

УДК 551.24(571.6)

## ВЕРОЯТНОСТНО-ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЕ ГРАВИТАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ СТРУКТУР ЦЕНТРАЛЬНОГО ТИПА В ЗЕМНОЙ КОРЕ И ВЕРХНЕЙ МАНТИИ

А.М. Петрищевский

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,  
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,  
e-mail: petris2010@mail.ru

*Показаны возможности диагностики и пространственной параметризации структур центрального типа (СЦТ) по распределениям сингулярных точек и плотностной контрастности, моделируемых без априорной геолого-геофизической информации. Охарактеризованы интрузивно-купольные структуры в земной коре, образующиеся при внедрении интрузивных тел, и мантийные СЦТ плюмовой природы, образующиеся при выдавливании астеносферы под подошву литосферы в зонах субдукции литосферных плит и региональных зонах растяжения.*

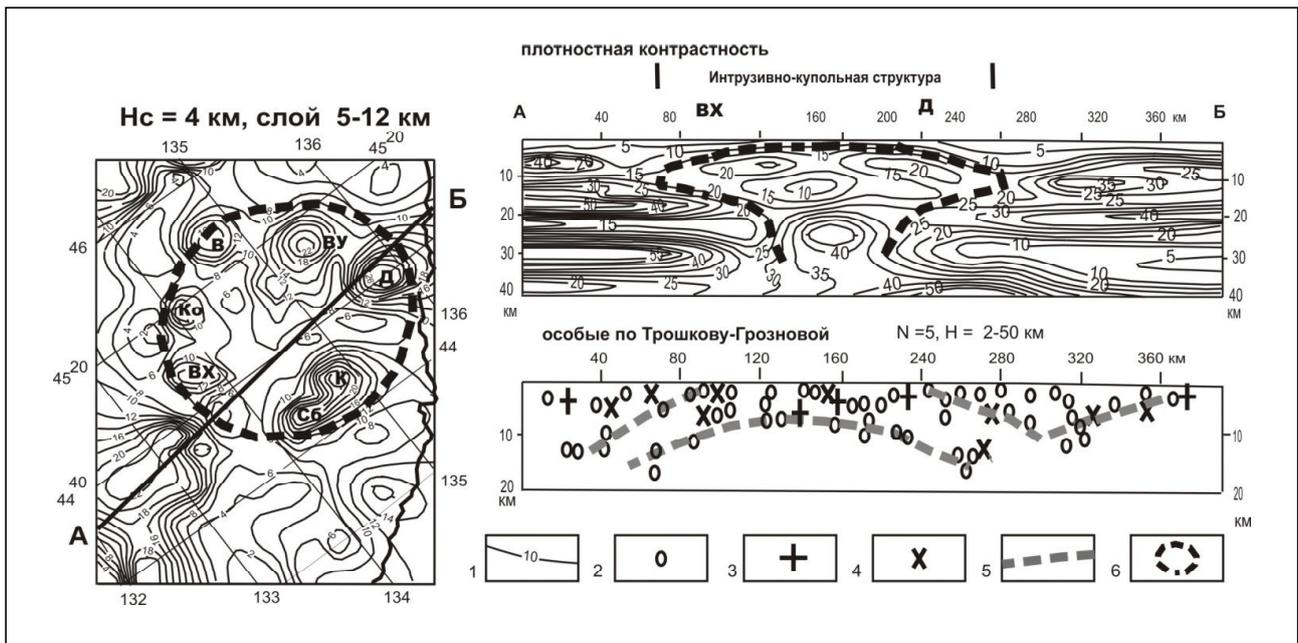
**Ключевые слова:** гравитационные модели, реология, структуры центрального типа, плюмы.

**Образец цитирования:** Петрищевский А.М. Вероятностно-детерминированные гравитационные модели структур центрального типа в земной коре и верхней мантии // Региональные проблемы. 2021. Т. 24, № 2–3. С. 68–72. DOI: 10.31433/2618-9593-2021-24-2-3-68-72.

Структуры центрального типа (СЦТ) чрезвычайно широко распространены в тектоносфере Земли, однако, по причине сложного строения и неоднородности физических свойств магматических пород разного вещественного состава (гранитоиды, диориты, андезиты, базальты, риолиты) в совмещенном пространстве, геофизическое моделирование этих структур связано со значительными трудностями, препятствующими применению обычных методов.

В докладе излагаются результаты исследования реологических и геометрических параметров типичных СЦТ,

конструируемых с помощью внутренне однозначных вероятностно-детерминированных гравитационных моделей, не связанных с внешней (по отношению к гравиметрической) геолого-геофизической информацией [1, 2]. Носителем информации о реологии и строении земной коры и верхней мантии является плотностная контрастность среды ( $\mu_z$ -параметр) между центрами плотностных неоднородностей ( $Z_0$ ) и поверхностями ( $H_c$ ), на которые вымещаются, по Пуанкаре, источники гравитационных аномалий, заключенные в нижележащем слое [1].



**Рис. 1. Интрузивно-купольная структура в Центральном Сихотэ-Алине**

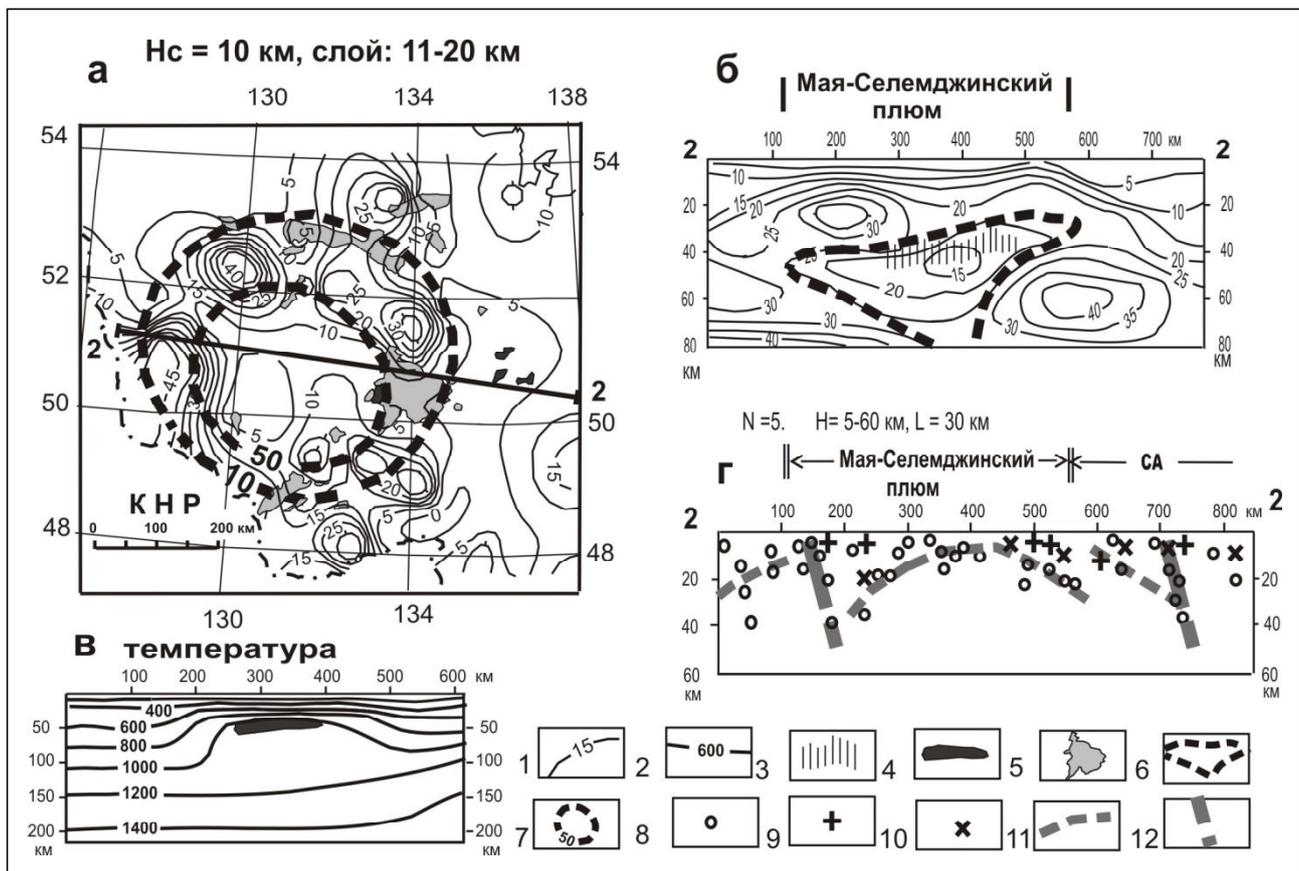
**Fig. 1. Intrusive dome structure in Central Sikhote-Alin**

1 – изолинии плотностной контрастности ( $10^{-2}$  кг / м<sup>2</sup> / км); 2–4 – особые точки по методу Трошкова-Грозновой [2]: центры масс (2), вершины многоугольников (3), боковые грани горизонтальных пластин (4); 5 – линии корреляции особых точек; 6 – контур интрузивно-купольной структуры. N – число гармоник, H – высоты пересчета поля вверх

В качестве примеров коровых СЦТ рассмотрены Белогорская, Сихотэ-Алинская (рис. 1) и Синегорская в Сихотэ-Алине. Модели мантийных СЦТ рассмотрены на примерах Мая-Селемджинского, Амуро-Зейского, Охотского, Япономорского, Колымо-Индибирского, Катазиатского, Эмейшаньского и Йеллоустонского плюмов. Характерной особенностью СЦТ является концентрическая зональность аномалий плотностной контрастности: в центрах структур наблюдаются минимумы, а на флангах – максимумы. ИКС проявлены также в распределениях особых точек плотностных неоднородностей, лока-

лизуемых без априорной информации методом Трошкова-Грозновой (рис. 1).

В Южном Сихотэ-Алине (рис. 1) под давлением нижнекорового диапира ( $\mu_z > 35$  ед.) гранитно-метаморфический слой ( $\mu_z = 15-25$  ед.) выгнулся к поверхности, а подстилающий его слой представляет собой вязкую среду ( $\mu_z < 15$  ед.) – вероятный позднемезозойский магматический очаг. Структура проявлена в распределениях трех классов возмущающих источников. К максимумам плотностной контрастности на флангах структуры приурочены Дальнегорский (Д), Верхне-Уссурский (ВУ), Кавалеровский (К), Соболиный (Сб),



**Рис. 2. Плотностная контрастность (а–б), температура (в) и распределение особых точек по Трошкову-Грозновой (г) в голове Мая-Селемджинского плюма**

**Fig. 2. Density contrast (a-b), temperature (c), and distribution of singular points along the Troshkov-Groznova (d) line in the head of the May-Selemdzhinsky plume**

1–2 – изолинии плотностной контрастности (1 ед. =  $10^{-2}$  кг / м<sup>2</sup> / км) (1) и температуры °С (2); 3 – зона частичного плавления; 4 – зона пониженных скоростей сейсмических волн; 5 – мел-палеогеновые-четвертичные вулканиты; 6–7 – контуры плюма в вертикальном (6) и горизонтальном (7) сечениях (цифры показывают глубину среза), км; 8–10 – центры масс (8), вершины многоугольников (9) и боковые грани горизонтальных пластин (10) в модели Трошкова-Грозновой; 11 – линии пространственной корреляции особых точек; 12 – разломы.  $H_c$  – глубина среза  $\mu_z$ -модели. В модели Трошкова-Грозновой:  $N$  – число гармоник,  $H$  – высоты пересчета вверх,  $L$  – размер скользящего окна

Восточный (В), Кокшаровский (Ко) и Верхне-Хорский (ВХ) рудные узлы и районы (рис. 1).

По таким же признакам картируются мантийные структуры. Мая-Селемджинская СЦТ в Среднем Приамурье коррелируется с концентрически-зональными распределениями морфо-структур рельефа, вулканических полей и рудной минерализации. Признаки структуры центрального типа начинают проявляться с глубины 10 км (рис. 2а) и характеризуются повышенными и высокими значениями этого параметра (25–50 усл. ед.) на флангах структуры относительно низких (0–10 усл. ед.) и пониженных (10–20 усл. ед.) значений в центральной зоне. Центр структуры сопровождается аномалией теплового потока, которая соответствует зоне частичного плавления в подкоровом слое (рис. 2в). Вязкая астеносфера в голове плюма характеризуется пониженной скоростью сейсмических волн и имеет грибовидную форму, типичную для этого класса структур. Такую же грибовидную форму имеют астеносферные линзы в головах Индигиро-Колымского, Йеллоустонского, Охотоморского и Япономорского плюмов. Эти структуры сопровождаются аномалиями теплового потока интенсивностью более 60 мВт/м<sup>2</sup>. Большинство плюмов характеризуется приуроченностью к зонам растяжения литосферы на границах литосферных сегментов. Вероятностно-детерминированные модели плотностной контрастности тектоносферы приводят к выводу, что грибовидная форма астеносферных линз в

головах плюмов обусловлена выдавливанием (апвеллингом) астеносферных магм под давлением субдуцирующей литосферы и горизонтальным растеканием магм под подошвой земной коры или литосферы.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Петрищевский А.М. Гравитационный метод оценки реологических свойств земной коры и верхней мантии (в конвергентных и плюмовых структурах Северо-Восточной Азии). М.: Наука, 2013. 192 с.
2. Петрищевский А.М., Исаев В.И. Вероятностно-детерминистские методы интерпретации гравитационных аномалий: учебное пособие. Томск: ТПУ, 2017. 99 с.

#### REFERENCES:

1. Petrishchevskii A.M. *Gravitatsionnyi metod otsenki reologicheskikh svoistv zemnoi kory i verkhnei mantii (v konvergentnykh i plyumovykh strukturakh Severo-Vostochnoi Azii)* (Gravitational method for assessing the rheological properties of the Earth's crust and upper mantle (in convergent and plume structures of North-East Asia)). Moscow: Nauka Publ., 2013. 192 p. (In Russ.).
2. Petrishchevskii A.M., Isaev V.I. *Veroyatnostno-deterministskie metody interpretatsii gravitatsionnykh anomalii: uchebnoe posobie* (Probabilistic-deterministic methods of interpretation of gravitational anomalies). Tomsk: TPU, 2017. 99 p. (In Russ.).

# PROBABILISTIC-DETERMINISTIC GRAVITY MODELS OF THE CENTRAL TYPE STRUCTURES IN THE CRUST AND UPPER MANTLE

A.M. Petrishchevsky

*The author shows the possibilities of diagnostics and spatial parameterization of central type structures (SCT) by distributions of density contrast and singular points, modeled without aprioristic geologic-geophysical information. The author characterizes the intrusive-dome structures in the crust, formed during the introduction of intrusive bodies, and mantle SCT of plume nature, formed by extrusion of the asthenosphere under the bottom of the lithosphere in the zones of lithospheric plate subduction and in the regional stretching zones.*

**Keywords:** *gravity models, rheology, central type structures, plumes.*

**Reference:** Petrishchevsky A.M. Probabilistic-deterministic gravity models of the central type structures in the crust and upper mantle. *Regional'nye problemy*, 2021, vol. 24, no. 2–3, pp. 68–72. (In Russ.). DOI: 10.31433/2618-9593-2021-24-2-3-68-72.