

Е. Н. ЛЮСТИХ

**ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗОНАЛЬНЫХ АНОМАЛИЙ СИЛЫ
ТЯЖЕСТИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРИЧИН ДЛИТЕЛЬНЫХ
ВЕРТИКАЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ ПЛАТФОРМ**

(Представлено академиком О. Ю. Шмидтом 24 IV 1948)

Анализируя вертикальные движения платформ, для многих местностей можно выделить, кроме чисто колебательных обратимых движений, еще компоненту, сохраняющую знак в течение нескольких геотектонических циклов. Такую монотонную составную часть вертикальных движений коры мы условно называем длительными вертикальными движениями. Они приводят к накоплению значительных осадочных толщ во впадинах кристаллического фундамента (синеклизах) и сносу больших мощностей с его выступов (щитов).

Причину вертикальных движений земной коры можно видеть либо в горизонтальном перемещении вещества в глубине, либо в изменении его объема, либо в комбинации обоих этих процессов. Простой расчет для одномерной модели показывает, что в первом случае зональная * аномалия силы тяжести должна измениться на величину

$$\Delta g = 2 \pi f (D_1 - D_2) H,$$

во втором случае на

$$\Delta g = 2 \pi f D_1 H,$$

и в третьем (смешанном) случае на

$$\Delta g = 2 \pi f (D_1 - \alpha D_2) H,$$

где Δg — изменение аномалии, f — гравитационная константа, D_1 — плотность осажденной или снесенной толщи, D_2 — плотность глубинного переместившегося вещества, H — вертикальное перемещение земной коры (положительное — вниз), α — относительная доля этого перемещения за счет перетекания глубинного вещества в горизонтальном направлении. (Предполагается, что уровень дневной поверхности в конце процесса оказался тот же, что и в начале, поэтому величина Δg не зависит от принятой редукции.)

Естественно полагать, что $D_2 \geq D_1$, поэтому в первом случае (горизонтальное перемещение вещества) аномалии останутся без изменения или немного уменьшатся (алгебраически) над прогибами и немного увеличатся на щитах. Во втором случае (изменение объема) неизбежно очень сильное увеличение аномалий для впадин и такое же сильное уменьшение для щитов. Так например, для Московской

* Зональной мы называем аномалию значительно большую по площади, чем региональная аномалия в обычном смысле.

впадины, принимая $D_1 = 2,67$, $D_2 = 3,0$, $H = 1,5$ км, получаем в первом случае $\Delta g = -38$ мгл, во втором $\Delta g = +168$ мгл.

В третьем (смешанном) случае аномалии могут остаться без изменения лишь при условии

$$\alpha = \frac{D_1}{D_2};$$

при этом, так как вероятнее всего, что $D_2 < 2D_1$, то $\alpha > 0,5$, т. е. движение в основном должно идти за счет горизонтального перетекания глубинного вещества.

Таким образом, анализ гравитационных аномалий может позволить в известном смысле судить о глубинном механизме длительных вертикальных движений платформ. Однако для этого недостаточно изучения современного гравитационного поля, а необходимо выяснить, как оно изменилось за весьма длительный промежуток времени (несколько геотектонических циклов). Этот вопрос можно решить путем сопоставления зональных аномалий на платформах различного возраста, применяя, таким образом, в гравиметрии принципов актуализма, используемый обычно в геологии. Такая работа, поскольку позволяют имеющиеся гравитационные данные, была нами проделана*. Здесь мы приводим результаты в конспективном виде.

Континентальные платформы земного шара можно разделить на две группы: северную или Лавразийскую и южную или Гондванскую. Они различны как по своей геотектонической истории, так и по геологическому строению. В каждой группе, в свою очередь, можно выделить участки платформ, не подвергавшиеся энергичным колебательным движениям в альпийском цикле — „спокойные участки“, и участки, поднятые или опущенные этими молодыми движениями на значительную высоту — „возмущенные участки“. Прогобы предгорные и близкие по характеру к геосинклинальным и омоложенные горные цепи мы исключаем из рассмотрения.

Гравитационные данные** имеются для следующих платформенных областей.

I. Каледонские платформы

A. Лавразийская группа

1. Русская платформа. Все участки „спокойные“. Зональные аномалии Буге и Фая (суррогат изостатических) не выходят за пределы ± 30 мгл и для многих зон (в том числе для Московской впадины) чрезвычайно близки к нулю.

2. Североамериканская платформа. „Возмущенный“ (приподнятый) участок вдоль западного края платформы (Великие равнины и пермский соленосный бассейн). Аномалии Буге повторяют зональный рельеф в обращенном виде. Положительная зональная изостатическая аномалия — на части „возмущенного“ участка; слабая отрицательная — у восточного края каледонской платформы. Остальные зональные аномалии не выходят за пределы ± 20 мгл.

Б. Гондванская группа

3. Индийская платформа. „Возмущенный“ (поднятый) участок — вся южная часть платформы. Аномалии Буге повторяют зональный рельеф в обращенном виде. На „спокойном“ участке — близкая к

* Доложено на 4-й Всесоюзной конференции по гравиметрии в апреле 1947 г.

** Ниже, говоря об изостатических аномалиях, мы имеем в виду вычисленные по методу Хайфорда—Боуи, принимая глубину компенсации 113,6 км и международную нормальную формулу.

нулю изостатическая зональная аномалия, на „возмущенном“ — отрицательная, порядка — 50 мгл.

4. Африканская платформа. Удовлетворительные гравиметрические данные имеются только для трех участков:

а) Восточноафриканский бассейн. „Возмущенный“ (поднятый) участок. Зональные аномалии Буге повторяют рельеф в обратном виде (в полосе Великих грабенных региональные аномалии повторяют рельеф в прямом виде). Зональная изостатическая аномалия на „возмущенном“ участке отрицательна (среднее значение — 34 мгл).

б) Англо-Египетский Судан. „Спокойный“ участок. Зональная аномалия Буге отрицательна, изостатическая — близка к нулю.

в) Красное море. „Возмущенный“ (опущенный) участок*. Аномалии Буге и изостатические положительны. Последние колеблются в интервале + 40 — + 75 мгл.

II. Части альпийских платформ, консолидировавшиеся в палеозое

А. Лавразийская группа

1. Западносибирская низменность (южная часть).

2. Герциниды и каледониды Западной Европы.

а) Северогерманская низменность.

б) Французская низменность.

в) Британские острова.

Все эти участки „спокойные“; везде гравитационное поле по характеру и интенсивности зональных аномалий не отличается от Русской платформы.

3. Прибрежные равнины Мексиканского залива и Атлантического океана в Северной Америке. „Спокойный“ участок. Гравитационное поле такое же, как на „спокойных“ участках каледонской Североамериканской платформы.

Этот обзор показывает, что „спокойные“ участки платформ любого возраста изостатически уравновешены; а так как обычно это — низменности, то и аномалии Буге на них близки к нулю. „Возмущенные“ участки древних платформ Гондванской группы перекомпенсированы**. Отсюда следует, что длительные вертикальные движения на платформах или целиком, или, по крайней мере, больше чем на половину происходят за счет горизонтального перемещения глубинного вещества. В перемещении участвуют толщи огромной площади (сотни километров в длину и ширину). Однако каждая точка перемещается не более, как на десятки километров***; максимальная скорость движения, вероятно, не более 1 мм в год.

Перекомпенсация „возмущенных“ участков указывает, повидимому, на то, что колебательные движения, в противоположность длительным, вызываются главным образом сжатием и расширением глубинного вещества. Впрочем, не исключена возможность, что здесь замешаны какие-то индивидуальные особенности платформ Гондванской группы.

По нашему мнению, изостатические силы, как правило, являются не причиной тектонических движений, а только их регулятором: они или лимитируют их амплитуду, или фиксируют уровень, на котором эти движения затухают. Но в данном случае мы решаемся высказать предположение, что причиной длительных вертикальных движений

* Рассматривается здесь условно, так как зональный и чисто платформенный характер этого образования не бесспорен.

** Впрочем, данных недостаточно, чтобы считать последнюю закономерность твердо установленной.

*** Возможны в сотни раз меньшие цифры.

(и связанного с ними горизонтального перемещения вещества) является изостатическое выравнивание, которое, однако, происходит только во время и всецело за счет энергии колебательных движений, порождаемых изменениями объема глубинного вещества. Оговариваем, что считаем такую схему наиболее вероятной при современном состоянии наших знаний, но отнюдь не единственно возможной.

Геофизический институт
Академии Наук СССР

Поступило
24 IV 1948