MODERN PROCEDURES REDUCTION OF HIGH-PRECISION GRAVITY DATA

A. DOLGALEV, V. KOSTITSYN, A. SHIMANE, V. KHOKHLOVA

It is shown that abilities of gravitational exploration are at present contrary to existing directions for these works. We suggest new procedures of the reduction of gravity data which allows for modern data about the Earth's figure. The example of processing of gravity data observed on the Perm territory demonstrates that the application of modern procedures of processing allows increasing the information value of gravity data.

Keywords**:** *gravity, data processing, Bouguer anomalies.*

УДК 528.21

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОРМАЛЬНЫХ ВЫСОТ

д-р техн. наук, проф. В.Г. БУРАЧЕК, д-р техн. наук, проф. В.А. БОРОВОЙ, Т.Н. МАЛИК, И.М. КОБЕРНИК

(Университет новейших технологий, Украина)

Представлена методика определения нормальных высот, которая реализуется автоматизированным астрономическим прибором и прибором GNSS, с помощью которых измеряют астрономические и геодезические координаты рабочего астропункта.

Ключевые слова*. Нормальная высота, астрономический прибор, астрономические координаты, геодезические координаты.*

Известны способы астрономо-гравиметрического и астрономического нивелирования для определения нормальных высот [1–2]. Способ астрономо-гравиметрического нивелирования (АГН) Молоденского [1] имеет высокую точность, предусматривает определение высот квазигеоида (ВКГ) над референц-эллипсоидом с использованием астрономо-геодезических уклонений отвесной линии и данных региональной гравиметрической съемки.

Метод АГН позволяет определять астрономо-геодезические высоты квазигеоида только в астропунктах, по которым передавались превышения путем их последовательного суммирования, начиная от исходного пункта. При по-

PolotskSU

строении детальных точных карт квазигеоида на всю изучаемую территорию возникает проблема интерполяции точек разной плотности в зависимости от аномальности района. Линейная интерполяция по узловым точкам с шагом 70–100 км приводит к выравниванию высот, изображаемых на картах.

Метод астрономического нивелирования (АН) позволяет путем интерполяции составляющей астрономо-геодезических уклонений отвесной линии вдоль выбранной трассы нивелирования определять приращения высот квазигеоида вдоль этой трассы.

К недостаткам метода АГН относятся следующие:

– ухудшение результатов измерения квазигеоида вследствие применения интерполяции, приводящее к понижению точности;

– применение достаточно трудоемкого высокоточного геометрического нивелирования;

– применение большого объема гравиметрических измерений;

– недостаточная точность определения нормальных высот рабочего пункта (20–30 мкГал – без учета ухудшения точности вследствие применения интерполяции при вычислении результатов).

Заметим, что точность современных полевых гравиметров достаточно высока (не хуже 15–20 мкГал), но для реализации этой точности в АГН необходимо выполнить высокоточное геометрическое нивелирование, что в труднодоступной местности часто является достаточно сложной и даже нерешаемой проблемой.

Новая методика определения нормальных высот заключается в следующем: развивают сеть рабочих астрономических пунктов и сгущают ее до километровых и субкилометровых интервалов между астропунктами [3]. На каждом рабочем астропункте измеряют астрономические координаты φ и α астрономическим зенитным прибором в автоматическом режиме, а также измеряют геодезические координаты B, L и H с помощью способа GNSS и на этих астропунктах определяют уклонения отвесных линий. Далее, последовательно переходя от пункта к пункту, начиная от опорного и заканчивая другим опорным пунктом, учитывая измеренные данные: уклонение отвесной линии исходного астропункта и геодезическую высоту поверхности сферопа, проходящую через отметку репера исходного пункта, а также геодезическую высоту определяемого пункта, вычисляют нормальную высоту каждого определяемого астропункта по формуле [3]

$$H_N^{\gamma} = H_N - \varsigma_N ,$$

где H_N^{γ} – нормальная высота пункта N;

PolotskSU

H_N – геодезическая высота пункта N;

$\varsigma_N = \varsigma_M + \Delta\varsigma_{MN}$ – аномалия высоты пункта N;

ς_M – аномалия высоты исходного пункта M;

$\Delta\varsigma_{MN}$ – изменение геодезической высоты гравиметрической поверхности при переходе от пункта M к пункту N.

При этом вводят поправку за отклонение сферопа от концентричности относительно уровневого эллипсоида (нормальной Земли) при наличии разницы широт исходного и определяемого пунктов.

Новая методика определения нормальных высот реализуется автоматизированным астрономическим прибором и прибором GNSS, с помощью которых измеряют астрономические и геодезические координаты рабочего астропункта. Схема данного астрономического прибора представлена в работах [4–5].

Полевые измерения включают:

1) подготовку данных о положении рабочих звезд, выбор координат рабочих астропунктов с учетом положения опорных астропунктов, обустройство места установки астроприбора, подготовку его к измерениям;

2) автоматическое измерение положения рабочей звезды относительно вертикали одновременно в плоскостях меридиана и первого вертикала (то есть астрономических координат звезды);

3) одновременно с измерением по п. 2 выполнение GPS-измерения геодезических координат, в т.ч. геодезической высоты астропункта;

4) определение отклонения отвесной линии ξ и η соответственно в плоскости меридиана и первого вертикала.

Выводы:

1. Предложенная методика определения нормальных высот основана на новом подходе к определению уклонений отвесной линии – с применением зенитного автоматизированного двухканального (оптико-электронные каналы широты и долготы) астроприбора, обеспечивающего точность, сопоставимую с точностью традиционной практической астрономии.

2. Плотность пунктов в ходе или сети астронивелирования может быть повышена до интервалов 0,5–1 км за счет выполнения астроопределений за более короткое время по сравнению с традиционным методом.

3. Данная разработка открывает перспективу точного измерения формы и положения приземной гравитационной поверхности и упрощения определения нормальных высот.

PolotskSU

ЛИТЕРАТУРА

1. Закатов, П.С. Курс высшей геодезии / П.С. Закатов. – М. : Недра, 1964. – 504 с.
2. Огородова, Л.В. Высшая геодезия. Ч. III. Теоретическая геодезия : учеб. для вузов / Л.В. Огородова. – М. : Геодезкартиздат, 2006. – 384 с.
3. Бурачек, В.Г. Автоматизированная система точного геодезического контроля деформаций инженерных сооружений / В.Г. Бурачек, Т.Н. Малик, О.В. Лиховолов // Проектирование развития региональной сети железных дорог : сб. науч. тр. / под ред. В.С. Шварцфельда. – Хабаровск : ДВГУПС. – 2015. – Вып. 3. – С. 86–98.
4. Бурачек, В.Г. Автоматизований пристрій визначення астрономічних координат / В.Г. Бурачек, О.О. Железняк, І.М. Коберник // Вісн. астроном. шк. – 2012. – Т. 8, № 1–2. – С. 62–65.
5. Пристрій визначення відхилень прямовисних ліній : пат. України № 104179 від 10.01.2014, бюл. № 1 // В.Г. Бурачек, О.О. Железняк, В.А. Іванишин, І.М. Коберник ; Власн. Чернігів. держав. ін-т економіки та управління.

METHODS OF DETERMINING THE NORMAL HEIGHT

V. BURACHEK, V. BOROVOI,
T. MALIK, I. KOBERNIK

The report presents a methods for determination of normal height, which is implemented with automated astronomical instrument and GNSS, instrument which measures astronomical and geodetic coordinates of the working astronomical point.

Keywords. *Normal height, astronomical instrument, astronomical coordinate, geodetic coordinate.*

УДК 550.34(476)

СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА СЕЙСМОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

д-р физ.-мат. наук А.Г. АРОНОВ,
канд. геол.-минерал. наук Т.И. АРОНОВА,
канд. физ.-мат. наук Р.Р. СЕРОГЛАЗОВ, В.А. АРОНОВ
(Центр геофизического мониторинга НАН Беларуси)

Сейсмологический мониторинг, как составная часть Республиканской системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций

PolotskSU