

СТРУКТУРНО-ДИНАМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕМНОЙ КОРЫ ТЕРРИТОРИИ АРМЕНИИ ПО КОМПЛЕКСУ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ

© 2005 г. С. М. Оганесян, А. О. Оганесян, Г. С. Гаспарян, Ф.М. Фиданян

Институт геофизики и инженерной сейсмологии имени академика А. Назарова НАН РА
377515, Гюмри, ул. В. Саргсяна, 5, Республика Армения

E-mail: iges-gyumri@yandex.ru

Поступила в редакцию 23.09.2005 г.

На основании анализа результатов трехмерного гравитационного моделирования в комплексе с данными ГСЗ, сейсмологии, геотермии, геодезии, высокоточной гравиметрии и др. построена трехмерная структурно-динамическая модель сейсмоактивного слоя земной коры территории Армении в масштабе 1:200000.

Модель структуры верхней части земной коры представляется в виде системы блоков, разделенных глубинными разломами, по которым в течение неотектонического этапа происходило их относительное перемещение. Охарактеризованы структурные особенности отдельных блоков и оценен уровень их современной динамической активности.

Сопоставление древнего и новейшего структурных планов показывает, что земная кора территории Армении – продукт сложных динамических процессов. Ее изучение возможно путем построения различных абстракций или моделей этих процессов. В данном случае необходима такая модель, которая отображала бы не только структурные особенности земной коры, но и динамику перемещений относительно однородных ее частей (блоков) вдоль ограничивающих поверхностей, выступающих в качестве зон накопления экстремальных значений тектонических напряжений, разгрузка которых приводит к выделению сейсмической энергии. Для построения структурной модели земной коры территории Армении были использованы результаты трехмерной количественной интерпретации гравитационного поля в комплексе с данными ГСЗ, сейсмологии и других геофизических методов. А в качестве показателей динамичности этих структур приняты геолого-геоморфологические, геофизические, сейсмологические, геодезические и геотермические признаки.

Количественная интерпретация гравитационного поля проводилась по программе (двойственные численные методы решения трехмерной обратной задачи гравиметрии с контактной поверхностью), разработанной С.М. Оганесяном и М.Г. Оганесяном (1988) с учетом особенностей горного рельефа.

Известно, что достоверность построенной модели существенно зависит от степени геолого-геофизической изученности территории. Особо ценными для решения поставленной задачи являются данные о глубинном строении земной коры. Однако эти данные для территории Армении явно недостаточны. Недостаточно разработаны также многие вопросы изучения аномального гравитационного поля в горных областях. Поэтому при количественной интерпретации основное внимание было уделено разработке способов учета различных искажающих факторов на остаточные аномалии гравитационного поля. К числу последних относятся: переменная мощность рыхлых отложений, превышение высот пунктов наблюдений, выбор различных значений

плотности при вычислениях промежуточного слоя, влияние рельефа дневной поверхности и другие (Бабаджанян и др., 1999).

Результаты проведенных исследований и полученных зависимостей в дальнейшем были использованы при составлении трехмерной гравитационной модели строения земной коры территории Армении.

Исходя из имеющихся фактических геолого-геофизических материалов, за основу интерпретации принят способ последовательных геологических приближений, который состоит в следующем:

- за главные аномалийобразующие объекты приняты рельеф фундамента, поверхности Конрада и Мохоровичича и их плотностные неоднородности;
- разделение гравитационного поля на локальные и региональные составляющие с помощью квадратной палетки последовательно осредненным полем $\Delta g_{\text{лок}}$ вначале до глубины 5 км и далее – 20 и 45 км;
- определение положения границы между осадочным чехлом и кристаллическим фундаментом;
- выделение горизонтальных плотностных неоднородностей строения земной коры;
- выделение вертикальных плотностных границ.

В результате интерпретации возможных избыточных плотностей ($0.1-0.2 \text{ г/см}^3$), с учетом рельефа поверхности наблюдений, построены поверхности кристаллического фундамента ("Ф") и более глубокого (15-20 км) горизонта, именуемого в дальнейшем подошвой сейсмоактивного слоя, а также поверхность Мохоровичича (40-45 км).

Остаточное поле ($\Delta g_{\text{лок}}$ (0-5 км)) силы тяжести, построенное в масштабе 1:200 000 с сечением изоаномал через 2 мГал, характеризуется наличием сравнительно интенсивных положительных и отрицательных аномалий силы тяжести различных размеров, отделяющихся друг от друга широкими и узкими полосами интенсивных горизонтальных градиентов различных прости-

Построенная на основе интерпретации вышеописанного локального поля поверхности кристаллического фундамента ("Ф") характеризуется весьма сложным рельефом, на котором можно выделить относительно приподнятые и опущенные участки (рис.1).

Глубоким залеганием поверхности "Ф" характеризуются районы расположения вулканов Гегамского нагорья – Арагац, Араилер и другие, а также дно озера Севан и Ширакская котловина. Относительно приподнятые поверхности "Ф" в геологическом отношении соответствуют районам выхода на поверхность докембрийских и па-

леозойских пород, а также районам распространения интрузивных пород как основного, так и ультраосновного составов.

Исходя из полученных результатов, можно заключить, что поверхность кристаллического фундамента земной коры территории Армении имеет весьма сложное строение. Наблюдаются резкие изменения глубины залегания кровли фундамента, сопровождающиеся нарушениями различного характера и глубины залегания, наличие которых свидетельствует о блоковом строении верхней части земной коры.

Исходя из глубины залегания контактной



Рис 1 Карта блокового строения поверхности кристаллического фундамента территории Армении (по гравиметрическим данным) 1 – нулевой изогипс (уровень моря), 2 – отрицательные изогипсы (участки, опущенные относительно уровня моря), 3 – положительные изогипсы (участки, приподнятые над уровнем моря). Блоки земной коры: I – опущенные блоки, "Ф" 5-9 км ниже уровня моря; II – опущенные блоки, "Ф" 0-4 км ниже уровня моря; III – приподнятые блоки, "Ф" выше уровня моря; IV – приподнятые блоки, связанные с наличием ультраосновных интрузивных пород. Разрывные нарушения: V – межблоковые; VI – внутриблоковые.

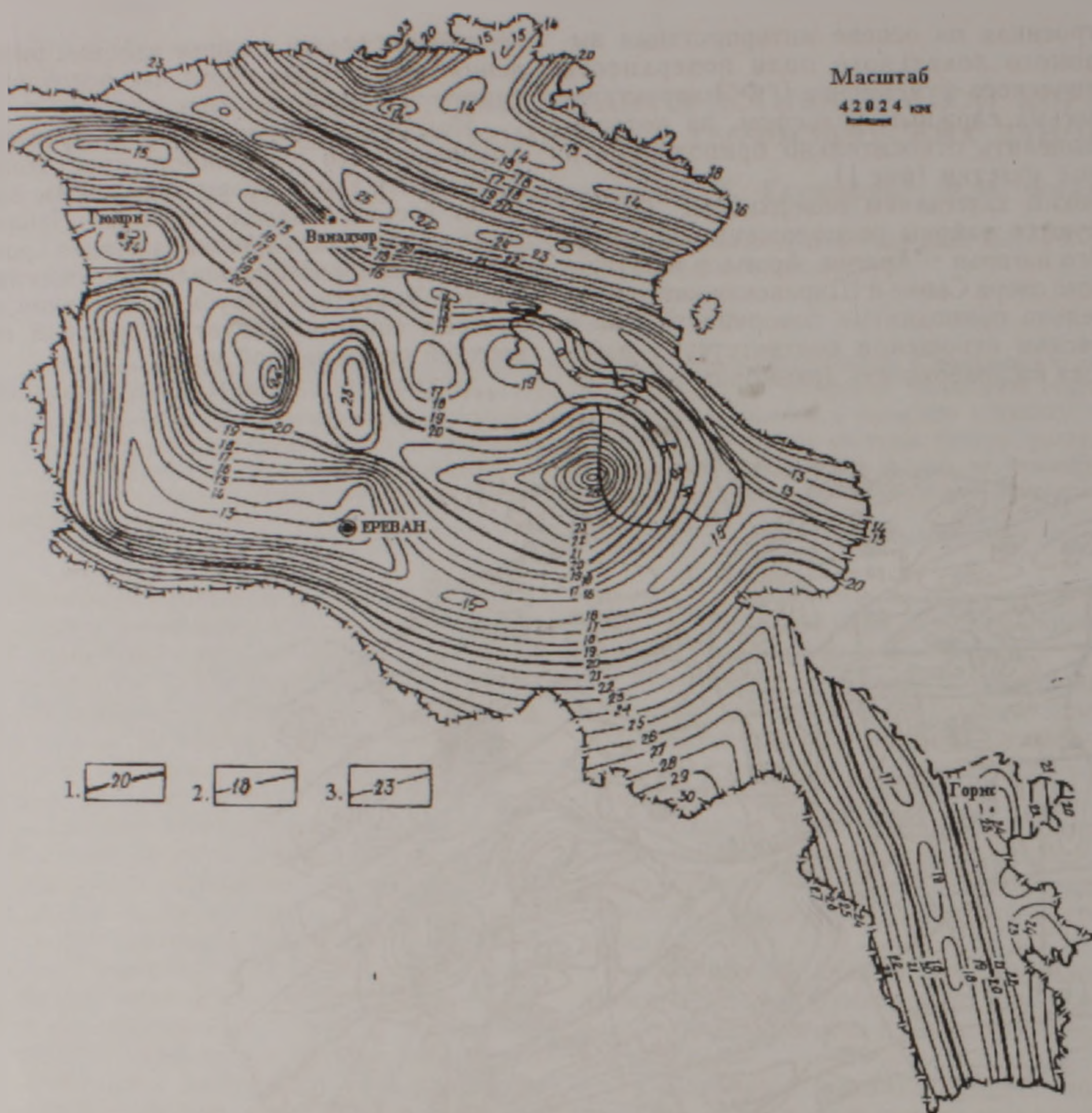


Рис. 2 Карта поверхности подошвы сейсмоактивного слоя, рассчитанная для глубин 20 км. 1 – среднерассчитанный изогипс 20 км. 2 – относительно приподнятые изогипсы (по сравнению с изогипсом 20 км); 3 – относительно опущенные изогипсы (по сравнению с изогипсом 20 км)

поверхности “Ф”, блоки фундамента подразделены на четыре основные группы. В блоках первой группы фундамент залегает на глубине 5-9 км ниже уровня моря, 2-ой группы – 0-4 км, 3-ей группы (выступы) – фундамент залегает выше уровня моря и 4-ой группы – контактная поверхность совпадает с поверхностью интрузивных пород, основных и ультраосновных составов.

На глубине 15-20 км (рис.2) также отмечается раздробленное строение исследуемого горизонта, обусловленное изменчивостью поверхности – подошвы сейсмоактивного слоя. Указанный слой на территории Армении состоит из шести относительно приподнятых и опущенных участков общекавказского простираения.

Третья поверхность, выделенная на глубине 40-45 км, характеризует изменения мощности земной коры территории Армении и соседних районов (рис.3). Мощность земной коры изменяется с севера на юг от 42 км в зоне Прикуринской депрессии до 46 км в Армянской складчатой (неовулканической) зоне, в зоне Среднеараксинского прогиба достигает 40 км.

Таким образом было подтверждено, что земная кора территории Армении имеет трехслойное строение, границы которых совпадают с поверхностями кристаллического фундамента Конрада и Мохоровичича. Установлены также места локализации вертикальных неоднородностей, в геологическом отношении совпадающих с зонами глубинных разломов.

В результате отмеченного комплекса исследований были составлены схемы разломно-блокового строения земной коры на трех уровнях глубины:

- 1) по поверхности кристаллического фундамента (средняя глубина 5 км);
- 2) по подошве сейсмоактивного слоя коры (средняя глубина 20 км);
- 3) по границе Мохоровичича (средняя глубина 45 км).

Согласно первой модели поверхность кристаллического фундамента имеет сложный, раздробленный рельеф и состоит из относительно приподнятых и опущенных участков, которые представляют отдельные тектонические блоки.

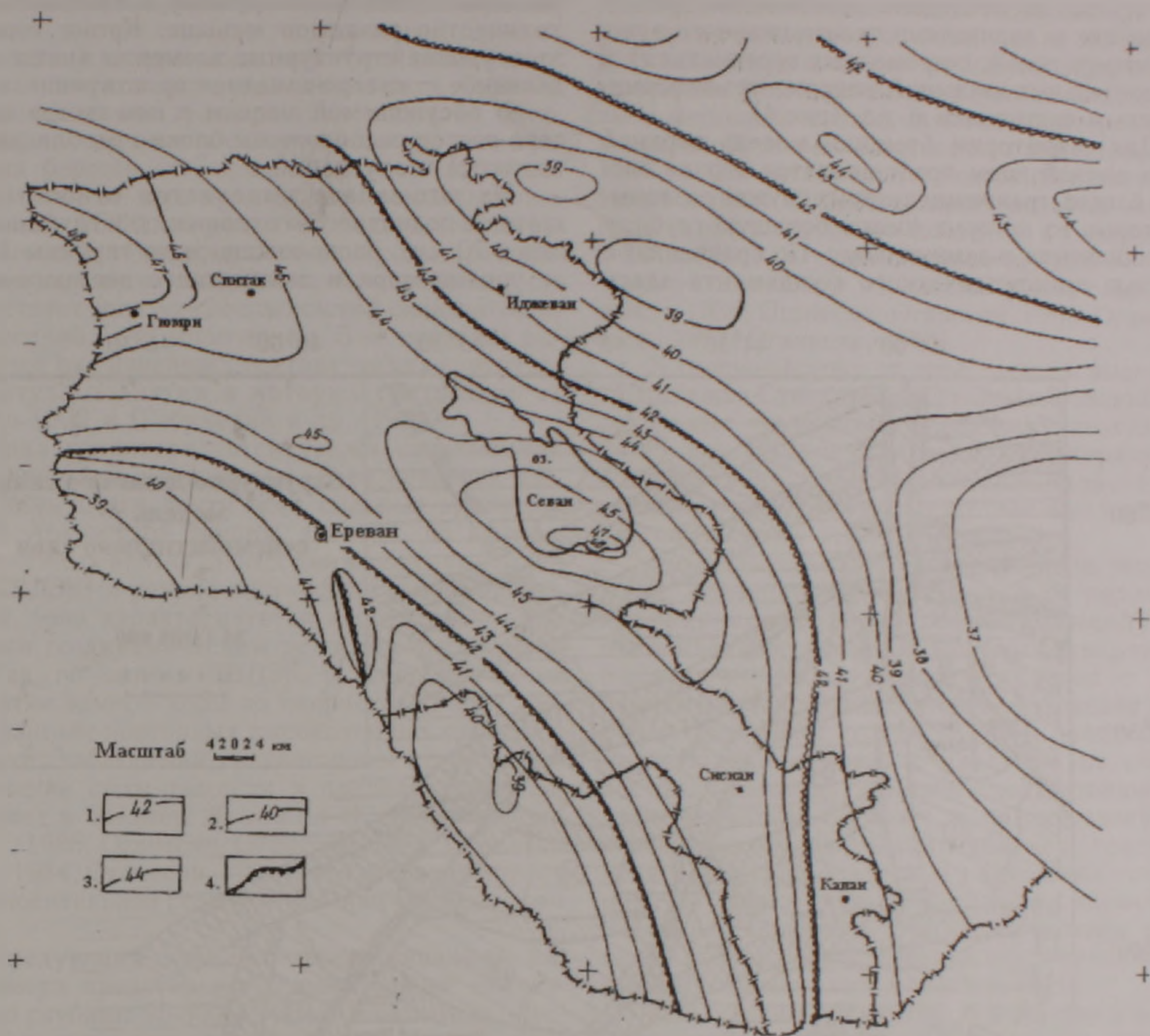


Рис 3 Карта мощностей земной коры территории Армении и сопредельных районов: 1 – среднерассчитанный изогипс – 42 км; 2 – относительно приподнятые изогипсы (по сравнению с изогипсом 42 км); 3 – относительно опущенные изогипсы (по сравнению с изогипсом 42 км); 4 – границы блоков (зоны глубинных разломов).

разграничивающиеся друг от друга разнопорядковыми и разнонаправленными тектоническими нарушениями, характеризующимися различной степенью новейшей тектонической активности (Бабаджанян и др., 1999).

Вторая модель характеризует структурные особенности земной коры в пределах глубин 13-30 км. Выбор отмеченных пределов обосновывается понятием о “сейсмоактивном слое”, подошва которого, по данным о гипоцентрах землетрясений, в Армении расположена в пределах этих глубин.

Об активности этого слоя свидетельствуют также структурно-скоростные модели, построенные по данным ГСЗ (Геолого-геофизические..., 1988). Согласно последним существуют три уровня распределения скоростей, промежуточный из которых заключен в пределах 12-26 км. На этом уровне происходят изменения физического состава и состояния материи, в связи с чем происходят изменения также пластовых скоростей. Предполагается, что именно к таким областям изменений приурочены очаги землетрясений,

происходящих на территории Армении. Аналогичные данные получены при построении тепловой модели вулканических областей, согласно которой на уровне глубин 17-23 км существуют слои частичного плавления горных пород, в граничных областях которых происходит накопление термоупругих напряжений, приводящих к разрушению сплошности среды. Глубже указанного уровня область частичного плавления расширяется, а в пластичных породах не могут накапливаться напряжения, приводящие к возникновению землетрясений (Вартанян, Якоби, 1995). Эти области, скорее всего, составляют ту поверхность, по которой происходят горизонтальные передвижения мегаблоков и блоков земной коры, которые, в свою очередь, приводят к изменению напряженно-деформированного состояния, накоплению упругих напряжений и возникновению землетрясений.

Кроме вышеизложенного, для обоснования динамичности структурных элементов предложенной модели, по мере возможности, были использованы также экспериментальные материалы,

полученные за последние десятилетия при наблюдениях за вариациями гравитационного и геомагнитного полей, современных вертикальных и горизонтальных движений, напряженно-деформированным состоянием и т.д. (рис.4).

Для территории Армении модель верхней части земной коры представляется в виде системы блоков, границами которых служат разломы, некоторые из которых имеют большую глубину проникновения в земную кору. По сравнению с моделью кристаллического фундамента здесь

размеры блоков более крупные, а, следовательно, количество разломов меньше. Кроме того, на этом уровне структурные элементы имеют определенное – северо-западное простираие.

В обсуждаемой модели с юго-запада на северо-восток расположены блоки преобладающих поднятий и опусканий.

На юго-западе выделяется относительно крупное поднятие (по отношению к глубине изогипса 20 км), расположенное до глубины 13 км от уровня моря и занимающее весь юго-запад

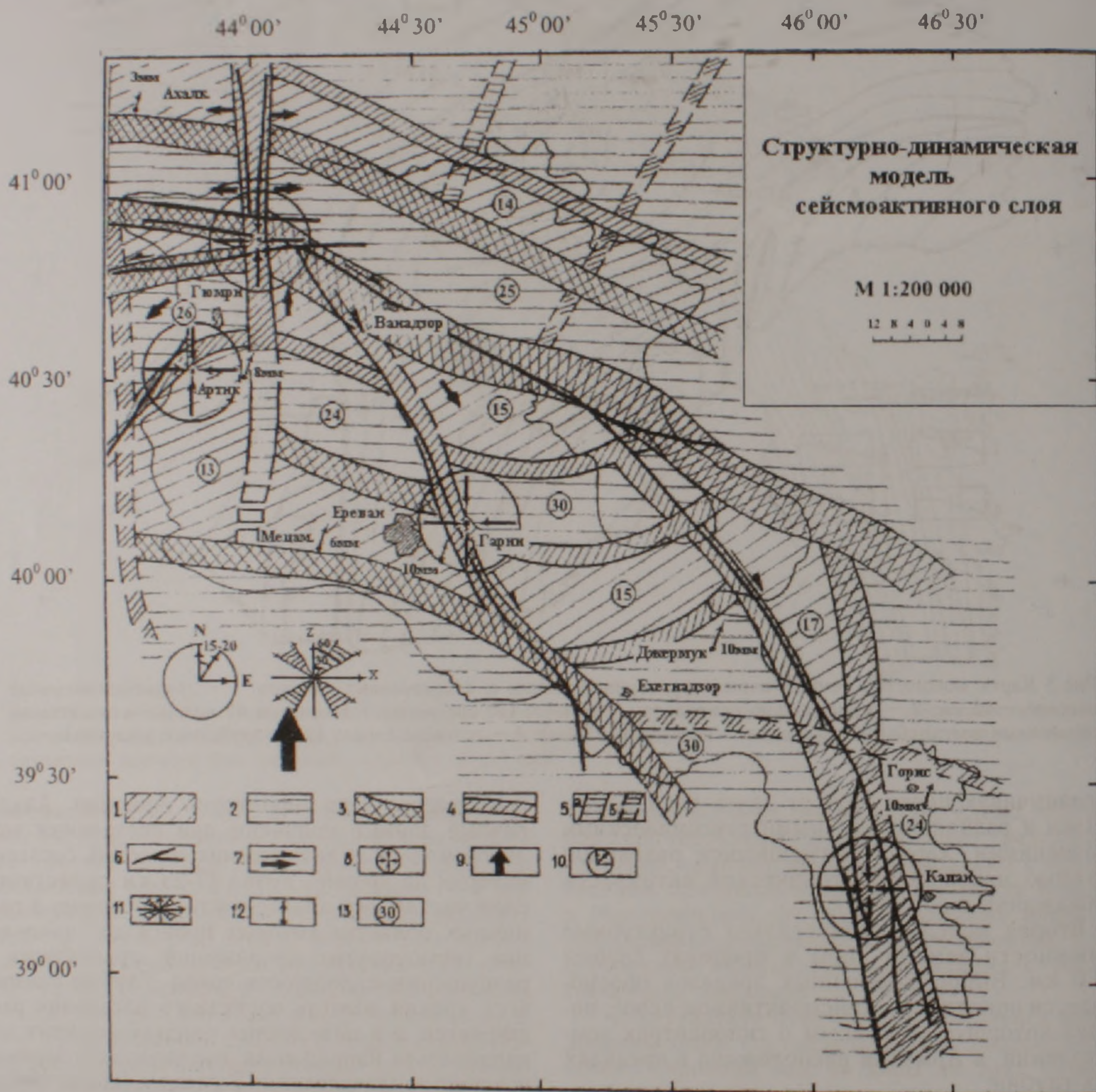


Рис.4. Структурно-динамическая модель сейсмоактивного слоя. 1 -относительно приподнятые блоки (по отношению к глубине 20 км), 2 -относительно опущенные блоки (по отношению к глубине 20 км); 3 – глубинные разломы (коровые, достигающие верхней мантии), 4 – активные разломы (внутрикоровые до 20 км, отражающиеся в рельефе); 5 –неактивные разломы (внутрикоровые, до 20 км); 6 – активные разломы (Караханян, 1994); 7 – горизонтальные подвижки по разломам и направление относительных движений блоков (Караханян, 1994); 8 – области наибольших накоплений напряжений по современным геодиническим параметрам; 9 – направление влияния регионального напряжения; 10 – направление напряжений сжатия в коре (по механизму очагов землетрясений) (Геодакян, Геодакян, 1996); 11 – направление напряжений растяжения в коре (по механизму очагов землетрясений) (Геодакян, Геодакян, 1996); 12 – годовые горизонтальные движения (по системе GPS) (Оганесян, Оганесян, 1988); 13 – значение глубины распространения блоков от уровня

территории республики. По простиранию оно большей частью совпадает с известной Среднеараксинской мегарегиональной зоной относительных максимумов гравитационного поля. Однако, в отличие от нее границы зоны поднятия были расширены на восток-северо-восток до юго-восточных берегов оз.Севан. К юго-востоку и северо-западу от него происходит резкое падение глубины до 25-30 км, что, по-видимому, соответствует зонам глубинных разломов. Среднеараксинское поднятие в тектоническом отношении соответствует зоне позднеальпийской складчатости, выделенной А.А.Габриеляном. В ее пределах выделяется ряд новейших тектонических структур, амплитуда поднятия в которых составляет от 400 до 1000 м (Габриелян и др., 1981).

Зона характеризуется также современной тектонической активностью. В ее пределах расположены очаги почти всех сильных землетрясений Араратской группы. Однако, по данным современных вертикальных движений земной коры (СВДЗК) и режимных геофизических наблюдений, зона характеризуется относительно спокойным геодинамическим режимом активности.

Так, по данным СВДЗК, в зоне отмечается поднятие земной коры со скоростью 2 мм/год, а по данным повторных высокоточных гравиметрических наблюдений, среднегодовое неприливное изменение силы тяжести в пределах зоны составляет в среднем 20 мкГал (Карта современных..., 1986; Оганесян, Оганесян, 1986; Оганесян и др., 1984; Оганесян, 1998), что свидетельствует об относительной геодинамической стабильности зоны.

Следующий элемент прослеживаемой поверхности представляет относительное опускание до глубины 25-30 км. Отмеченная зона опусканий пространственно совпадает с Центральной мегарегиональной зоной относительных минимумов гравитационного поля, а по тектоническим данным — со среднеальпийской зоной складчатости (Габриелян и др., 1981).

В создании современного облика неотектоники описываемой зоны большую роль сыграли продольные и поперечные разломы, которые расчленили ее на отдельные тектонические блоки, испытывавшие резко дифференцированные движения с амплитудой от 1500 и до 3000 м.

По данным СВДЗК, в пределах зоны отмечается скорость вертикальных движений 4-8 мм/год, что свидетельствует о высокой интенсивности современных движений земной коры. Об этом свидетельствуют также данные вариаций гравитационного поля, величина которых составляет в среднем 60 мкГал в год (Карта современных..., 1986; Оганесян, Оганесян, 1986; Оганесян и др., 1984; Оганесян, 1998).

К северо-востоку опускание резко переходит в поднятие, которое пространственно совпадает с Севано-Амасийской офиолитовой зоной, в пределах которой локальные поднятия имеют глубину залегания 13-14 км и ширину до 20-25 км. Это поднятие связано с крупным глубинным разломом, который является границей между Центральной мегарегиональной зоной опусканий и

Алаверди-Иджеванской зоной поднятий. Оно характеризуется высокой новейшей и современной активностью и контролирует эндогенный магматизм и сейсмичность региона. С ним связаны несколько очагов сильных землетрясений, в том числе и очаг Спитакского землетрясения 1988 г. Об активности зоны свидетельствуют также данные СВДЗК, согласно которым земная кора здесь испытывает поднятие со скоростью 8-10 мм/год, а среднегодовое изменение силы тяжести составляет 100 мкГал (Карта современных..., 1986; Оганесян, Оганесян, 1986; Оганесян и др., 1984; Оганесян, 1998).

К северо-востоку от этой границы выделяется Дилижан-Степанаванская зона опусканий, где локальные опускания поверхности доходят до 24-25 км. Отмеченная зона характеризуется относительно спокойной динамикой, о чем свидетельствует также отсутствие в ее пределах очагов сильных землетрясений.

Еще северо-восточнее от этой зоны расположена Алаверди-Иджеванская зона поднятий, которая соответствует одноименной зоне относительных максимумов гравитационного поля, а по геологическим данным — зоне раннеальпийской складчатости (Габриелян и др., 1981). Новейшая структура зоны представляет пологую моноклираль с наклоном на северо-восток. Амплитуда поднятия в неотектонический этап составляет 2-2.5 км, а по направлению к северо-востоку постепенно убывает, доходя до края Куринской впадины в нескольких сот метрах. Со слабо дифференциальным характером новейших движений этой зоны связаны также почти полное отсутствие орогенного вулканизма и сравнительно слабая сейсмичность.

Следующим элементом описываемой модели является Зангезурская зона поднятий, характеризующаяся локальными поднятиями с глубиной залегания 17-18 км и почти равномерной шириной 15-20 км. Она имеет субмеридиональное простирание от р.Аракс на юге и до юго-восточного побережья оз.Севан и ограничивается с востока и запада Хуступ-Гиратахским и Дебаклинским глубинными шовными разломами. Эти разломы контролируют магматизм, эндогенную минерализацию и сейсмичность в регионе. Между ними развита целая система северо-западных и субширотных нарушений второго порядка, которые расчлениают зону на отдельные сегменты, придавая ей мозаично-блоковый характер.

Большая амплитуда (3-3.5 км) и исключительно дифференциальный характер новейших тектонических движений обусловили сильно пересеченный горный рельеф и направление речных долин. Зона характеризуется также и современной тектонической активностью, о чем свидетельствуют зафиксированные вдоль нее молодые правосдвиговые смещения в районах сс.Таштун, Личк, а также эпицентры десятков землетрясений. Об активности этой зоны свидетельствуют также данные СВДЗК и повторных высокоточных гравиметрических наблюдений, согласно которым поднятие земной коры происходит со скоростью 10 мм/год, а среднегодовое

изменение силы тяжести составляет 100 мкГал (Карта современных..., 1986; Оганесян, Оганесян, 1986; Оганесян и др., 1984; Оганесян, 1998).

Кроме вышеизложенного на результирующую схему были нанесены также результаты исследований по оценке современных геодинамических параметров и общего напряженно-деформированного состояния в виде областей наибольшего накопления напряжений (Оганесян и др., 1984; Оганесян, 1998; Прилепин и др., 1999), а также направления напряжений сжатия и расширения земной коры региона, подтвержденные анализом параметров механизмов очагов землетрясений (Геодакян, Геодакян, 1996).

Таким образом, анализ проведенных работ и полученных результатов показывает высокую эффективность использования программы решения трехмерной обратной задачи гравиметрии, в результате реализации которой впервые была составлена трехмерная гравитационная модель земной коры территории Армении, с выявлением ее структурных особенностей.

Кроме того, использованный комплекс геолого-геофизических данных позволил представить модель структуры верхней части земной коры в виде системы блоков, разделенных глубинными разломами, по которым в течение неотектонического этапа происходило относительное перемещение блоков. Как правило, эти зоны обладают повышенной сейсмичностью и к ним приурочены гипоцентры сильных землетрясений. Следовательно, рассмотренная модель структуры верхней части земной коры может служить основой сейсмотектонического районирования, главная задача которого – выделение сейсмогенных зон.

ЛИТЕРАТУРА

- Бабалжян А.Г., Фиданян Ф.М., Оганесян А.О., Гаспарян Г.С. Методика и результаты построения трехмерной гравитационной модели земной коры территории Армении. В сб.: Научн. труды конф., посвященной памяти А.Г. Бабалжяна, Гюмри: Изд. "Гитутюн", 1999, с. 54-67.
- Вартанян К.С., Якоби Н.М. Источники аномального теплового потока на территории Армянской ССР. Изв.

- АН Арм. ССР, Науки о Земле, 1995, N2, с. 48-53.
- Габриелян А.А., Саркисян О.А., Симонян Г.П. Сейсмотектоника Армянской ССР. Ереван: Изд. ЕГУ, 1981, 236 с.
- Геодакян Н.Э., Геодакян Э.Г. Анализ напряженного состояния основных сейсмотектонических зон Армянского нагорья. Тезисы докл. юбилейн. научн. конф., посв. 35-летию основания ИГИС НАН РА, Гюмри: Изд. НАН РА, 1996, с. 18-19.
- Караханян А.С. Активная тектоника и сейсмичность. В кн.: Геология Севана, Ереван: Изд-во НАН Армении, 1994, с. 122-128.
- Карта современных вертикальных движений земной коры на территории Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Румынии, СССР (Европейская часть), Чехословакии. М.: ГУГК, 1986.
- Научно-технический отчет: Геолого-геофизические условия очаговой зоны Спитакского землетрясения 1988 г., МГ СССР, НПО "Нефтегеофизика", М.; Арм-геолфонд, 1990, 110 с.
- Оганесян А.О., Оганесян Ш.С. Повторные гравиметрические измерения с целью изучения деформаций земной коры в сейсмоактивных районах Армянской ССР. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, 1986, т. XXXIX, N 5, с. 17-23.
- Оганесян А.О., Оганесян Ш.С., Оганесян Л.Б. Совместный анализ геофизических и геодезических данных при изучении современной динамики земной коры на территории Армении. В кн.: Комплексные геодинамические полигоны (Методика и результаты исследований). М.: "Наука", 1984, с. 71-74.
- Оганесян А.О. Ретроспективный анализ геодезических данных района Спитакского землетрясения. В сб. Научн. труды конф., посв. 90-летию со дня рождения академика А.Г. Назарова (1-4 июня 1998 г., г. Гюмри), Гюмри: Изд-во НАН РА, 1998, с. 282-288.
- Оганесян С.М., Оганесян М.Г. Регулирующие алгоритмы решения трехмерных обратных задач гравиметрии. Геофизический журнал, 1988, т. 10, N1, с. 21-36.
- Оганесян С.М., Оганесян М.Г. Регулирующие алгоритмы решения трехмерных обратных задач гравиметрии. Геофизический журнал, 1988, т. 10, N3, с. 47-63.
- Прилепин М.Т., Баласанян С.Ю., Баранова С.М. и др. Изучение кинематики Кавказского региона с использованием GPS технологии. М., Физика Земли, 1999, N6, с. 68-75.

**ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՏԱՐԱԾՔԻ ԵՐԿՐԱԿԵՂԵՎԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԱ-ԴԻՆԱՄԻԿ
ԲՆՈՒԹԱԳԻՐՆ ԸՍՏ ՀԱՄԱԼԻՐ ԵՐԿՐԱՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՏՎՅԱԼՆԵՐԻ**

Ս. Մ. Հովհաննիսյան, Հ. Հ. Հովհաննիսյան, Հ. Ս. Գասպարյան, Ֆ. Մ. Ֆիդանյան

Ա մ փ ո փ ու մ

Երկրակեղևի վերին շերտի կառուցվածքի մոդելը ներկայացված է տարբեր չափերի բեկորների համակարգով, որոնք բաժանված են միմյանցից խորքային բեկվածքների գոտիներով: Բնութագրված է բեկորների համակարգերի կառուցվածքային առանձնահատկությունները և գնահատված է նրանց ժամանակակից երկրադինամիկական ակտիվությունը: Առավելագույն երկրադինամիկ ակտիվությամբ բնութագրվում են ծովի մակերևույթի նկատմամբ հարաբերական բարձրացված բեկորները և խորքային բեկվածքների գոտիները, որոնք ունեն ընդհանուր կովկասյան տարածում և ենթարկվում են լարվածային դաշտի սեղմման ազդեցությանը հարավ-արևմուտքից հյուսիս-արևելք ուղղությամբ: Քննարկվող մոդելը և նրանում պարունակվող տեղեկությունները կարող են բավարար հիմք հանդիսանալ Հայաստանի տարածքի սեյսմատեկտոնական շրջանացման, սեյսմածին գոտիների անջատման, ինչպես նաև նրանցում սեյսմիկ վտանգի գնահատականների ճշգրտման համար:

**THE STRUCTURAL AND DYNAMIC CHARACTERISTIC
OF THE EARTH'S CRUST OF ARMENIA'S TERRITORY BASED
ON COMPLEX GEO-PHYSICAL DATA**

S. M. Hovhannisian, H. H. Hovhannisian, H. S. Gasparian, F. M. Fidanyan

A b s t r a c t

The structural model of the upper layer of the Earth's crust represents a system of different breaks separated by depth-break zones. The structural peculiarities of the system of breaks are described, and their modern geodynamic activity evaluated. Peak geodynamic activity is typical of breaks positioned relatively high a.s.l. and depth break zones that are common for the Caucasus and experience the impact of tension field pressure south-west – north-eastward. The considered model and information it holds may efficiently underpin seismo-mathematical zonation of Armenia's territory, separation of seismic zones, and improvement of seismic risk assessment in the zones, as well.