

УДК 531.14:550.831(084.4)(1-923)

АТЛАС ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ АНТАРКТИКИ ПО ДАННЫМ МЕТОДА  
ГРАВИМЕТРИЧЕСКОЙ ТОМОГРАФИИ

Р.Х. Греку<sup>1</sup>, П.Ф. Гожик<sup>1</sup>, В.А. Литвинов<sup>2</sup>, В.П. Усенко<sup>1</sup>, Т.Р. Греку<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Институт геологических наук НАН Украины, г. Киев, ул. О. Гончара, 55-б, 01601,  
[satmar@voliacable.com](mailto:satmar@voliacable.com)*

<sup>2</sup> *Национальный антарктический научный центр МОНУ*

Атлас глубинного строения Антарктики по данным гравиметрической томографии / Р.Х. Греку, П.Ф. Гожик, В.А. Литвинов, В.П. Усенко, Т.Р. Греку; – Киев, 2009. – 69 с.

Атлас содержит результаты моделирования глубинного строения Антарктики и регионов Южного океана. Исходными данными являются сферические гармоники глобальной модели геоида EGM96. Плотностные неоднородности рассчитаны, используя метод гравиметрической томографии. Представлены 3D изображения вертикальных и латеральных разрезов на различных глубинах. Компьютерная верстка, макетирование: предприятие “Географика”  
ISBN 978-966-02-4937-0

Atlas of the Antarctic deep structure with the Gravimetric Tomography / Greku R.Kh., Gozhik P.F., Litvinov V.A., Usenko V.P., Greku T. R.; – Kiev, 2009. – 69 pp. – ISBN 978-966-02-4937-0.

The Atlas contains results of a deep structure modeling of the Antarctic and the South Ocean regions. Initial data are spherical harmonics of the EGM96 global geoid model. Dense heterogeneities are calculated using the gravimetric tomography technology. 3D images of vertical and lateral sections on different depths are presented. Proceeding compiling, computer design: “Geographika”.

Геотектонические исследования в ряде случаев ограничиваются недостатком данных о внутреннем строении Земли. Эта проблема особенно относится к таким ключевым удаленным и труднодоступным районам как Антарктика и Арктика. Известным информативным источником таких данных является метод сейсмической томографии [1], в котором используются сигналы землетрясений и взрывов. Наш метод гравиметрической томографии [2] основан на реализации теоретического подхода профессора Г. Морица [3], заключающегося в том, что эквипотенциальные поверхности Земли совпадают с поверхностями постоянной плотности, а также на использовании его алгоритма определения гармонических плотностных аномалий через сферические гармоники гравитационного потенциала.

Кроме того, для картирования неоднородных структур на различных слоях, возмущающих топографию геоида, мы использовали хорошо известную процедуру выделения соответствующих гармоник и определения разностного (дифференциального) геоида [4, 5].

Глубины возмущающих слоев ранее приблизительно оценивались опытными геофизиками. Так, в работе [6] отмечается, что плотностные неоднородности в центре Земли ответственны за гармоники около 2 n 5, нижняя мантия ответственна за диапазон 2n20, а верхняя мантия за диапазон 2n100. В другой работе [7] предполагается, что гармоники до восьмой степени вызваны воздействием масс, расположенных на глубине более 1000 км, а от восьмой до 22-й – на глубине 50-300 км. Эти оценки о соответствии между номером гармоники и глубиной возмущающего слоя подтолкнули нас к определению численной зависимости в этом соотношении.

Таким образом, метод гравиметрической томографии включает решение следующих задач:

1. Определение гармонической плотности аномальных возмущающих масс по сферическим функциям геоида.
2. Определение соотношения между степенями гармонического разложения в ряд топографии геоида и глубинами возмущающих слоев Земли.
3. Создание и отображение структурной модели плотностных неоднородностей для изучаемого региона.

Атлас содержит информацию об аномальных плотностных неоднородностях, рассчитанных с помощью метода гравиметрической томографии, используя глобальную гравитационную модель геоида EGM96. Показаны 3Д изображения по вертикальным разрезам и на картах латеральных срезов на различных глубинах литосферы Антарктики в пределах 30 южной широты. Тектоническая структура, внутриплитовые и межплитовые процессы показаны на картах мира [8] и на разрезах по границе Антарктической литосферной плиты [9] вдоль спрединговых срединно-океанических хребтов на протяжении свыше 40000 км.

Первичная связь мантийного плюма, расположенного в регионе моря Росса с разуплотненной структурой Северной Америки проявляется на глубине 5300 км. Новая информация о проникновении разуплотненных разогретых масс в охлажденную океаническую кору и литосферу в районах Австралийско-Антарктического Несогласия и хребта Наска получена на нескольких вертикальных разрезах. По направлению вдоль меридианов 90 з.д. через Южный полюс и 170 з.д. показаны рифтовые каналы подъема разуплотненного материала в Западной Антарктической Рифтовой Системе. Обнаружены каналы поступления глубинного материала из субдукционной зоны моря Уэдделла вдоль восточной окраины Антарктического полуострова в район рифтовой системы Брансфилд. Показаны региональные особенности глубинного строения моря Скотия, а также проявления мантийных потоков со стороны Тихого и Атлантического океанов вдоль 58 ю.ш.

Атлас включает карты и вертикальные разрезы общим числом 61, а также некоторые пояснения и интерпретацию изображений на английском и русском языках. В Атласе имеются следующие разделы:

### **I Gravimetric Tomography method and initial data**

- I.1 Gravimetric Tomography
- I.2 Geoid topography by the EGM96 geopotential model
- I.3 Differential geoid topography due to the disturbing layer of 50 km thickness

### **II Interaction of Antarctica with other regions**

- II.1 Distribution of dense (yellow) and thinning (blue) structures at a depth of 5300 km
- II.2 Distribution of global dense inhomogeneities at a depth of 5300 km in the Lambert projection
- II.3 Distribution of dense and thinning structures at depths of 5300 km, 2800 km and 1500 km
- II.4 Distribution of dense anomalies along the Earth's axis of revolution between the North and South Poles

### **III Transformation of the Earth's structure in different depths within the Antarctic lithosphere plate**

- III.1 Lateral slices of anomalous dense inhomogeneities at depths of 1500 km, 467 km, 118 km and 59 km
- III.2 Lateral slice at a depth of 22 km
- III.3 Lateral slice at a depth of 10 km
- III.4 Lateral slice at a depth of 5 km
- III.5 Lateral slice at a depth of 0.7 km

#### **IV Antarctic lithosphere boundary**

IV.1 Deep structure of the Antarctic Plate boundary zone

IV.2 The Australian-Antarctic Discordance (AAD) anomalous structure

IV.3 Vertical cross-section of dense heterogeneities along the meridian of 124°E crossing the AAD

IV.4 Detailed fragment of the APB within the American-Antarctic and the Africa-Antarctic Ridges

#### **V Trans Antarctic vertical sections**

V.1 Scheme of the sections

V.2 Section along meridians of 190E - 44E. Range of depths is 140–2800 km

V.3 Section along meridians of 190E - 44E. Range of depths is 1–2800 km

V.4 Detail image of the section along the meridian of 190E between latitudes of 60S – 90S

V.5 Detailed image of the section along the meridian of 44E between latitudes of 30S –

90S

V.6 Features of the West Antarctic Rift System

V.7 Section along meridians of 90W - 90E

V.8 Section along meridians of 108W - 72E

#### **VI Sections crossing the West Antarctic**

VI.1 Section along 65.25S crossing the Antarctic Peninsula (Graham Land)

VI.2 Section along 68S crossing the Antarctic Peninsula (Transit Zone)

VI.3 Section along 71S crossing the Antarctic Peninsula (Palmer Land)

VI.4.1 Section along the direction of Drake Strait-Deception I-Antarctic Peninsula-Weddell

Sea

VI.4.2 Section along the direction of Drake Strait-Deception I-Antarctic Peninsula-Weddell Sea. Depths are shown from the sea surface

VI.5.1 Link of the Bransfield Basin with the Weddell Sea along 62.4S

VI.5.2 Link of the Bransfield Basin with the Weddell Sea along different cross-sections

#### **VII Detailed structural maps of the West Antarctic**

VII.1 Density lateral slice at a depth of 5 km

VII.2 Density lateral slice at a depth of 0.7 km

#### **VIII Regional structural features of the Scotia Plate**

VIII.1 Distribution of dense heterogeneities along the central latitude of 58S between depths of 1-100 km

VIII.2 Section along the 58S between depths of 390-2800 km

VIII.3 Section along the meridian of 60W

VIII.4 Section along the meridian of 43W

VIII.5 Section along the meridian of 28W

26 References

Атлас подготовлен в период Международного Полярного Года 2007-2009 в рамках международного проекта POLENET.

#### **References**

1. **Bijwaard H., Spakman W., Engdahl E. R.** Closing the gap between regional and global travel time tomography, *J. Geophys. Res.*, 1998, 103, B12, 30,055-30,078.

2. **Greku R.Kh., Usenko V.P., Greku T.R.** (2006) Geodynamic Features and Density Structure of the Earth's Interior of the Antarctic and Surrounded Regions with the Gravimetric Tomography Method. In: Fӕtterer D.K., Damaske D., Kleinshmidt G., Miller H., Tessensohn F. (eds) *Antarctica - Contributions to global earth sciences*. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp. 369-375.

Р.Х. Греку: АТЛАС ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ АНТАРКТИКИ ПО ДАННЫМ МЕТОДА ГРАВИМЕТРИЧЕС...

3. **Moritz H.** 1990. The Figure of the Earth. Theoretical Geodesy and the Earth's Interior. Wichmann, Karlsruhe.

4. **Brown R.D., Khan W.D., McAdoo D.C.** et al., 1983. Roughness of the Marine Geoid from altimetry. *J. Geophys. Res.*, 88, C3, 1531-1540.

5. **Gahagan L.M., Scotese C.R., Royer J-Y.**, et al., 1988. Tectonic fabric map of the ocean basin from satellite altimeter data. *Tectonophysics*, 155, 1-26.

6. **Gainanov A.G.** Geology and Geophysics of the Eastern Indian Ocean Floor (by the 54 and 58 cruises data of the RV Vityaz). – Moscow, Nauka, 1981. –256 p. (in Russian).

7. **Allan R.R.** Depth of sources of gravity anomalies. “*Nature. Phys. Sci.*”, 1975, 236, #63, 22-23.

8. **Greku R.Kh., Greku D. R.** Interaction of Antarctica with other regions at different spatial scales and deep layers. Cooper, A.K., P.J. Barrett, H. Stagg, B. Storey, E. Stamp, W. Wise, and the 10th ISAES editorial team, eds. (2008). *Antarctica: A Keystone in a Changing World. Proceeding of the 10th International Symposium on Antarctic Earth Sciences*. Washington, DC: The National Academics Press. Online Proceedings (<http://pubs.usgs.gov/of/2007/1047/>).

9. **Greku R.Kh., Greku T.R.** Deep structure of the Antarctic Plate's boundary zone by the gravimetric tomography method. Cooper, A.K., P.J. Barrett, H. Stagg, B. Storey, E. Stamp, W. Wise, and the 10th ISAES editorial team, eds. (2008). *Antarctica: A Keystone in a Changing World. Proceeding of the 10th International Symposium on Antarctic Earth Sciences*. Washington, DC: The National Academics Press. Online Proceedings (<http://pubs.usgs.gov/of/2007/1047/>).