

CREATION OF GRAVIMETRIC MAPS OF ANOMALIES OF GRAVITY POWER WITH A USE OF BOUGUER CORRECTIONS AND IN FREE AIR

Trunova A.E.¹, Andreeva N.V.² (Russian Federation)

Email: Trunova334@scientifictext.ru

¹Trunova Anna Eduardovna - Student,

DEPARTMENT OF THE CITY CADASTRE AND ENGINEERING SURVEY;

²Andreeva Natalia Vladimirovna - Associate Professor,

DEPARTMENT OF THE CITY CADASTRE AND ENGINEERING SURVEY,

BELGOROD STATE TECHNOLOGICAL UNIVERSITY NAMED AFTER V.G. SHUKHOV,

BELGOROD

Abstract: in the article methods of calculation of gravitational anomalies are considered: anomalies in free air, and Bouguer anomaly. The coordinates of the terrain, which were obtained by definitions using instruments and measuring devices are used for calculations. Gravity maps based on the results of calculations are constructed: normal values of gravity, gravity anomalies with reduction in free air, gravity anomalies with Bouguer reduction, and 3D surface models are constructed. The results of the calculations are presented in the form of gravimetric charts.

Keywords: gravity anomaly, gravitational anomaly, Buget reduction, reduction for free air, gravimetric observations.

ПОСТРОЕНИЕ ГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ КАРТ АНОМАЛИЙ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ С РЕДУКЦИЯМИ БУГЕ И В СВОБОДНОМ ВОЗДУХЕ

Трунова А.Э.¹, Андреева Н.В.² (Российская Федерация)

¹Трунова Анна Эдуардовна - студент,

кафедра городского кадастра и инженерных изысканий;

²Андреева Наталья Владимировна - доцент,

кафедра городского кадастра и инженерных изысканий,

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,

г. Белгород

Аннотация: в статье рассматриваются методики вычисления гравитационных аномалий: аномалии в свободном воздухе и аномалии Буге. Для расчетов используются данные о координатах местности, высоты, которые были получены определениями с помощью приборов и устройств измерений. Построены гравиметрические карты по результатам вычислений: нормальных значений силы тяжести, аномалий силы тяжести с редукцией в свободном воздухе, аномалий силы тяжести с редукцией Буге, а также построены 3D модели поверхностей. Результаты вычислений представлены в виде гравиметрических карт.

Ключевые слова: аномалия силы тяжести, гравитационная аномалия, редукция Буге, редукция за свободный воздух, гравиметрические наблюдения.

Освоение методик вычисления гравитационных аномалий и получение представлений об их величине в различных регионах и морфоструктурах земного шара является задачей построения гравиметрических карт регионов и соотнесение с их физической поверхностью. Гравитационная аномалия это есть отклонение от средней ожидаемой величины ускорения гравитационного поля в данной точке на конкретной широте. Измерение силы тяжести над глубокими океаническими впадинами обычно дает значения ниже среднего значения, в горных областях выше, высокие значения получают над обширными залежами полезных искоемых [1]. Различают гравитационные аномалии в свободном воздухе ($\Delta g_{св.в}$) и гравитационные аномалии Буге (Δg_B).

Для вычисления подобных аномалий необходимы данные координаты местности и высоты, полученные непосредственными определениями с помощью приборов и устройств измерений. Для вычисления нормального значения силы тяжести на поверхности эллипсоида использовалась формула[3]:

$$\gamma_0 = 978303 * (1 + 5,302 * 10^{-3} * \sin^2 \varphi - 7 * 10^{-6} * \sin^2 2\varphi) - 14 \text{ мГал} \quad (1)$$

где φ - широта места наблюдения.

На основе вычислений нормального значения силы тяжести (рис. 1) с учетом необходимых поправок получали аномалии силы тяжести с редукцией в свободном воздухе (рис. 2) и аномалии силы тяжести с редукцией Буге (рис. 3). Результаты вычислений представлены в виде построений гравиметрических карт.

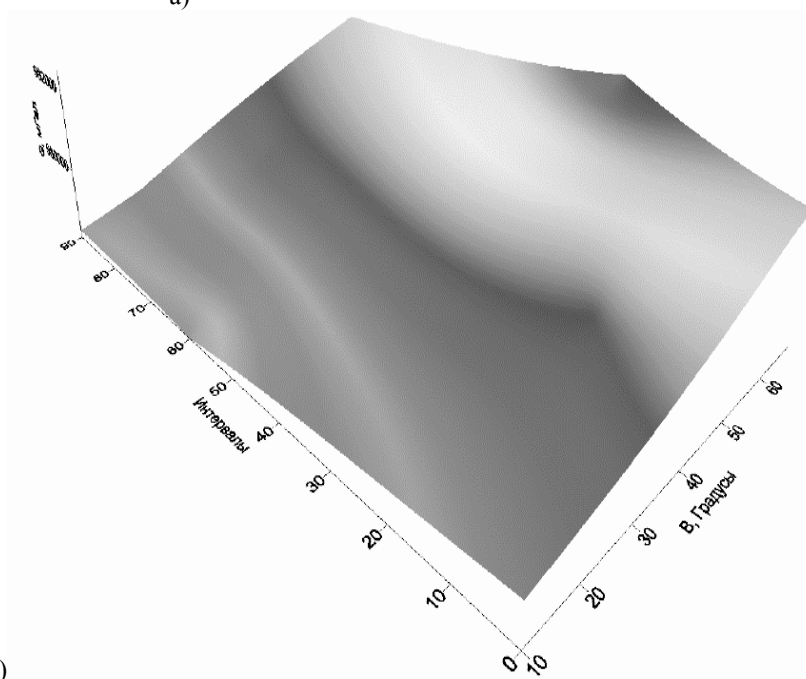
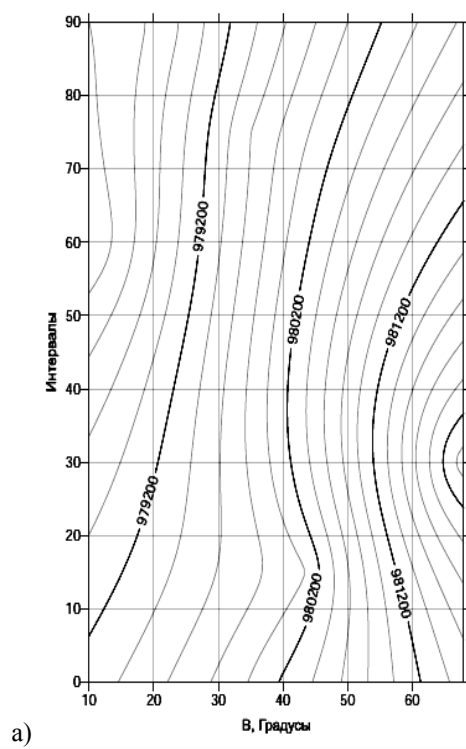
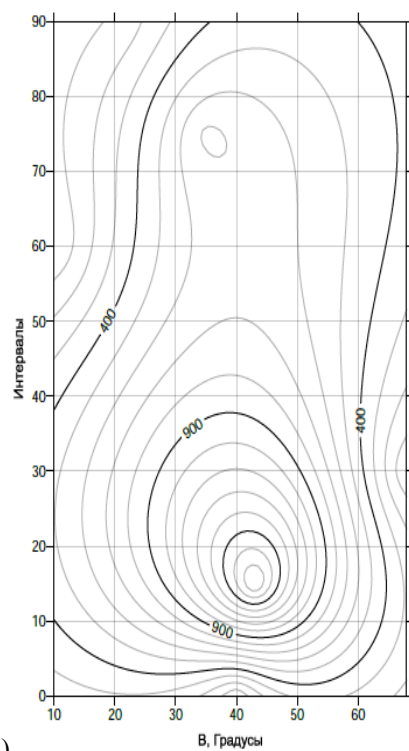
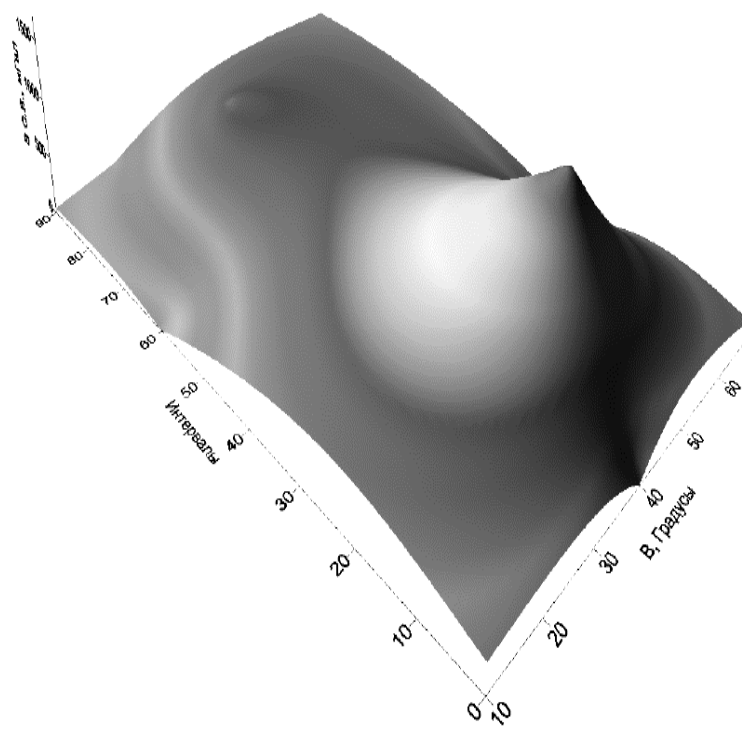


Рис. 1. Нормальные значения силы тяжести: а) карта; б) 3D-поверхность

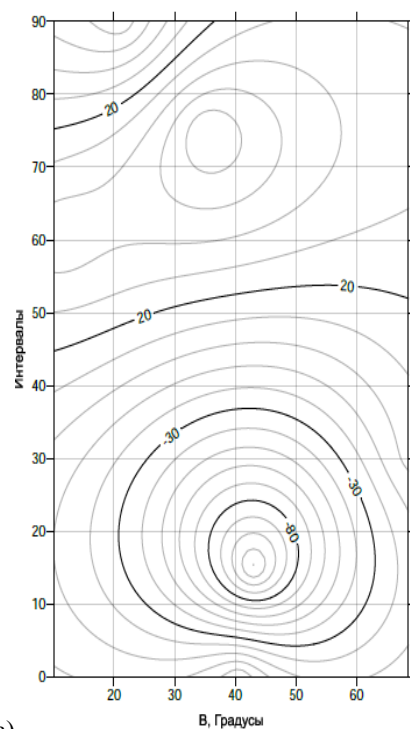


а)

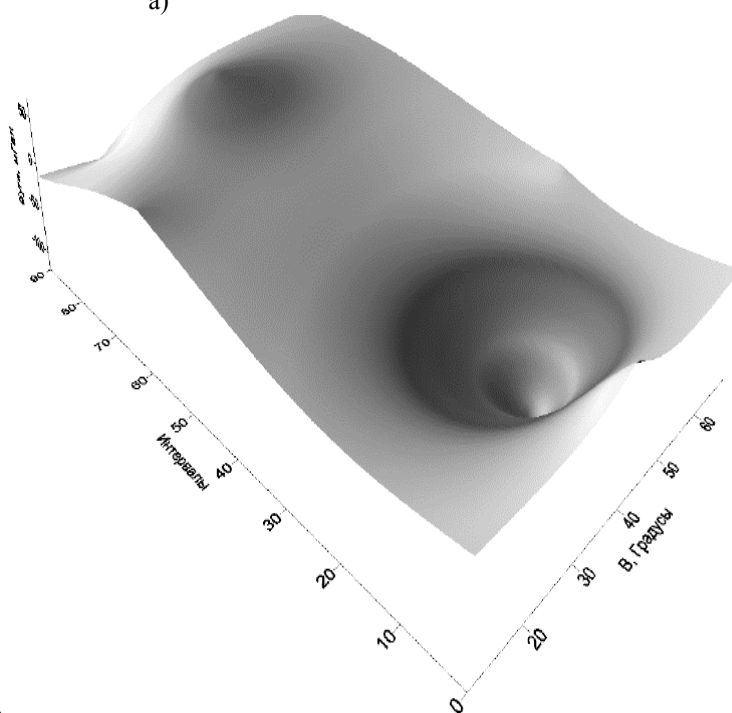


б)

Рис. 2. Аномалии силы тяжести с редукцией в свободном воздухе: а) карта; б) 3D-поверхность



а)



б)

Рис. 3. Аномалии силы тяжести в редукции Буге: а) карта; б) 3D-поверхность

При осуществлении гравиметрических наблюдений [2] на земной поверхности точки наблюдения располагаются выше уровня моря. Поправку за высоту вводят, для того чтобы наблюдаемые значения силы тяжести могли быть сравнимы между собой. Редукция Буге предполагает выделение одноименных аномалий силы тяжести в физической точке измерения при условии дополнительного учета в нормальном поле притяжения плоского промежуточного слоя с постоянной плотностью.

Если гравитационные аномалии в свободном воздухе на континентах и океанах не имеют принципиальных различий, то в редукции Буге эта разница проявляется весьма заметно. Введение поправки за влияние промежуточного слоя в океане (для 3 точки) приводит к получению высоких положительных значений аномалий Буге, тем больших, чем больше глубина океана. Данный факт обусловлен теоретическим нарушением при введении поправки Буге («засыпке» океана) природной изостазии океанической литосферы [4].

Интенсивные аномалии силы тяжести в свободном воздухе (+190 мГал над хребтом и - 90 мГал - над желобом), а также форма гравитационной кривой свидетельствуют о нарушении изостазии, вызванном динамическим сжатием краев соседних литосферных плит [5]. Наибольшие по амплитуде отрицательные аномалии (около 12 мГал) свидетельствуют о минимальной плотности заполняющих пород $\rho = 2,6 \text{ г/см}^3$ (для точки 5 которая расположена над Землей).

При условии постоянства средней плотности земной коры полные мантийные аномалии Буге отражают эффекты изменения ее мощности или вариации плотности верхней мантии, связанные с аномально нагретыми или относительно холодными зонами [7].

Аномалии силы тяжести в редукции за свободный воздух $\Delta g_{\text{св.в}}$ [6], исходя из физического и геометрического смысла, призваны прямо удовлетворять потребности геодезии и разведочной геофизики. Однако они весьма «неудобны» для практического применения из-за трудности представления их значений в графическом виде как плане, так и по вертикальному разрезу вдоль любого произвольного профиля. Это обусловлено тем, что значения $\Delta g_{\text{св.в}}$ имеют прямую корреляцию с рельефом местности (точнее с отметками высот точек гравиметров измерений). Кроме того, эти аномалии смешанные. В них не учитывается высота квазигеоида над эллипсоидом.

Анализ аномалий силы тяжести широко применяется при изучении геологического строения литосферы, при решении геодезических задач [8]. Посредством измерения величины ускорения свободного падения с учетом размеров планеты определяется ее масса и средняя плотность. Общая масса Земли и закономерности распределения в ней вещества являются главнейшими факторами, влияющими на гравитационное поле планеты. Больше всего применение в практике нашла редукция Буге.

Список литературы / References

- 1 Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии: Учебное пособие / под редакцией Иванова В.В. М.: Едиториал. УРСС, 2001.
- 2 Астрономический ежегодник на 2014 год. Санкт-Петербург: СПб.: Наука, 2013.
- 3 Пандул И.С. Геодезическая астрономия применительно к решению инженерно-геодезических задач. Санкт-Петербург: СПб.: Политехника, 2010.
- 4 Расширенное объяснение к «Астрономическому ежегоднику» / В.А. Брумберг, Н.И. Глебова, М.В. Лукашева, А.А. Малаков, Е.В. Питьева, Л.И. Румянцева, М.Л. Свешников, М.А. Фурсенко, СПб.: ИПА РАН, 2004.
- 5 Определение ускорения свободного падения с помощью физического маятника / Андреева Н.В., Баранова Я.Ю., Козлова Е.Р., Корнейчук М.А., Мартынова Н.С., Празина Е.А. // European Research: Innovation in Science, Education and Technology // European research № 10 (11) / Сб. ст. по мат. XI межд. науч.-практ. конф. (Россия, Москва, 23-24 декабря 2015). М., 2015. С. 54-56.
- 6 Воздействие волн на организм человека / Андреева Н.В., Голочалова А.В., Мишина О.О. // Современные инновации: № 2 (2) / мат.: II межд. науч.-практ. конф. «Современные инновации: фундаментальные и прикладные исследования» (Россия, Москва, 18 декабря 2015). М., 2015. С. 6-8.
- 7 Смолярчук В.В., Андреева Н.В. Использование приборов для определений астрономических координат // Наука и образование сегодня, 2017. № 8 (19). С. 12-13.
- 8 Лозовая С.Ю., Лозовой Н.М., Смолярчук В.В., Трунова А.Э. Анализ затоплений урбанизированных территорий Белгородской области с использованием геоинформационных систем и технологий координат // Наука и образование сегодня, 2017. № 9 (20). С. 52-56.