

## ИССЛЕДОВАНИЕ АНОМАЛИИ ВЫСОТЫ НА ЭТАЛОННОМ ЛИНЕЙНОМ БАЗИСЕ АСТРОНОМИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ ИМЕНИ В.П. ЭНГЕЛЬГАРДТА

Ситдииков Нияз Айдарович

студент, Казанский Федеральный Университет, РФ, г. Казань

### Аномалия высоты

Аномалией высоты на точке А называют разность между геодезической (эллипсоидальной) и нормальной высотой точки А (рис. 1). Эллипсоидальные высоты получаются путем ГНСС нивелирования, ортометрические- геометрическим нивелированием.

$$C_A = h_A - H_A \quad [13] (1)$$

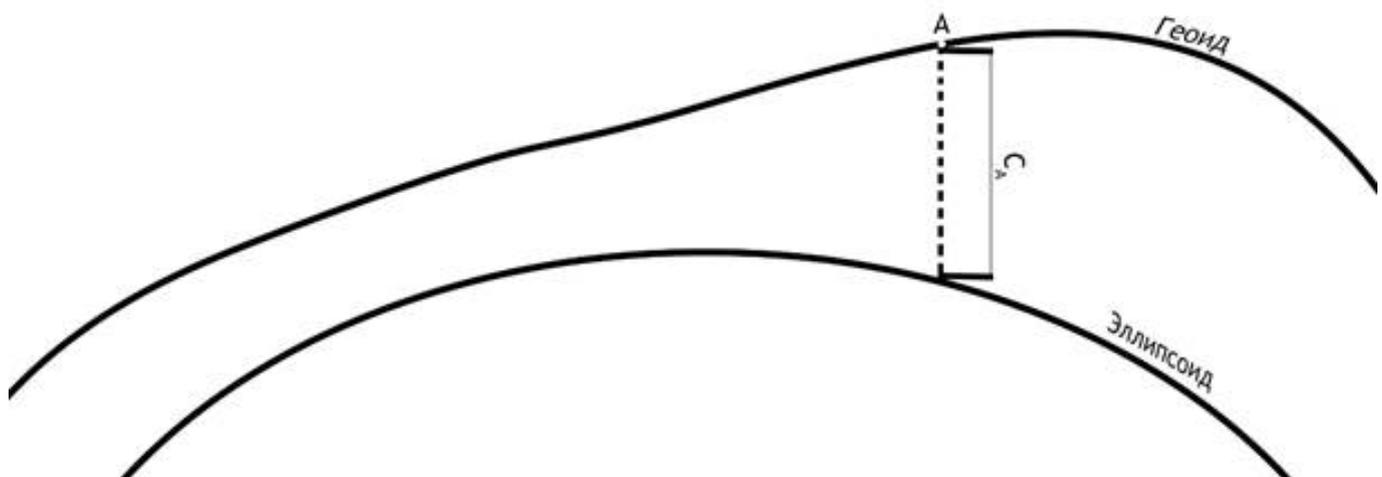
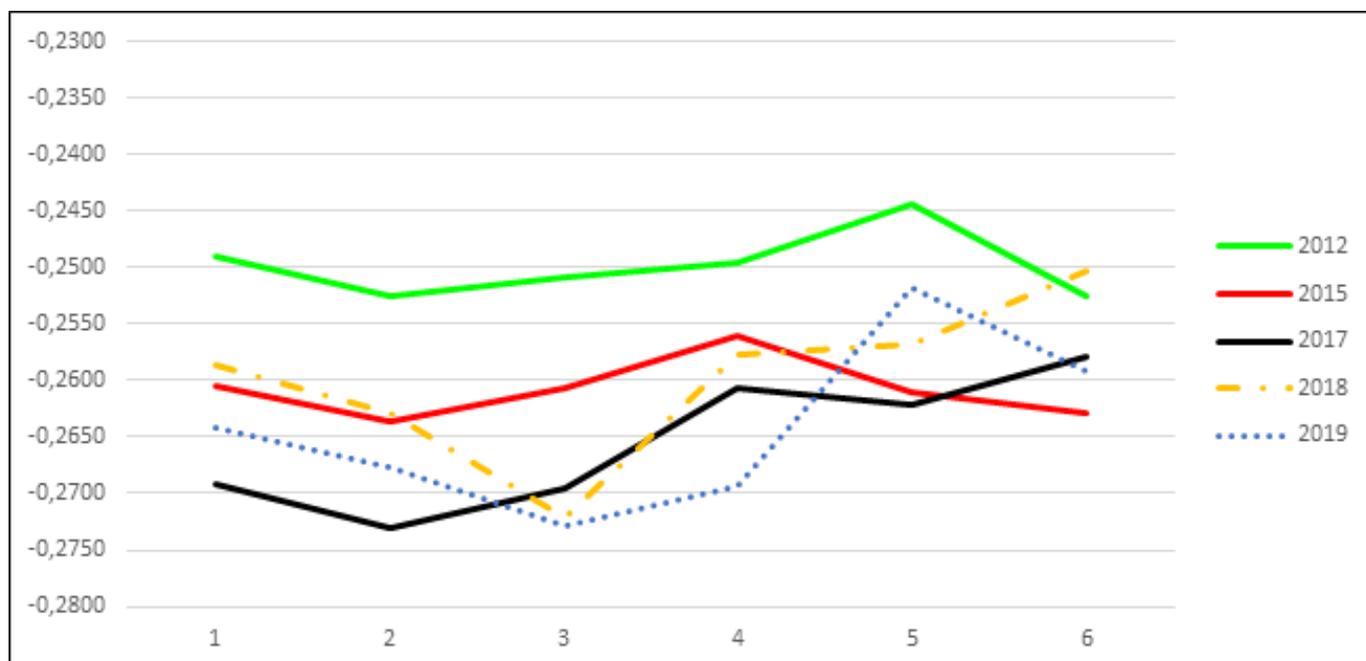


Рисунок 1. Аномалия высоты

Для проведения исследования аномалии высоты использовались данные спутникового и геометрического нивелирования, выполненные на эталонном линейном базисе АОЭ им. Энгельгардта с 2011 по 2019 гг. По результатам обработки этих измерений был построен профиль линейного базиса (рис. 2).



**Рисунок 2. Профиль линейного базиса**

Максимумы величин аномалии высоты для всех пунктов, за исключением пункта 6, приурочены к 2012 году. Для пункта 6 абсолютный максимум 2018 года лишь на 2 мм отличается от значения 2012 года. Минимумы указанных аномалий соответствуют 2017 (3 пункта), 2019 (2 пункта) и 2015 (пункт 6) годам.

Далее был проведен анализ точности проведенных расчетов. Все необходимые данные были указаны в отчетах бригад, проводивших спутниковые и нивелирные измерения на данных пунктах.

#### **Анализ точности вычисления аномалии высоты**

Точность измерений, выполненных для расчета аномалии высоты, характеризуется среднеквадратическими ошибками (СКО) превышений геодезических (ГНСС-нивелирование) и нормальных (геометрическое нивелирование) высот измеренных пунктов. Кроме того, также дается оценка СКО горизонтальных проложений, полученных в результате тригонометрического нивелирования.

Значения СКО превышений геодезических высот варьируются для пар различных пунктов и эпох спутниковых измерений в интервале 3-8 мм. Интервал изменения значений СКО превышений нормальных высот составляет 0.2-0.8 мм. Таким образом точность результатов геометрического нивелирования на порядок превышает точность результатов спутникового позиционирования.

С учетом сказанного выше понятно, что величины СКО аномалий высоты, вычисляемых как разность геодезических и нормальных высот, определяются в первую очередь значениями СКО геодезических высот, иными словами, СКО определения по данным спутникового позиционирования вертикальной составляющей вектора положения пункта, что позволяет оценить среднее значение СКО превышения аномалий высоты величиной 4-5 мм.

В качестве итога проведенного исследования можно сказать, что:

- Пункты 1, 2, 3, 4 обладают постоянным приращением высот от пункта к пункту в каждую эпоху проводимых измерений;

## **Список литературы:**

1. «Физическая геодезия», Бернхард Гофман- Велленгоф, Гельмут Мориц;
2. «Determination of the deflection of vertical components via GPS and leveling measurement: A case study of a GPS test network in Konya, Turkey», Ayhan Ceylan, 2009;
3. «Time variable Earth's gravity field from SLR satellites», Krzysztof Sośnica, Adrian Jäggi, Ulrich Meyer, Daniela Thaller, Gerhard Beutler, Daniel Arnold, Rolf Dach.