NIK 550 347.62

А. Г. БАБАДЖАНЯН, С. М. ОГАНЕСЯН

ГРАВИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ЗЕМНОЙ КОРЫ ПО ПРОФИЛЮ МАРКАРА—ПОЙЛЫ

На основе количественной интерпретации гравиметрических данных с использованием геологических, сейсмологических и других геофизических материалов построена гравитационная (плотностная) модель верхней части земной коры по профилю Маркара—Пойлы Выделяются 3 группы вертикальных праниц, по которым исследуемая территория подразделяется на системы блоков, прослеживаемые на различные глубины земной коры Устанавливается уменьшение количества блоков по глубине.

Одной из центральных проблем современной гефизики является построение комплексной геофизической модели земной коры и верхней мантии. Геофизическая модель совместно с геологической и геохимической моделями может служить основой для создания объединенной модели Земли, которая позволит уточнить особенности строения верхней части планеты, а также будет способствовать установлению общих закономерностей формирования и размещения месторождений полезных ископаемых [3].

Начальным этапом решения проблемы является создание моделей по различным геофизическим полям. К числу главнейших относится гравитационная или плотностная модель, которая строится по наблюденному гравитационному полю с учетом имеющихся геолого-геофизических данных. Основной способ построения плотностных моделей— метод подбора, который в настоящее время интенсивно автоматизируется и реализуется с использованием ЭВМ.

Построение плотностной модели осуществляется методом интерпретационного моделирования [9]. Данная методика реализуется с помощью решения обратной задачи гравиметрии, которая в общем случае некорректна [11]. Опыт многолетних исследований в различных регионах СССР показывает, что комплексная интерпретация гравиметрических и сейсмических данных является важным средством для снижения многозначности и повышения данных достоверности (устойчивости) построения разрезов земной коры [6, 13]. Исходя из этого, при построении плотностной модели земной коры территории Армянской ССР, за исходные данные целесообразно принимать результаты сейсмологических исследований со станциями «Земля», которые проводились в период 1968—1975 гг. и носили в основном маршрутный характер [7, 8].

По результатам этих исследований, помимо поверхностей кристаллического фундамента и Мохо, в верхней части земной коры были также выделены различные скоростные границы (слои) и система разломов, относимых авторами работы к категории глубинных, т. е. пересекающих всю земную кору.

Для построения плотностной модели не все сейсмологические профили равнозначны, так как некоторые из них расположены в региональных градиентных зонах аномалий силы тяжести (Кармрашен—Ехегнадзор, Цовагюх—Зардахач и др.). Наиболее удачными для изучения строения земной коры территории Армянской ССР совместно с гравиметрическими данными являются профили Маркара—Пойлы, Кабахлу—Джанахмед и другие.

В настоящей работе была поставлена задача— вдоль профиля Маркара—Пойлы на основании количественной интерпретации гравиметрических данных с использованием геологических, сейсмологических и других геофизических материалов построить плотностную модель верхней части земной коры, уточнить местоположение и количественно охарактеризовать зоны разломов, выявленных станциями «Земля» и результатами геологической съемки. При этом глубинность и достоверность построения модели существенно зависят от степени геолого-геофизической изученности района.

Исследуемый профиль с юго-запада на северо-восток пересекает Приараксинскую, Мисхано-Зангезурскую, Сомхето-Карабахскую мега-антиклинальные и разделяющие их Ереван-Ордубадскую и Присеванскую мегасинклинальные зоны [1]. Профиль расположен в пределах Среднеараксинской, Центральной и Алаверди-Иджеванской региональных гравитационных зон (рис. 1) [5].

При построении гравитационной модели верхней части земной коры по профилю Маркара-Пойлы, учитывая ряд факторов—отсутствие у нас гравиметрических данных территорий Турции и Ирана, недостаточные сведения о глубинной геологии, нечеткое прослеживание сейсмических границ по всей длине исследуемого профиля и другие обстоятельства— на данном этапе исследованний следует ограничиться рассмотрением следующих вопросов:

1) определение средней глубины (асимптоты) и положения границы

между осадочным чехлом и кристаллическим фундаментом;

2) изучение плотностных неоднородностей в верхней части земной коры;

3) выявление и определение глубины распространения вертикаль-

ных границ.

Количественная интерпретация гравитационных данных проводилась по программам С. М. Оганесяна для ЭВМ «Минск—22» [15]. Исходная двухмерная плотностная модель аппроксимировалась совокупностью бесконечных вертикальных прямоугольных призм. Длина профиля составляла 140 км. точки располагались на горном рельефе местности с шагом, равным 2 км.

На первом этапе интерпретации по остаточной кривои на глубине $5~\kappa M$ $\Delta g_{\rm ncr}$ (5 κM), полученной по методу Тихонова—Буланже [2], оп-

ределялось положение границы между осадочным чехлом и кристаллическим фундаментом. За исходное положение поверхности фундамента была принята поверхность «Ф», выявленная станциями «Земля» (рис. 2) [7]. Средняя плотность пород кристаллического фундамента, исходя из имеющихся данных по физическим свойствам [5], была принята равной 2,80±0,05 г/см³.

При помощи программы решения обратной задачи гравиметрии о контактной поверхности [15] для возможных избыточных илотностей $(0.15 \div 0.30 \ e/c.m^3)$ и различных глубин залегания аномалеобразующей поверхности $(-1.5 \div +1.10 \ к.m$ относительно уровня моря) рассчитывались модели поверхности кристаллического фундамента (рис. 2 а, б, в).



Рис. 1. Схема районировання гравитационного поля исследуемой территории (составил А. Г. Бабаджанян). 1—относительные максимумы 2— относительные минимумы 2— зопы больших горизонтальных праднентов 2g. 4— профили исследовании со стапциями «Земля», 5— скважины.

По критерию невязки (обобщенный метод наименьших квадратов) заданного и вычисленного полей [11] была определена средняя глубина залегания поверхности кристаллического фундамента, которая для исследуемой территории равна 500 м ниже уровия моря.

Положение границы между осадочным чехлом и кристаллическим фундаментом выбиралось на основании анализа полученных результатов с учетом имеющихся данных геологической съемки и физических свойств горных пород исследуемой территории [1, 5]. Анализ показал, что наиболее близкие результаты к опорным данным получаются при $\Delta \sigma = 0.20$ г/см³ (имеются в виду данные скважин № 14 Раздан и № 30 Фонтан, а также неглубокое залегание пород фундамента в районе с. Раздан).

Паблюдается несовпадение результатов определения глубины залегания поверхности фундамента в районе с. Гіаракар (0,2÷0,3 км) с опорными данными скв. 114 (1,1−1,2 км). Учитывая, что в этом районе породы фундамента залегают непосредственно под третичными образованиями со средней плотностью 2,50 г/см³, необходимо избыточную плотность призм в районе пикетов 10—25 принять равной 0,30 г/см³.

При избыточных плотностях призм, равных 0,30 г/см³ (пикеты 10—25) и 0,20 г/см³ (остальные пикеты), и средней глубине аномалеобразующей поверхности 500 м ниже уровня моря заново было определено положение поверхности фундамента. Результат расчета, приведенный на рис. 2г, показывает, что построенная модель поверхности кристаллического фундамента хорошо согласуется с имеющимися вдоль профиля фактическими геологическими данными.

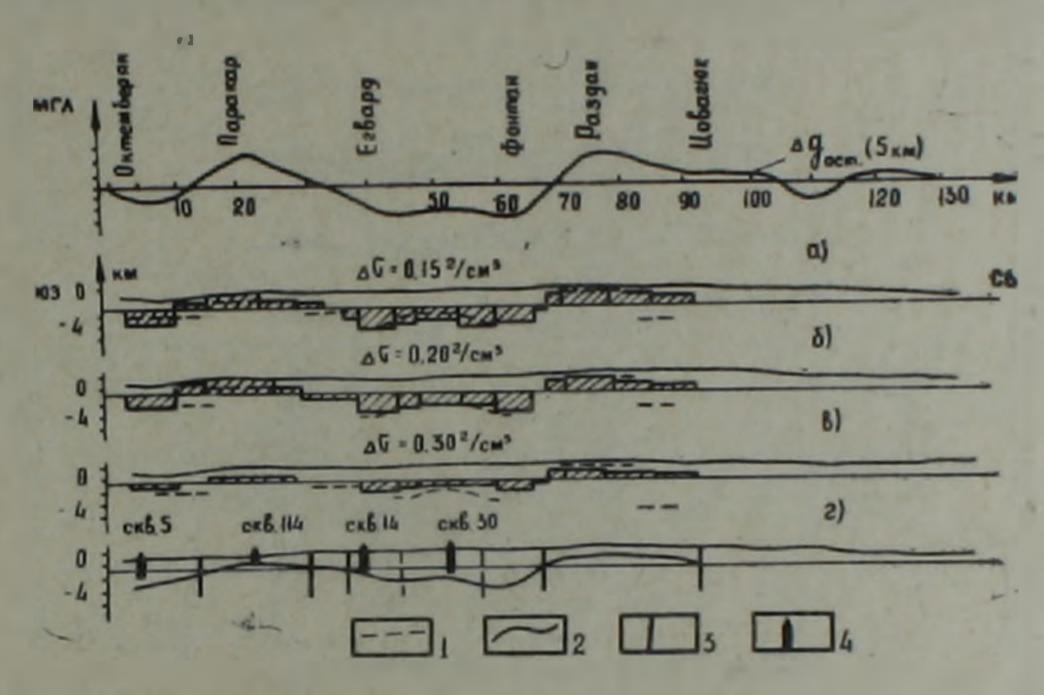


Рис. 2. Определение положения поверхности фундамента. 1— поверхность Ф по данным станций «Земля», 2— поверхность фундамента по данным Δg , 3— вертикальные границы в осадочном чехле, 4— скважины

Построенная модель поверхности фундамента (рис. 2г) свидетельствует о его сложном блоковом строении, при котором средняя глубина залегания его поверхности равна 500 м ниже уровня моря и варьирует от 1500—1700 м выше до 2500—3000 м ниже уровня моря.

На втором этапе интерпретации с целью выявления плотностных неоднородностей в верхней части земной коры поле $\Delta g_{\rm per}$ (5 км) было последовательно осреднено до глубины 15 км и далее до 25 км. По остаточным аномалиям $\Delta g_{\rm per}$ и $\Delta g_{\rm per}$ для избыточных плотностей 0.10, 0.15 и 0.20 г/см³ рассчитывались вероятные положения горизонтальных плотностных границ (рис. 3 а, б).

Глубины залегания асимптот искомых горизонтальных границ задавались (учитывая сейсмические данные) соответственно в интервале 7— 12 и 16—22 км. Анализ полученных результатов (рис. 3) показывает, что величины средних глубин залегания аномалеобразующих поверхностей 10 и 20 км совпадают со средними глубинами скоростных границ, выделенных по результатам интерпретации данных станции «Земля». При этом глубины залегания рассчитанных поверхностей изменяются в интервале от 3—6 км до 14—16 км для H=10 км и от 15—16.5 до 22-25 км для H=20 км.

Совокупный анализ рассчитанных моделей для фиксированных значений асимптот горизонтальных поверхностей и различных величин перепада плотностей показывает, что характер формы контактной поверхности остается неизменным, а меняется только величина амплитуды границы относительно средчей глубины. Этот характерный признак позволяет на данном этапе исследований по совокупности результатов ин-

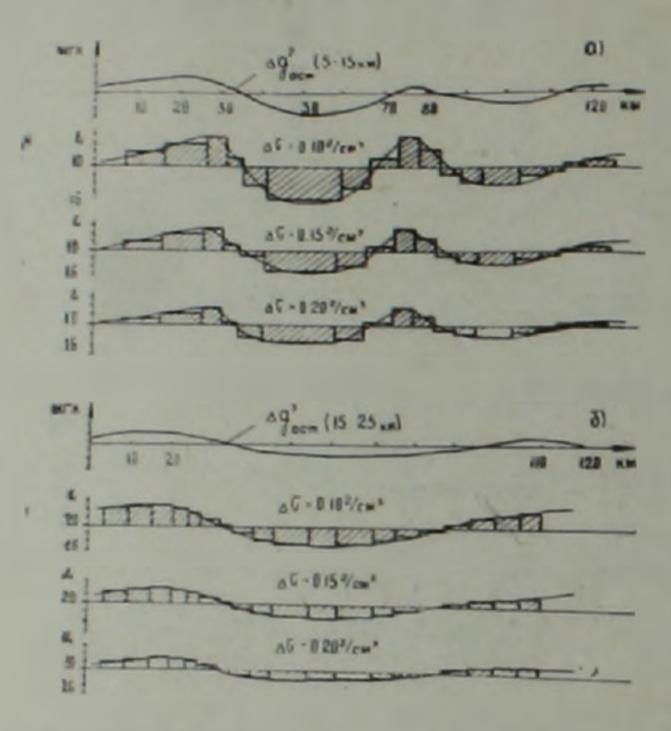


Рис. 3. Подбор разностных аномалий Δg^2 и Δg^3

терпретации (рис. 3) на глубинах 0,5; 10 и 20 км выделять вертикальные границы на исследуемой территории. Критериями для выделения вертикальных границ служат резкое изменение глубины залегания и перемена знака амплитуды контактной поверхности относительно ее средней глубины.

По предельным глубинам вертикальных границ (разломов) на исследуемой территории можно выделить 3 основные группы: первая— в осадочном чехле (0—6 км); вторая— в «гранитном» слое (10—15 км) и третья— достигающая глубин 25 км и более (рис. 4).

Как видно из рис. 4. количество границ в группах неодинаково. Устанавливается уменьшение их количества в группах по глубине. Эти результаты согласуются с данными А. В Чекунова и В. Г. Кучма по обобщению работ ГСЗ на юге Европейской части СССР, где в верхней части земной коры разрывов больше, а амплитуда смещения меньше, чем в низах коры [16]. Для того, чтобы с глубиной амплитуды разрывов увеличивались, необходимо допустить, что величины избыточных плотностей с глубиной уменьшаются (рис. 3).

Таким образом, на основании количественной интерпретации гравитационного поля представляется возможным по выявленным вертикальным границам выделять соответствующие группы блоков, прослеживаемые на различные глубины земной коры. При этом также отмечается уменьшение количества блоков по глубине. Так, если в пределах осадочного чехла выделяются 8 блоков, то в «гранитном» слое их 5, а на глубинах 20—25 км— 3.

Наиболее крупными структурами исследуемой территории являются Среднеараксинский, Фонтан-Севанский и Дилижан-Иджеванский блоки, которые прослеживаются, по крайней мере, до глубин порядка 20—25 км. Ширина этих блоков в среднем равна 50 км (рис 4).

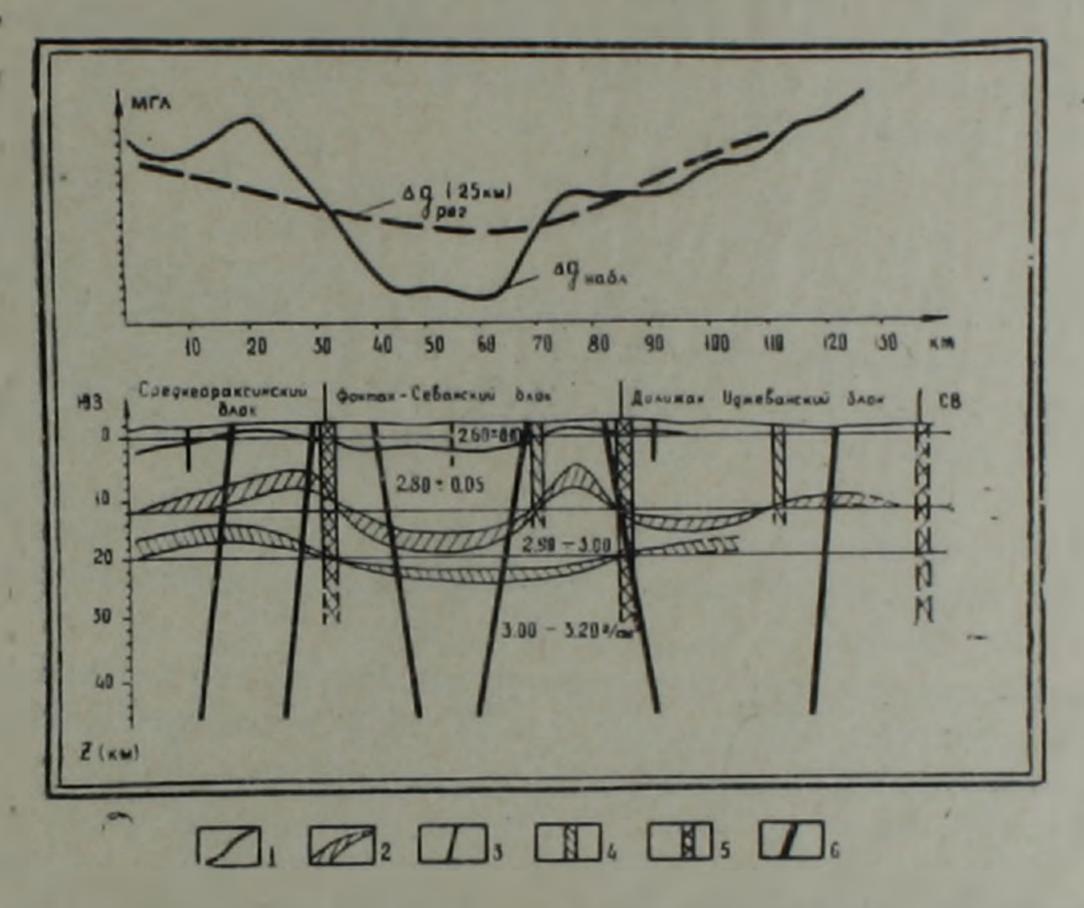


Рис. 4. Гравитационная модель верхней части земной коры по профилю Маркара—Пойлы. 1— поверхность фундамента, 2— зоны вероятного расположения горизонтальных плотностных грании. Разломы: 3—1-ой группы, 4—II-ой группы, 5—III-ей группы, 6— глубинные разломы по данным станции «Земля».

При сопоставлении выделенной системы блоков (II и III группы) по профилю Маркара—Пойлы с существующими схемами тектонического районирования территории Армянской ССР [1, 4, 17 и др.] оказалось, что их пространственное расположение наиболее близко к схеме тектонической зональности, составленной А. Т. Асланяном [1].

Вопрос о положении более глубоких горизонтальных границ остается открытым. Решение этого вопроса в значительной степени зависит от выяснения значений перепада плотностей на этих границах. При этом важное значение имеет установление зависимости между скоростями

распространения упругих воли с плотностями в различных слоях земной коры.

Сравнение полученных результатов с данными станций «Земля» (рис. 4) выявляет их существенное различие как по местоположению разломов, так и определению их предельных глубин залегания. Аналогичные расхождения были выявлены при интерпретации сейсмологического профиля по линии Кабахлу—Джанахмед [2]. Это обстоятельство имеет важное значение при прогнозировании температур глубинных слоев земной коры территории республики, так как при построении геотермических разрезов в основу берутся данные станций «Земля» [10].

Построенная гравитационная модель верхней части земной коры отличается от результатов Ш. С. Оганисяна по соответствующему профилю, потому что в работе [12] сделано допущение о двухслойном

строении земной коры.

Выводы

- 1. На основе количественной интерпретации гравиметрических данных с использованием геологических, сейсмологических и других геофизических материалов построен новый вариант гравитационной (плотностной) модели верхней части земной коры по профилю Маркара—Пойлы.
- 2. По результатам интерпретации уточнены местоположения и количественно охарактеризованы зоны глубинных разломов, выявленных станциями «Земля».
- 3. Выделяются 3 группы вертикальных границ, по которым исследуемая территория подразделяется на системы блоков, прослеживаемых на различные глубины земной коры. Устанавливается уменьшение количества блоков по глубине.

Ордена Трудового Красного Знамени
Пиститут геофизики и инженерной
сейсмологии Академии наук Армянской ССР

Поступила 12 V. 1980:

Հ. Գ. ԲԱԲԱԶԱՆՅԱՆ, Ս. Մ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

ՄԱՐԳԱՐԱ-ՓՈՅԼԻ ՊՐՈՖԻԼՈՎ ԵՐԿՐԱԿԵՂԵՎԻ ՎԵՐԻՆ ՄԱՍԻ ԳՐԱՎԻՏԱՑԻՈՆ ՄՈԴԵԼԸ

Ասփոփուս

րրավիտացիոն մոդելը։

Կրավիտացիոն մոդելը։

Ստացված արդյունեների մեկնաբանման հիման վրա ճշգրտված և բանակապես բնութագրված են «Զեմլյա» սեյսմոլոդիական կայաններում հայտնաբերված խորքային բեկվածքների գոտիների տեղադրումը։

Առանձնացված է ուղղաձիգ սահմանների երեք խումբ, որոնցով ուսումնասիրվող բնատարածքը ստորոբաժանվում է տարբեր խտության թլոկների նկատվում է բլոկների քանակի նվաղումն ըստ խորության։

H. G. BABADJANIAN, S. M. HOVHANNISIAN

GRAVITATIONAL MODEL OF THE UPPER EARTH CRUST ALONG THE SECTION MARCARA-POILY

Abstract

On the basis of quantitative Interpretation of gravimetric data a new variety of the gravitational (density) model of the upper Earth crust along the section Marcara-Poily has been formed by using the geological, seismological and other geophysical materials.

Three groups of vertical boundaries are distinguished along which the investigated territory is subdivided into block systems revealed at various depths of the Earth crust. A quantity decrease of blocks is ascertained at depth.

ЛИТЕРАТУРА

- 1. Асланянн А. Т. Региональная геология Армении. «Айпетрат», Ереван 1958.
- 2. Бабаджанян А. Г., Оганесян С. М. Строение верхией части земной коры по профилю с. Кабахлу— с. Джанахмед по гравиметрическим данным. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4, 1979.
- 3. Балавадзе Б. К., Старостенко В. И. О проблеме построения плотностных моделей земной коры и верхней мантии. В кн. «Гравитационная модель коры и верхней мантии Земли», «Наукова думка», Киев, 1979.
- 4. Габриелян А. А. Геотектоническое районирование территории Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4, 1974.
- 5. Геология Армянской ССР, том 10. «Геофизика». Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1972.
- 6. Голиздра Г. Я. Основные задачи комплексной интерпретации гравитационного и сейсмического методов. В кн. «Гравитационная модель коры и верхней мантии Земли», «Наукова думка», Киев, 1979.
- 7. Егоркина Г. В., Соколова И. А., Егорова Л. М., Двоскина Т. Д., Минниярова Г. Я. Строенне земной коры северо-западной части Армении. Советская геология. № 6, 1973.
- 8. Егоркина Г. В., Соколова И. А., Егорова Л. М. Изучение глубинных разломов по материалам станций «Земля» на территории Армении. Разведочная геофизика, № 12, 1976.
- 9. Козленко В. Г., Старостенко В. И., Субботин С. И. Строеще коры и верхней мантии по гравиметрическим данным В ки. «Тектоносфера Земли», «Наука», М., 1978.

- 10 Мириджанян Р. Т. Прогнозная оценка температуры глубинных слоев земной коры территории Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 5, 1979.
- 11. Морозов В. А. Регулярные методы решения некорректно поставленных задач. Изд. МГУ, М., 1974.
- 12 Оганисян Ш. С. Строенне земной коры территории Армении по гравиметрическим данным. В ки. «Гравитационная модель коры и верхней мантии Земли», «Наукова думка», Киев, 1979.
- 13. Павленкова Н. И. Пекоторые вопросы практического использования комплекса правиметрии и сейсмометрии В ки. «Гравитационная модель коры и верхней мантии Земли», «Наукова думка», Киев, 1979.
- 14. Паффенгольц К Н. Кавказ—Карпаты—Бадканы (геолого-тектонические параллелн). Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1971
- 15. Старостенко В. И., Оганесян С. М. Устойчивые операторные процессы и их применение в задачах геофизики. Известия АН СССР, Физика Земли, № 5, 1977.
- 16. Чечунов Л. В., Кучма В. Г. Глубинная структура разломов. Геотектоника, № 5, 1979