его по малым или большим составным частям, сосредоточенным на площади по совокупности однородных признаков. Это одно из необходимых условий для раскрытия физико-геологической природы наблюдаемых полей. Вместе с тем, размеры аномалии по площади распространения находятся в прямой корреляционной зависимости от пространственного положения аномалообразующих тел и его важно разделить на главные компоненты, которые соответствовали бы влиянию аномалообразующих масс, расположенных по этажам в коре и верхней мантии.

Одним из методов, позволяющих решить поставленную задачу, является аналитическое продолжение аномалии в верхнее или нижнее полупространство и трансформация аномалии в другие элементы поля (вычисление высших производных и др.). Трансформирование наблюдаемой аномалии в высшие производные потенциала позволяет решить такой широкий круг практических и теоретических важных задач, как: исключение регионального фона и выделение локальных полей; разделение эффекта от одинаково расположенных масс и решение обратной задачи геофизики; изучение строения земной коры и верхней мантии и др. [5-10].

Программирование приведенной выше основы трансформирования потенциальных полей осуществлено нами и с этим программным обеспечением пользовались при интерпретации гравимагнитных полей. Программа позволяет создание многовариантной системы трансформантов? несущих различную геологическую информацию.

Мы перебрали несколько вариантов трансформации полей, отвечающим нашим задачам, которые заключаются в следующем: определение глубинного строения изучаемого региона с выделением крупных геологических тел; геологическое районирование и др.

Ниже кратко дается короткое описание гравитационного поля территории Грузии, которая является основой для характеристики региональных особенностей строения земной коры и литосферы.

В исходном поле  $\Delta g$  (на плоскости наблюдений) на фоне обширной гравитационной депрессии альпийского пояса (с Кавказскими эпицентрами низкого и экстремального низкого пояса), наблюдается серия локальных, линейных, слабо группирующихся в линейные пояса аномалий.

Основные черты распределения аномалии силы тяжести в плане крупных по площади и своеобразности морфоструктуры, а также интенсивности с учетом данных пограничных территорий, таковы:

Адлеро – Сухумская и Анапская аномалии содержат территорию северного и южного склона Большого Кавказа. Она с севера и с юга ограничена положительными аномалиями, достигающими значения +100 мГал. С предгорий, с обеих сторон от хребта, поле уменьшается, к северу переходит в отрицательные значения небольшой интенсивности, а к югу, к морю поле вновь повышается.

Эльбрусское аномальное гравитационное поле имеет овальную форму, занимает площадь 6400 км<sup>2</sup>, охватывает 7 самых высоких вершин, существующих на Большом Кавказе. Интенсивность аномалии в центре (-120 ÷ -140) мГал. При пересчете вверх на (20-30) км интенсивность аномалии достигает 100 мГал с сохранением наружной конфигурации и площади для пересчитанных трансформантов. Ее наружный контур определяется изолинией -90 мГал. Стройная гладкая система

этой аномалии нарушена отдельными отклонениями связанными с морфологией рельефа и геологической обстановкой региона.

Картлийско-Кахетинская аномалия восточнее Дзирульского выступа фундамента обуславливает относительный максимум наблюдаемого поля. Территориально она охватывает Шида-Картлискую и Кахетинскую депрессию, длина которой 200 км, а ширина 50 км.

Кахетинская гравитационная аномалия характеризуется отрицательным полем. На отрицательном фоне выделяются отдельные аномалии, которые по их интенсивности и площади распространения можно разделить на региональную и локальную. Территория по характеру напряженности гравитационного поля разделится на две части, при этом Внешне – Кахетинская депрессия характеризуется более сложным гравитационным полем, а часть Алазанской долины имеет сравнительно спокойное поле. По всей территории градиент гравитационного поля носит переменный характер и колеблется в пределах от 0,5 до 2,5 мГал на 1км. По гравиметрическим данным Внешне–Кахетинская депрессия характеризуется более сложной тектоникой, чем Алазанская депрессия.

Джавахетская отрицательная аномалия полностью охватывает Джавахетское плато – нагорье и характеризуется дугообразными минимумами, достигая значения – 145 мГал. Аномалия охватывает Ахалкалаки, с юго-западными возвышенностями и часть Армянского нагорья.

Следующая аномалия расположена в акватории Черного моря, в территориальных водах Грузии. Батумско – Кобулетский положительный максимум занимает площадь как на море, так и на суше в пребрежной части Аджарии. Черноморский максимум гравитационного поля характеризуется сложной морфоструктурой, занимает обособленное место и отражает влияние глубинного строения седиментного слоя, прошедшего сложные геодинамические процессы развития.

Для оценки вклада аномалообразующих масс в наблюдаемое поле территории Грузии, нами выполнена трансформация гравитационного поля путем его пересчета в верхнее полупространство на нескольких высотах (5,10,20 и 30) км. При высоте пересчета 5 км-ов (рис.1) аномалия силы тяжести, по сравнению с исходным, сглаживается достаточно слабо, как на морской акватории, так и на суше. Величина уменьшения значений аномалии почти везде одинакова и находится в пределах 20 мГал. В связи с этим, разумеется, на этом уровне сохранились все главные положительные и отрицательные аномалии, а также зональные аномалии со значительным горизонтальным градиентом силы тяжести.

Это обстоятельство указывает на то, что гравитационный эффект даже сравнительно небольших структурных элементов присутствует в пересчитанном поле и, накладываясь на общий фон, играет определенную роль. Резко выраженные аномальные центры создаются массами неглубокого заложения. Совершенно очевидно, что это не относится к таким крупным аномалиям, которые расположены в рамках высокогорных областей большого Кавказа.

Таким образом, на высоте 5 км влияние глубинных масс совершенно не выделено; доминируют, в основном, влияния аномальных масс поверхностного и среднекорового расположения.

По нашему мнению, из трансформантов наиболее оптимальными оказались пересчеты вверх на 10 км и соответствующее им остаточное поле (рис.2). Здесь, влияние суперглубинных факторов нечетко выявлено, и все вышеуказанные аномальные центры остаются почти в недеформированном виде. Это явное свидетельство того, что аномальные массы являются значительными, и возможно находятся в согласном залегании с поверхностями Конрада и, по-видимому, отражают эффект гравитирующих масс средних глубин, т. е. глубин залегания среднего структурного яруса.

При пересчете аномалии силы тяжести вверх на 20 км (рис.3) указанные выше аномальные центры и зональные аномалии в значениях уменьшились на (20-30) мГал и картина распределения поля стала глаже, но основные контуры аномалии, в принципе, сохранились. Таким образом, при пересчете вверх выше 10 км изменение  $\Delta g$  идет медленно, а на 20 км экстремальные значения и конфигурация аномальных центров мало отличается от трансформанты с высотой пересчета 10 км. Это подтверждает, что эти крупные аномалии обусловлены глубинными массами широкого распространения, которые все же должны лежать в пределах верхнего этажа земной коры.

Сказанное позволяет сделать вывод, что образованное после пересчета на высотах 10 км и 20 км, остаточное гравитационное поле можно считать оптимальным с целью получения информации о структурном строении консолидированной коры.

На высоте 30 км (рис.4) все локальные гравитационные аномалии территории Грузии исчезли и осталось несколько небольших аномальных центров, которые, по всей вероятности, обусловлены неоднородностями низов земной коры.

Одним из перспективных направлений гравиразведки является трансформирование наблюдаемой аномалии в высшие производные потенциала силы тяжести, позволяющие решать такой широкий круг практических и теоретических важных задач, как: исключение регионального фона и выделения

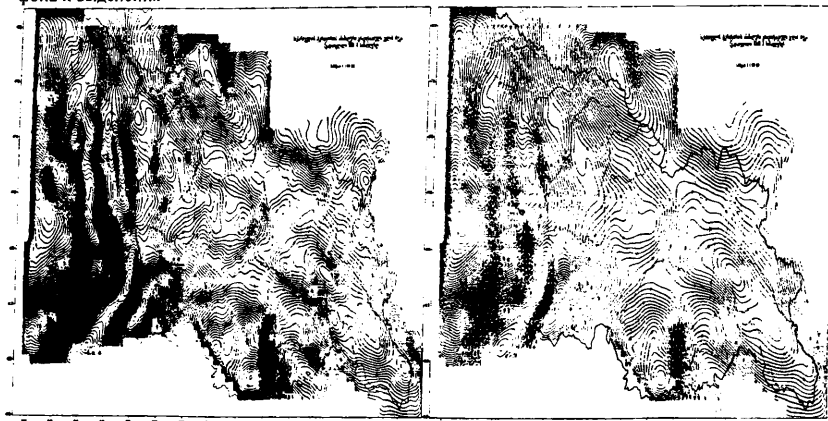


Рис.1

Рис.2

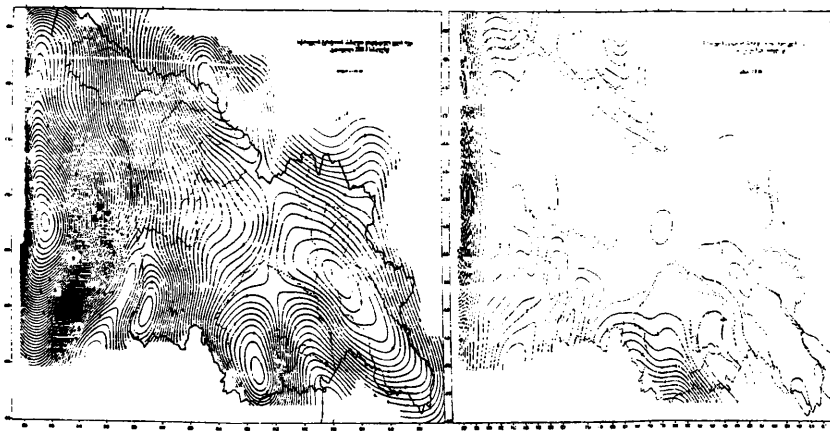


Рис.3

Рис.4

локальных полей; разделение эффекта от близко расположенных масс и решения обратной задачи гравиметрии; изучение складчатых структур верхней части осадочного чехла.

Нами ниже рассматривается вопрос использования трансформированного гравитационного поля (высшие производные) при изучении складчатой структуры осадочного чехла Притбилиско – Кахетинского региона [10].

Структурная картина геологических тел (разрывных, складчатых структур) в гравитационном поле и его трансформантах отображаются в различной форме интенсивности и конфигурации изолиний. Картина складчатых структур в аномальном поле  $\Delta g$  может быть дана проекцией на плоскости наблюдения в виде контуров повышенной и пониженной интенсивностей. В трансформированном поле  $\Delta g$  структуры выделяются относительно дифференцированно. На

трансформантах – пересчитанного вверх  $\Delta g$  и второго производного  $\Delta g \left( \frac{\partial^2 \Delta g}{\partial z^2} \right)$ , структурным поднятиям соответствуют положительные их значения, а погружениям – отрицательные. При одинаковых амплитудах гравитационный эффект, обусловленный ими, будет одинаковый, в противном случае – разнo интенсивным в зависимости от того, какой тип (антиклиналь или синклиналь) структуры преобладает.

Для установления складчатых структур из трансформантов наиболее оптимальными оказались вышеназванные трансформанты. Первая трансформанта устанавливает общий подъем и погружение структур, сгруппированных в виде актиклинорий и синклинорий. Вторая – более дифференцированно представляет структурную картину приповерхностного осадочного слоя. Поскольку на территории Притбилисского – Кахетинского региона имеет место выступ на дневную поверхность, то на указанных трансформантах следует отображение различных структурных этажей, в частности в Притбилисском районе - средний этаж (средний эоцен-палеоцен), в Гарексахетинском - верхний структурный этаж (миоплиоцен), в Алазанской депрессии средний структурный этаж (нижний мел-верхняя юра).

Составленная карта распределения складчатых структур Притбилисско-Кахетинского региона по гравиметрическим данным представляет собой распределение аномалии второй производной силы тяжести со знакопеременными значениями (рис.5). Положительным значениям силы тяжести соответствуют гравитирующие массы, приподнятые к дневной поверхности в верхах осадочного слоя, или их уплотнения по латерали, а отрицательным – погружение или разуплотнение масс по тому же направлению. Произведено сопоставление карты с сейсмологической и геолого-тектонической картами.



Рис.5

Структурные оси, наблюдаемые на дневной поверхности Притбилисской территории, начиная от Мичты до Саргычаль, фиксируются на гравиметрической карте без исключения.

На карте морфоструктурная картина второй производной  $\Delta g$  и распределение осей складок даются по их экстремальным значениям; нанесены также оси складчатых структур, установленных геокартированием, и оси складок из структурной карты среднего эоцена.

Установление связи структурной приповерхностной тектоники с глубинным аномальным строением - задача непростая, тем более, когда сопоставимые структуры даются в различных

графических изображениях. Здесь имеется в виду сопоставление карт  $\frac{\partial^2 \Delta g}{\partial z^2}$  с сейсмологическими

разрезами, пересекающими исследуемую нами площадь. Наиболее характерным и интересным по качеству материалов является профиль Текали-Артана (рис.5). Сейсмологический разрез по этому профилю составлен нами по материалам КМПВ, МОГТ и глубокого бурения с наибольшей информативностью [10]. Этот разрез представляет собой блоково-складчатую структуру. Верхняя часть мощностью (4-5) км занимает палеоген-неогеновые образования с определенной складчатостью.

На карте  $\frac{\partial^2 \Delta g}{\partial z^2}$  в направлении приведенного здесь разреза обозначенный параметр изменяется с определенной последовательностью и закономерностью.

В заключение следует отметить, что аномальное гравитационное поле и его трансформанты довольно адекватно отражают структурную картину осадочного чехла и фундамента исследуемого нами региона.

## Литერატურა

1. Алексидзе М.А., Гелашвили М.Е., Картвелишвили К.М. – Исследование некоторых вопросов трансформации потенциальных полей. Моног., Изд-во «Мецნიერება», Тбилиси, 1972, с.111-128.
2. Балавадзе Б.К., Миндели П.Ш.- Трансформированное поле аномалии силы тяжести в бассейне Черного моря. Сообщ. АН ГССР, 1973, №69, с.62-64.
3. Алексидзе М.А., Миндели П.Ш. – Об оценке погрешности кубатур при пересчете потенциальных полей. Сб. Строение Земной коры территории Грузии. Изд. АН ГССР, 1970, с.111-123.
4. Миндели П.Ш. – Опыт интерпретации пересчитанного на внешние плоскости гравитационного поля. Труды Ин-та Геофизики АН ГССР, т. XXVII, 1972, с.82-87.
5. Шенгелая Г.Ш. – Гравитационная модель земной коры Кавказа. Моног. «Наука», 1984, с.125.
6. Миндели П.Ш. – Гравитационная модель литосферы Кавказа и Восточного Средиземноморья. Моног., Изд. G.C.J, Тбилиси, 2000, с.131.
7. Mindeli P., Jashi G., Gvantseladze T., Ghongadze S.- On Geological-Geophysical structure of Sedimentary series in depression zone of the Eastern Georgian territory. Bulletin of the Georgian National Academy of sciences, vol.1972, N3, 2005.
8. Mindeli P., Jashi G., Ghambashidze B., Gvantseladze T., Ghongadze S.- A model of the Earth's Crust structure in the depression zone of West Georgia. Bulletin of the Georgian National Academy of sciences, vol.1973, N2, 2006.
9. გ. ჯაში, ნ. გამყრელიძე, ე. ჭიჭინაძე, პ. მინდელი, ს. ღონღაძე, თ. გვანცელაძე. – აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიის გეოლოგიური აგებულების დასუსტება ძიების გეოფიზიკური მეთოდებით ტეკალი-ართანას სეისმო-გეოლოგიური ჭრილის მაგალიტზე. საქართველოს ნავთობი და გაზი, №21, 2007, თბილისი, გვ.56-63.
10. Гонгадзе С.А – Опыт оценки перспектив нефтегазоносности Самгорской группы месторождений способом полного нормированного градиента гравимагнитных полей. Нефть и газ Грузии, №15, Тбилиси, 2005, с.67-77.

## საძარტველოს ტერიტორიის ანომალური ბრავიტაციული ველის ტრანსფორმაცია და მისი კავშირი სიღრმულ აგებულებასთან

პ. მინდელი, ს. ღონღაძე, თ. გვანცელაძე, ე. ჭიჭინაძე, გ. ჯაში, ჯ. ქირია, ჯ. კაპანაძე

### რეზიუმე

პოტენციალური ველების ტრანსფორმაციის ძირითად მიზანს შეადგენს საწყისი დანაკვირვები ველის დაყოფა ისეთ მდგენელებად, რომ ცალკეული მდგენელი პასუხობდეს განსხვავებული გეოლოგიური ბუნების წყაროებს, რომლებიც ჩაწოლილი არიან სხვადასხვა სიღრმეებზე.

საქართველოს ტერიტორიის სიმძიმის ძალის ანომალიის მონაცემების ტრანსფორმაციისათვის დამუშავებულ იქნა შესაბამისი ალგორითმი და პროგრამა და მისი საშუალებით ხედანახვეარსიერ(ეუმი გადათვლილ იქნა სიმძიმის ძალის ანომალური ველი (5, 10, 20, 30) კმ სიმაღლეებზე. შედგენილია სიმძიმის ძალის მეორე რიგის წარმომადგენლის რუკები.

დღიურ ზედაპირზე დანაკვირვები ანომალური გრავიტაციული ველისა და მისი ტრანსფორმანტების საშუალებით ნატარებულაია საქართველოს ტერიტორიის გეოტექტონიკური ღარიონება და შესწავლილია თბილისის მიმდებარე რაიონისა და კახეთის ტერიტორიის ნაოჭა სტრუქტურები.

## **ТРАНСФОРМАЦИЯ АНОМАЛЬНОГО ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ ТЕРРИТОРИИ ГРУЗИИ И ЕЕ СВЯЗЬ С ГЛУБИННЫМ СТРОЕНИЕМ**

**Миндели П.Ш., Гонгадзе С.А., Гванцеладзе Т.А., Чичинадзе В.К., Джашаи Г.Г., Кириа Д.К., Капанадзе Д.В.**

Реферат

Целью трансформации потенциальных полей является разделение наблюдаемой аномалии на такие компоненты, которые соответствовали бы аномалообразующим массам, расположенных на разных глубинах Земной коры.

Для трансформации данных аномалии силы тяжести территории Грузии составлена соответствующая программа и с ее помощью осуществлен пересчет аномалии в верхнее полупространство на (5, 10, 20, 30) км. Составлены карты второй производной силы тяжести.

С помощью наблюдаемого аномального гравитационного поля и их трансформантов проведено геотектоническое районирование территории и изучены складчатые структуры Притбилиско-Кახეთинского региона.

## **THE TRANSFORMATION OF THE ANOMALOUS GRAVITY FIELD OF THE TERRITORY OF GEORGIA AND ITS RELATIONSHIP WITH DEEP STRUCTURE**

**Mindeli P., Ghongadze S., Gvantseladze T., Chichinadze V., Djashi G., Kiria J., Kapanadze J.**

Abstract

The goal of the transformation of potential fields is a division of the observed anomalies in the components that would be correspondent with mass anomalies located on various depth of the earth crust.

The corresponding program was constructed for the transformation of the given gravity anomalies for the territory of Georgia. Using this program the anomalies of the upper space on the (5, 10, 20, 30) km are recalculated. The maps of the gravity second derivation are constructed.

The geotectonic zonation of the territory are made by the observed anomalies gravitational field. The folded structure of Tbilisi-Kakheti region are studied.