

УДК 551.248.2[(4-11)+(5-14)]

**Сергей Владимирович Горяйнов,**

канд. геол.-мин. наук, доцент кафедры геологии Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина, ведущий научный сотрудник Украинского научно-исследовательского института природных газов, Гимназическая наб., 20, г. Харьков, 61010, Украина, e-mail: [gorjajnov@mail.ru](mailto:gorjajnov@mail.ru)

## **О ПОЛОЖЕНИИ ЧЕРНОМОРСКОГО РЕГИОНА В ОБЩЕЙ СХЕМЕ КАЙНОЗОЙСКИХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ И БЛИЖНЕГО ВОСТОКА**

*Кайнозойские движения Восточной Европы и Ближнего Востока отражают глобальные тектонические процессы. Закрывание палеоокеана Тетис происходило в данных регионах путем причленения к южной пассивной окраине Восточной Европы микроконтинентов Тисии и Анатолии, надвигающихся своими активными северными окраинами в северо-западном направлении. В результате их коллизий в палеоцене в Европе сформировались обширные области ларамийской складчатости. Из-за конфигурации зон коллизий на южной окраине Восточной Европы сформировался крупный залив (будущие Карпаты), лишенный ларамийских деформаций и заполнявшийся меловым и палеогеновым флишем. В миоцене общее направление тектонического движения Европы сменилось на северо-восточное, что связано с раскрытием Атлантики. Это сформировало аттическое горно-складчатое сооружение Карпат и усложнило структуру других регионов Украины. При этом продолжающееся закрытие Восточно-Средиземноморского бассейна с субдукцией тяжелой океанической плиты под Критско-Элладскую континентальную окраину привело к отрифтованию Анатолии от южной окраины Евразии в противоположном, юго-западном направлении. Это привело к раскрытию Черноморского бассейна как тылового спредингового окраинного моря между противоположно движущимися плитами. Результаты представлены в виде палеотектонических схем. Показано хорошее совпадение структурно-геологических наблюдений с сейсмологическими данными, региональным геологическим материалом и глобальными моделями.*

**Ключевые слова:** геодинамика, новейшая тектоника, Восточная Европа, юго-западная Азия, Черноморский регион.

**С. В. Горяйнов. ПРО ПОЛОЖЕННЯ ЧОРНОМОРСЬКОГО РЕГІОНУ В ЗАГАЛЬНІЙ СХЕМІ КАЙНОЗОЙСЬКИХ ТЕКТОНІЧНИХ РУХІВ СХІДНОЇ ЄВРОПИ ТА БЛИЗЬКОГО СХОДУ.** Кайнозойські рухи Східної Європи й Близького Сходу відображають глобальні тектонічні процеси. Закриття палеоокеану Тетіс відбувалося в даних регіонах шляхом причленування до південної пасивної окраїни Східної Європи мікроконтинентів Тисії й Анатолії, що насувалися своїми активними північними окраїнами в північно-західному напрямку. У результаті їхніх колізій у палеоцені в Європі сформувалися великі області ларамійської складчатості. Через конфігурацію зон колізій на південній окраїні Східної Європи сформувалася велика затока (майбутні Карпати), позбавлена ларамійських деформацій, що й заповнювалася крейдовим і палеогеновим флішем. У міоцені загальний напрям тектонічного руху Європи змінився на північно-східний, що пов'язане з розкриттям Атлантики. Це сформувало аттичну гірничо-складчасту споруду Карпат і ускладнило структуру інших регіонів України. При цьому триває закриття Східно-Середземноморського басейну із субдукцією важкої океанічної плити під Критсько-Елладську континентальну окраїну призвело до відрифтування Анатолії від південної окраїни Євразії в протилежному, південно-західному напрямку. Це призвело до розкриття Чорноморського басейну як тылового спредингового окраинного моря між плитами, що протилежно рухаються. Результати представлені у вигляді палеотектонічних схем. Показано гарний збіг структурно-геологічних спостережень із сейсмологічними даними, регіональним геологічним матеріалом і глобальними моделями.

**Ключові слова:** геодинаміка, новітня тектоніка, Східна Європа, південно-західна Азія, Чорноморський регіон.

**Краткий обзор проведенных исследований.** Тектоническим движениям Черноморского региона посвящена обширная литература, отражающая многочисленные исследования нескольких десятилетий. Обзоры достижений и заблуждений в этой области приведены, в частности, в монографиях [2, 25]. Эти обзоры показывают, что используемые теоретические основы изучения тектонических движений региона весьма разнятся.

Основой изучения геологического строения должны быть геологические карты. На имеющихся государственных картах Крымского региона объективно отражены соотношения структурных этажей, которые не характерны для остальной Украины (угловое несогласие в подошве нижнего мела) [1, 12]. В то же время на этих картах отсутствуют тектонические меланжи как класс геологических объектов, в то время как их наличие устанавливается непосредственными наблюдениями в обнажениях и карьерах [25]. Поэтому

использование таких карт для анализа тектонических движений затруднительно.

О.Б. Гинтов и его коллеги геодинамическую эволюцию региона восстанавливают как последовательные этапы напряжений и деформаций. Поля напряжений, в свою очередь, реконструируются на основании анализа ориентировок трещин и определения их морфологических типов. Результат анализа приводится в виде ориентировок осей главных напряжений, которые вызвали появление трещиноватости. Сводная диаграмма ориентировок главных осей напряжений мезокайнозойских деформаций земной коры Крымского полуострова [2, рис. 3.105] показывает их максимумы в северо-северо-западном и северо-восточном направлениях, что примерно соответствует ларамийской и аттической вергентностям Украины. Однако получены данные о ориентировках сдвигов и надвигов в юре и таврической серии Горного Крыма, не характерные для остальной Украины. Анализ механизмов современ-

ных землетрясений показывает преобладание сбросовых подвижек (то есть условий растяжения), и иногда - сдвиговых в северо-восточном направлении [2, табл. 3.32].

Работы В.В. Юдина посвящены реконструкциям геодинамических обстановок, которые сменяли друг друга на территории Крымско-Черноморского региона [25]. Основой служило детальное картирование опорных разрезов и обнажений Крыма с анализом ориентировок слоистости. Автором выделены и прослежены меланжи, олистостромы и коллизионные швы как объективные геологические образования. Однако вергентности меланжей, шарьяжных блоков не измерялись, а в основном постулировались. При этом широко применялась модель развития попп-надвигов. В палеоцене в Крымском регионе В.В. Юдиным предполагается не коллизионные процессы, а, наоборот, рифтогенез и заложение будущей впадины Черного моря. Согласно данным построениям, это отделило микроконтинент Понтию, впоследствии (после эоценовой коллизии) причленившийся к Малой Азии. В соответствии с данной схемой коллизионные процессы в кайнозой на украинском берегу Черного моря не происходили, а горообразование связано с субдукционными (или псевдосубдукционными) процессами под южным берегом Крыма. Но тогда становится непонятным, что же смяло почти всю Украину и половину Польши между маастрихтским веком и эоценовой эпохой с юга на север [4-6 и 9-10].

В.В. Юдиным установлены и другие, весьма интересные структурные соотношения. В частности, тектонические меланжи, образованные по породам от карбона до нижнего мела включительно, достоверно перекрываются подошвой нижнемеловых отложений. В Предгорном и Западном Крыму меловые и палеогеновые отложения вообще залегают согласно и параллельно [12], что говорит об отсутствии здесь ларамийских деформаций. Такие соотношения не характерны для остальной Украины. При этом на Керченском полуострове (Восточный Крым) на разрезе В.В. Юдина [25] вновь видно структурное несогласие между мелом и палеогеном (вдоль разреза рис. 5.11.5 длина границы нижнего и верхнего мела почти вдвое больше длины подошвы кайнозоя).

Таким образом, в ходе многочисленных исследований кайнозойских деформаций Крымско-Черноморского региона собран огромный, комплексный и разноплановый фактический материал. Но даже его краткий анализ показывает, что он недостаточно увязан с региональной геологией сопредельных регионов.

### **Постановка общей проблемы.**

Какова же общая и непротиворечивая картина кайнозойских тектонических движений Украины, Восточной Европы и Ближнего Востока? Какое место занимает в этой системе Азово-Черноморский регион?

*Целью статьи* является попытка ответить на эти вопросы. *Метод поиска ответов* – выявление структурных соотношений геологических комплексов (стратифицированных и нестратифицированных) и анализ изменения или сохранения этих соотношений в географическом пространстве. Дополнительно использованы современные геодинамические модели и данные сейсмологии о современных тектонических подвижках в регионе.

Результаты решения представлены в виде палеогеографических схем.

### **Общие схемы кинематики кайнозойских движений.**

Изложенные в публикациях [3-10, 28] структурные соотношения геологических комплексов позволяют перейти к составлению пространственных схем развития кайнозойских деформаций. Начнем с более древних ларамийских движений. Схема распространения ларамийской складчатости в Восточной Европе показана на рис. 1.

Установленный характер северного ограничения развития складчатых деформаций в Украине и Польше (штриховая линия) показывает, что коллизионные деформации южной окраины Евразии развивались, хотя и синхронно, но от двух разных источников ограниченной ширины ("инденторов"). Западный из них примерно соответствует закарпатскому микроконтиненту Тисии [20]. В качестве восточного можно предположить Анатолийский микроконтинент.

Судя по размещению геологических формаций, это была коллизия пассивной (с севера) и активных окраин микроконтинентов с юга (коллизии гималайского типа для столкновений энсалических островных дуг с континентом) [11]. Об активности северной окраины Тисии косвенно свидетельствуют обломки юрско-нижнемеловых вулканитов, меловых (?) гранитов в альбсенонских конгломератах, а главное, обломки офиолитов и глаукофановых сланцев позднеюрского возраста в баррем-аптских «ургонских» известняках Западных Карпат (Словакия) [18]. В Крыму также наблюдаются фрагменты анатолийского надсубдукционного вулканоплутонического пояса (аллохтонные блоки мезозойских вулканоплутонических построек) и фрагменты коллизионных сутур (меланжевые зоны). Такая компоновка геологических формаций указывает на закрытие окраинно-морских бассейнов между се-

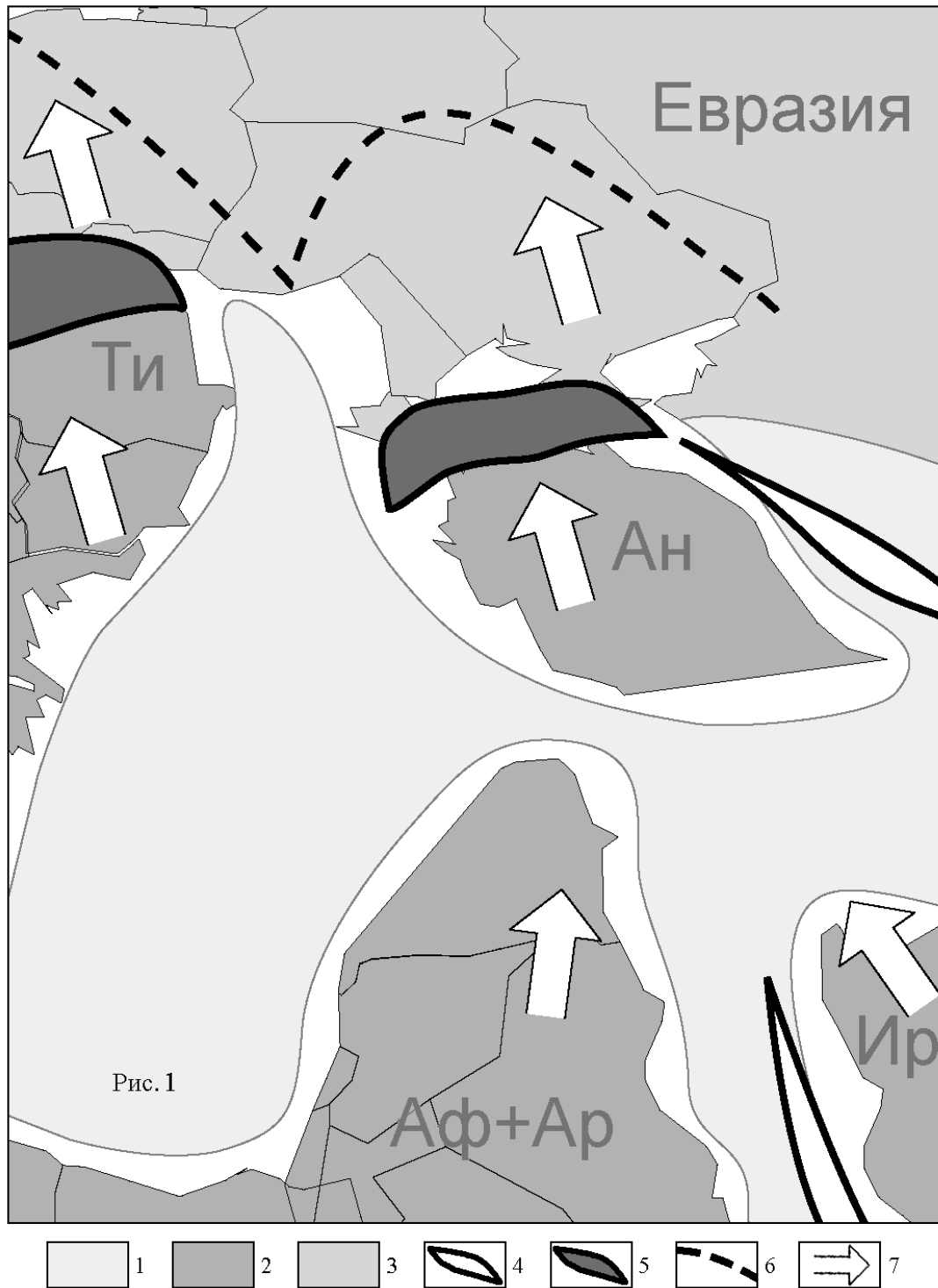


Рис. 1. Схема кинематики ларамийских тектонических движений:  
1 – океанические плиты; 2 – "гондванские" фрагменты континентальной коры (Аф+Ар – Африкано-Аравийский, Ир – иранские микроконтиненты, Ан – Анатолия, Ти – Тисия); 3 – Евразия; 4 – островодужные системы; 5 – зоны максимальных деформаций коллизионных складчатых областей; 6 – северная граница ларамийских деформаций в пределах Евразии; 7 – направление относительных тектонических движений

верными окраинами этих микроконтинентов и южной окраиной Евразии.

Между Тисией и Анатолией, причленившись к Евразии, на рис. 1 размещен Карпатский морской бассейн или залив. О его существовании как минимум в поздне меловую эпоху свидетельствуют следующие данные.

В позднем мелу на южной (пассивной) окраине Евразии образовалась карбонатная меломергельная толща, протягивающаяся более чем на 3,5 тыс. км от Каспийского моря до Великобритании. Фациальный облик толщи указывает на мелководные морские, то есть шельфовые условия образования. Ширина этой формации на долготах Украины и Польши составляет 500-600 км, то есть шельф был весьма обширным.

Известно, что флишевая формация образуется на континентальном склоне и у его подножия из осадков, сносимых с шельфа. В Украинских Карпатах флишевые свиты верхнего мела, синхронные шельфовой меломергельной толще, имеют разный литологический состав, меняющийся с востока на запад [13-17].

В восточных покровных зонах (Бориславо-Покутской, Скибовой, Кросненской) этому стратиграфическому уровню соответствует стрыйская свита карбонатного флиша с прослоями известняков и мергелей (700-1500 м). В центральных покровных зонах (Дуклянской, Поркулецкой, Черногорской) стратоаналогами меломергельной толщи являются уже нижнечерногловская подсвита и скуповская свита преимущественно силикатного известковистого флиша. Свиты достигают толщины 1-1,5 км. В более западной Пенинской зоне верхний мел представлен ярмутской свитой аргиллитов, песчаников с пачками тонко ритмичного флиша. В пределах Закарпатского прогиба верхний мел (сеноман-коньяк) - это кричевская свита темно-серых, известковистых аргиллитов с прослоями песчаников, известняков, мергелей общей толщиной до 600 м.

Силикатный состав верхнемеловых флишевых толщ центральной и западной частей Карпат и Закарпатья показывает, что карбонатный шельф Евразии не мог быть для них источником сноса. Этот флиш образован на континентальном склоне другого берега моря или залива. Источником сноса для него, вероятнее всего, являлся микроконтинент Тисия (после коллизии - полуостров Евразии). А карбонатный состав флиша в восточных зонах Карпат указывает на возможный снос обломочного материала с евразийского шельфа. Это и отражено на рис. 1.

Ларамийское угловое несогласие в Украинских Карпатах установлено только в Пенинской зоне и Закарпатском прогибе. Анализ взаимоот-

ношений вергентности ларамийских движений с размерами, взаимным расположением и конфигурацией Тисии и Анатолии наглядно объясняют отсутствие следов ларамийской складчатости в стратиграфическом разрезе большей части Украинских Карпат. Борта "Карпатского залива" занимали позиции пассивных континентальных окраин (северо-восточной у Тисии и юго-западной у Евразии), а коллизионные зоны деформаций располагались в основном за пределами этого "залива" - соответственно северо-западнее и юго-восточнее него (рис. 1).

Орогенные поднятия ларамийской складчатости на территории Украины были практически сэродированы к миоцену, о чем свидетельствует широкое развитие эоцен-олигоценых и, особенно, миоценовых шельфовых отложений на территории Украины [1]. Это говорит о постепенном восстановлении здесь режима пассивной континентальной окраины после пенепленизации ларамийской складчатой области.

Приблизительно на границе миоцена и плиоцена рассматриваемая территория была охвачена аттическими коллизионными процессами, что сопровождалось резкой сменой общего направления движения литосферных плит региона с северо-северо-западного на северо-восточное. Следует заметить, что для Средиземноморского региона эта смена направлений датирована еще более точно как граница тортонского и мессинского веков позднего миоцена [19]. Такое же северо-восточное направление движения сохраняется и поныне [23]. Северо-восточная вергентность аттических движений почти перпендикулярна предшествующим ларамийским (северо-северо-западным), и потому не может считаться унаследованной [3-5].

В то же время ориентировка современных тектонических движений Турции, установленная по сейсмологическим данным Национального информационного центра землетрясений Геологической службы США (2003 г.), почти противоположная [30]. Малая Азия с разворотом надвигается на Восточное Средиземноморье в юго-западном направлении (рис. 2). Такую же юго-западную вергентность в Иране и Ираке имеют горные цепи Загроса, надвигающиеся с послемiocенового времени на Месопотамский прогиб [27]. Этому также вполне соответствует противоположная, относительно крымской и вообще украинской, юго-западная вергентность аттических надвигов близлежащего Кавказа.

Следовательно, в Черноморском регионе наблюдается резкая контрастность направлений *современных* тектонических движений: севернее Черного моря они являются северо-восточными, а

южнее – противоположными, западными и юго-западными.

Нетрудно видеть, что аттические движения наложились на весьма разнородный геологический субстрат (рис. 1). Это привело к различным структурным следствиям в разных частях Восточной Европы и Ближнего Востока (рис. 3).

Надвигание на северо-восток причленившегося ранее к Евразии микроконтинента Тисии привело к расчешуиванию и шарьированию флишевого комплекса "Карпатского залива" в этом же направлении. Ограниченность микроконтинента по латерали привела к возникновению не линейного, а дугообразно изогнутого Карпатского складчатого сооружения. Кроме того, эти движения повлияли на геологическую структуру и рельеф Украины до Приазовья и Донецкого кряжа включительно [6, 10].

Аравийская плита двигалась также на северо-восток, о чем свидетельствуют ориентировки трансформных разломов Красного моря и Аденского залива, а также взаиморасположение "Афарского теругольника" (Эфиопия) и южного (Йеменского) окончания Аравийской плиты. Ее движение в северо-восточном направлении привело к закрытию серии окраинных морей и аккреции островных дуг на территории Ирана, Ирака, Закавказья и Восточной Турции с образованием складчатого сооружения Загроса. Но, в отличие от Тисии, Аравийская плита своей северо-восточной пассивной окраиной поддвигалась под островные дуги, а не надвигалась на них. Это обусловило встречную (относительно Карпат),

т. е. юго-западную вергентность горных цепей Загроса с послемiocеновым надвиганием их на Месопотамский прогиб и Персидский залив [27].

Из-за ограниченности размеров Аравии северное продолжение Загроса на территории Турции переходит в Южно-Анатолийский сдвиг северо-восточного простирания. На его юго-западном продолжении в Восточном Средиземноморье располагается активная континентальная окраина, которая сохранилась в Южной Турции, Эгейском бассейне и в Греции. В Критском глубоководном желобе под нее к северо-востоку продолжает субдуцироваться приафриканская часть океанической плиты Восточного Средиземноморья.

Согласно данным [26] эта океаническая плита является наиболее древней из известных (220-270 млн. лет). Поэтому, в соответствии с законом Слейтера-Сорохтина [21] она является толстой и тяжелой. Поддвигание тяжелой океанической плиты, в соответствии с моделью А.И. Шеменды [24], должно приводить к возникновению раздвига в тылу зоны субдукции и миграции самой зоны навстречу поддвигаемой плите. Раздвиг обуславливается подъемом мантийного астенолита и его латеральным растеканием. Поднятие мантийного астенолита и формирование аномальной мантии установлено специализированными исследованиями в Восточной Анатолии [29]. Там методами сейсмотомографии и детального вулканологического анализа неоген-четвертичных вулканов установлено расположение астеносферы почти непосредственно под земной корой (толщина литосферной части мантии равна нулю).



Рис. 2. Современные тектонические движения Турции по сейсмологическим данным за 1990-2002 гг. [30]

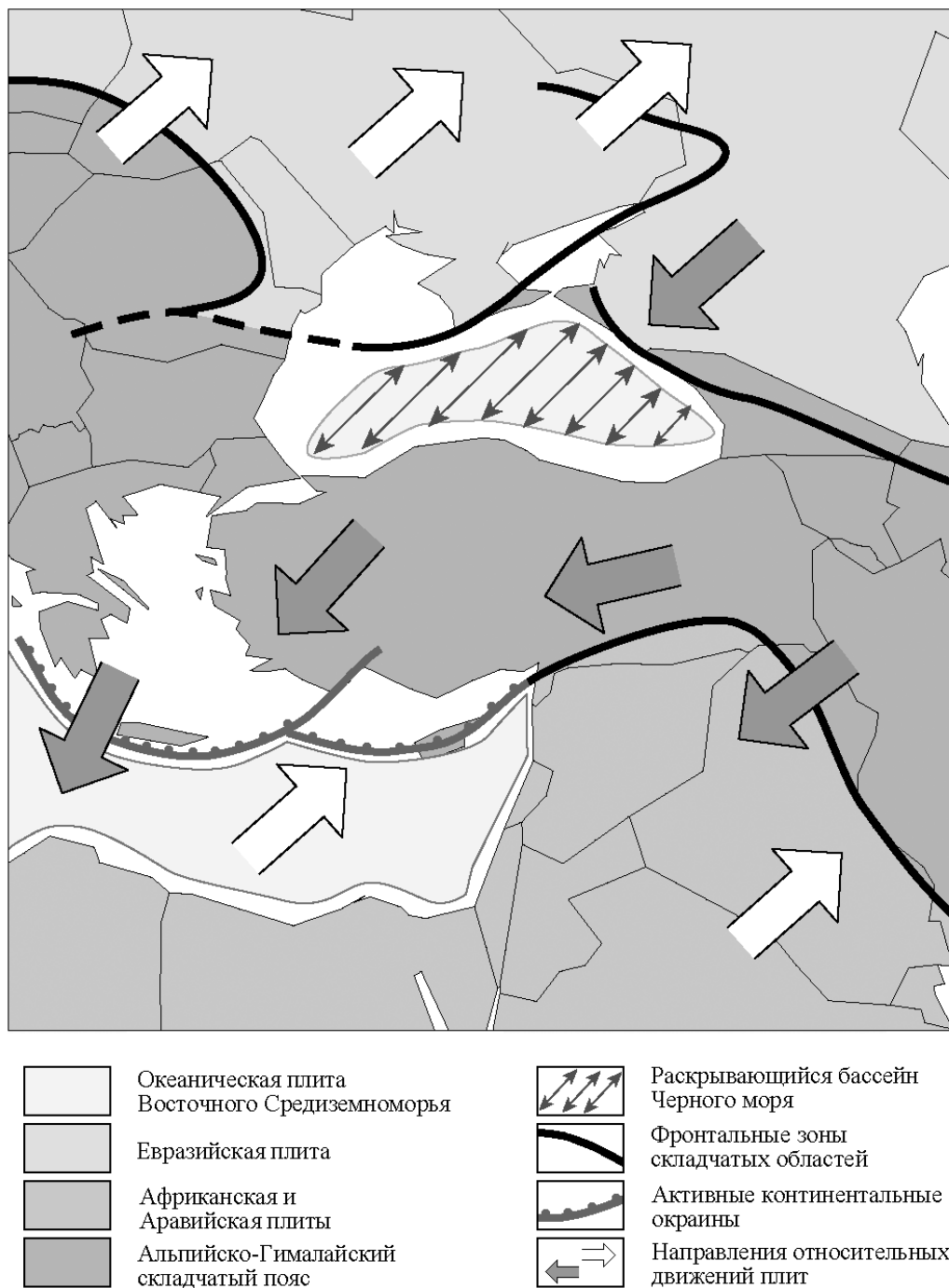


Рис. 3. Схема кинематики современных относительных тектонических движений

Вполне возможно, что благодаря именно этому механизму произошло отрифтование Малой Азии от Крыма с раскрытием Черноморской впадины как "пулл-апарт-бассейна" или спрединг-ового окраинного моря (аналог Японского). Это сопровождалось изгибанием критского сегмента активной континентальной окраины навстречу субдукции (в юго-западном направлении). Характерно, что амплитуда изгиба Критской вулканической дуги относительно греческого и турецкого побережий по величине (около 260-280 км) и направлению (на юго-запад) примерно равна амплитуде и направлению раскрытия Черноморского

бассейна. Этому механизму соответствует и северо-западная ориентировка осей раздвигов океанического ложа Черного моря близ южного побережья Крыма [22], и подобная конфигурация северо-турецкого и крымско-северокавказского берегов, и механизмы современных землетрясений Крымско-Черноморского региона [2], и противоположное направление современных тектонических движений Украины и Турции (рис. 2) [23, 30]. В рамках этой модели находят свое объяснение структурные несоответствия Западного и Центрального Крыма с Восточным Крымом и остальной Украиной. Вполне вероятно, что это - небольшая

часть Анатолии, оставшаяся на северном берегу Черного моря при отрифтовании Малой Азии.

Среднюю скорость раскрытия Черноморского бассейна можно оценить примерно от 0,5 см/год у грузинского побережья до 2-4 см/год у западно-турецкого и болгарского, что соответствует средним скоростям движений литосферных плит.

#### **Выводы и направления дальнейших исследований.**

1. Установленные структурными методами кайнозойские движения Восточной Европы и Ближнего Востока отражают глобальные тектонические процессы - смену закрытия палеоокеана Тетис раскрытием Атлантики.

2. Эти движения в регионе сопровождались резким изменением направлений движений литосферных плит, закрытием древних окраинных морей, субдукционными и коллизийными процессами.

3. Смена направления движений литосферных плит региона привела к проявлению ларамийской и аттической складчатостей на территории Украины.

4. Характер развития ларамийских деформаций указывает на коллизию двух пространственно разобщенных микроконтинентов или энсиалических островных дуг с пассивной южной окраиной Евразии - Тисии западнее и Анатолии восточнее "Карпатского залива" (будущих Карпат).

5. Геологическое строение доэоценового фундамента Тисии и Анатолии отличается от геологического строения Украины. Следовательно, они сформировались за пределами Украины.

6. Ларамийские деформации региона образованы примерно однотипными тектоническими движениями северо-северо-западной вергентности, наложившимися на принципиально разные предшествующие структурные ситуации Южной Евразии - пассивную континентальную окраину с осадочным чехлом и кристаллическим фундаментом, палеозойские складчатые области (в частности, Донецкое складчатое сооружение), энсиалические островные дуги (микроконтиненты) и пр. Это обусловило структурное разнообразие проявлений ларамийской складчатости в Украине.

7. Ларамийские складчатые сооружения были сдвиганы к началу аттических деформаций.

8. Аттические складчатые процессы проявились на фоне резкой (почти перпендикулярной) смены направления движений литосферных плит, и потому не наследуют ларамийские структуры.

9. Новейшие (аттические) геологические структуры Украины образованы примерно однотипными тектоническими движениями северо-восточной вергентности, наложившимися на принципиально разные предшествующие структурные ситуации - причлененные к Евразии микроконтиненты, кристаллический щит, ларамийские складчатые области, флишевый прогиб и пр. Отсюда их структурное и вещественное разнообразие.

10. Коллизия полуострова (бывшего микроконтинента) Тисии с закрытием "Карпатского залива" (окраинного моря) с более восточной окраиной Евразии привела к возникновению Карпатского горно-складчатого сооружения. На остальной территории Украины эта коллизия породила ряд возвышенностей, разделенных крупными речными долинами.

11. Аттические движения в Крыму устанавливаются структурными методами как направленные *вдоль* южного берега Крыма. Некоторые современные землетрясения (по [2]) продолжают эту тенденцию.

12. Южнее Украины (в Турции) направление современных тектонических движений меняется на противоположное.

13. Это, видимо, связано с субдукцией в Критском глубоководном желобе древней и тяжелой океанической плиты Восточного Средиземноморья, а также "выдавливающим" действием Аравийской плиты на юго-восточную Анатолию.

14. Результатом такого сочетания движений регионов является раскрытие Черноморской впадины по механизму "пулл-апарта" или спредингового окраинного моря при отрифтовании Малой Азии (Анатолии) от Евразии. Современная (преимущественно сбросовая) сейсмичность это подтверждает.

15. При раскрытии Черноморской впадины часть Анатолийского микроконтинента, ранее (в палеоцене) причленившегося к Евразии, осталась на ее северном борту. Эти фрагменты обнажаются в Центральном и Западном Крыму.

16. Предположения о рифтогенезе палеоценового возраста в Черноморском регионе противоречат установленному развитию ларамийской (послемаастрихтской-доэоценовой) складчатости Украины с юга на север на 500-800 км от того места, которое сейчас занимает Черноморская впадина. Следовательно, начало раскрытия Черного моря более позднее, чем региональная ларамийская коллизия, поскольку рифтогенез складчатости не порождает.

Выводы подсказывают и направления дальнейших исследований. Коллизионная сутура Анатолии и южной окраины Евразии нуждается

в просліджуванні по території Северного Крима і Азовського моря под кайнозойским чехлом. Для проверки модели отрифтования Малой Азии можно провести детальное сравнение гео-

логического строения Центрального и Западного Крима со строением провинций Синоп, Кастамону, Зонгулдак Северной Турции.

#### Литература

1. Геологічна карта України. Масштаб 1:1000000 / Під ред. В.Я. Великанова – Держ. геол. служба України. – 2007.
2. Гинтов, О. Б. Полевая тектонофизика и ее применение при изучении деформаций земной коры Украины / О. Б. Гинтов – Киев : Феникс, 2005. – 572 с.
3. Горяйнов, С. В. Об альпийском усложнении геологической структуры в различных регионах Украины / С. В. Горяйнов // Доповіді НАНУ. – 1999. – № 8. – С. 106–111.
4. Горяйнов, С.В. Кайнозойские тектонические движения Украины / Горяйнов С.В. // Вестн. Харьк. нац. ун-та. Геология – География – Экология. – 2003. – № 604 – С. 9–13.
5. Горяйнов, С. В. О ларамийском усложнении геологических структур Украины / С. В. Горяйнов – Доповіді НАНУ, 2004. – № 12. – 114-121 с.
6. Горяйнов, С. В. Кинематика кайнозойских тектонических движений юга Украины / С. В. Горяйнов // Азово-Черноморский полигон изучения геодинамики и флюидодинамики формирования месторождений нефти и газа. Тезисы докладов на 8-й Международной конференции "Крым-2009" (14-18 сентября 2009, г. Ялта) – С. 39-42.
7. Горяйнов, С. В. Метаморфические и метасоматические комплексы Среднего Побужья / С. В. Горяйнов, Д. В. Денисенко, О. А. Дивицкий ; под ред. С. В. Горяйнова. – Харьков : Экограф, 2003. – 168 с.
8. Метаморфические и метасоматические комплексы Кировоградского блока Украинского щита / С. В. Горяйнов, В. Н. Бухтатый, Д. С. Горяйнов и др. ; под ред. С.В. Горяйнова. – Харьков : Экограф, 2004. – 174 с.
9. Горяйнов, С. В. Метаморфические и метасоматические комплексы Приазовья и Южного Донбасса / С. В. Горяйнов, В. В. Коренев, С. В. Аксенов ; под ред. С.В. Горяйнова. – Харьков : Экограф, 2009. – 304 с.
10. Горяйнов, С. В. Перекрестно-надвиговая структура зоны сочленения Донбасса с Приазовским блоком Украинского щита / С. В. Горяйнов, В. В. Коренев // Геологія та питання геологічного картування і вивчення докембрійських утворень Українського щита. Матеріали IV науково-виробничої наради геологів-зіоміциків України (8-12 жовтня 2007 р., м. Кривий Ріг) – Дніпропетровськ, 2007. – С. 102-104.
11. Горяйнов, С. В. Возможные варианты закрытия окраинных морей в эволюции орогенов новогвинейского типа / С. В. Горяйнов // Геоинформатика. – 2010. – № 4.
12. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200000. Аркуші L-36-XXVIII (Євпаторія), L-36-XXXIV (Севастополь) / С. В. Білецький, Б. П. Чайковський – КП "Південкогеоцентр". – 2006.
13. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200000. Аркуші M-34-XVII (Рава-Руська), M-35-XIII (Червоноград) / А. А. Плотніков – ДП "Західукргеологія". – 2004.
14. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200000. Аркуші M-34-XXIII (Пшемисль), M-34-XXIV (Дрогобич) / Л. С. Герасімов, С. В. Чалий, І. І. Герасімова – ДП "Західукргеологія". – 2003.
15. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200000. Аркуші M-34-XXXV (Ужгород), L-34-V (Самумаре) / Б. В. Мацьків, Ю. В. Ковальов, Б. П. Пукач – ДП "Західукргеологія". – 2003.
16. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200000. Аркуші M-35-XIX (Львів) / Л. С. Герасімов, С. В. Чалий, І. І. Герасімова – ДП "Західукргеологія". – 2004.
17. Державна геологічна карта України. Масштаб 1:200000. Аркуші M-35-XXXII (Чернівці), L-35-II (Кимпулунг-Молдовенеск) / В. О. Ващенко – ДП "Західукргеологія". – 2003.
18. Карпати. – Режим доступа : [www/URL:/http://tektokont.ru/220/](http://www/URL:/http://tektokont.ru/220/)
19. Лимонов, А. Ф. Тектоника Восточного Средиземноморья в неоген-четвертичное время : автореф. дис. ... д-ра геол.-мин. наук : 04.00.04 / А. Ф. Лимонов. – М., 1999.
20. Лобковский, Л. И. Современные проблемы геотектоники и геодинамики / Л. И. Лобковский, А. М. Никишин, В. Е Хаин. – М. : Научный мир, 2004 – 612 с.
21. Сорохтин, О. Г. Глобальная эволюция Земли / О. Г. Сорохтин. – М : Наука, 1974. – 184 с.
22. Тектонічна карта України. Масштаб 1:1000000 / Під ред. С. С. Круглова, Д. С. Гурського – Держ. геол. служба України. – 2007.
23. Третьяк, К. Р. Результат визначення сучасних горизонтальних деформацій на території Центральної Європи / К. Р. Третьяк, О. В. Сервант // Вісник геодезії та картографії, 2002. – №2. – С. 13-19.
24. Шеменда, А. И. Моделирование механизма раскрытия некоторых типов краевых морей / Шеменда А.И. // Океанология, 1985. – Т. 25, Вып. 2. – С. 265-273.
25. Юдин, В. В. Геодинамика Крима / В. В. Юдин. – Симферополь : ДИАЙПИ, 2011. – 336 с.
26. Age of Oceanic Lithosphere (m. y.) / R.D. Muller, M. Sdrolias, C. Gaina, W.R. Roest. – Режим доступа : [www/URL: http://www.ngde.noaa.gov/mgg/](http://www.ngde.noaa.gov/mgg/)
27. Geology of Iraq / Edited by Saad Z. Jassim, Jeremy C. Goff – Dolin, Prague and Moravian Museum, Brno, – 2006. – 345 p.



28. Karnkowski, P. H. *Computer-aided modelling for exploration in the Polish Basin* / P. H. Karnkowski // *Геоінформатика: теоретичні та прикладні аспекти. Праці 6-ої Міжнародної конференції (Київ, 21-23 березня 2007 р.)*. – Київ : ІГН НАНУ, 2007.
29. Keskin M. *Domal uplift and volcanism in a collision zone without of mantle plume: Evidence from Eastern Anatolia*. – Режим доступу : \www/ URL: <http://www.MantlePlumes.org>. - 2005. - 38 p.
30. *Turkey earthquakes*. – Режим доступу : \www/ URL: <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/world/turkey>.

---

UDC 551.248.2[(4-11)+(5-14)]

**Sergey Goryainov,**

PhD (Geology and Mineralogy), Associate Professor, Department of Geology of V. N. Karazin Kharkiv National University, Leading Researcher, Ukrainian Scientific Research Institute of Natural Gases, Gimnazyna naberejna, 20, Kharkiv, 61010, Ukraine,  
e-mail: [gorjainov@mail.ru](mailto:gorjainov@mail.ru)

### **ON POSITION OF THE BLACK SEA REGION IN GENERAL SCHEME OF CENOZOIC TECTONIC MOVEMENT IN EASTERN EUROPE AND THE MIDDLE EAST**

**Purpose.** To clarify a structural position of Cenozoic Black Sea basin in the overall scheme of geodynamics of Ukraine, Eastern Europe and the Middle East.

**Methodology.** Within these regions structural relations between geological complexes (stratified and unstratified) and the analysis of change were identified. Modern geodynamic models and data of present-day seismology tectonic movements in the region were additionally used. The results are presented in the form of paleotectonic schemes.

**Findings.** Cenozoic movement in Eastern Europe and the Middle East reflects the global tectonic processes. The closure of the paleo-ocean Tethys occurred in these regions by collision between the southern passive margin of the East European and microcontinents Tisia and Anatolia, approaching their northern active margins in a north-western direction. This is evidenced by the spatial distribution of paleoarc volcanics, melange zones and the degree of pre-Eocene sedimentary formation folding in Europe. As a result of collisional processes in the Paleocene there formed a vast area of Laramy folding in Europe. The northern border of this folding area on the territory of Ukraine and Poland has been established. Its shape shows the progress of fold deformations from south to north from the two microcontinents-indentors.

Due to separation of Tisia from Anatolia a large marine gulf (future Carpathians) was formed between them on the southern edge of Eastern Europe, devoid of Laramy deformations and filled by Paleogene flysch from the north-east and south-west sides. In the Miocene general direction of tectonic movement in Europe has changed to the north-east, associated with opening of the Atlantic. It formed the attic orogenic structure of the Carpathians and complicated structure in other regions of Ukraine. At the same time closure of the Eastern Mediterranean basin continued with the subduction of the heavy oceanic plate under the Cretan-Hellenic continental edge. This led to Anatolia rifting from the southern margin of Eurasia in opposite southwest direction. As result, the Black Sea basin opened as a back-arc spreading sea between the oppositely moving plates.

**Implications.** Good agreement between the structural and geological observations with seismic data, regional geological material and global models are shown.

**Keywords:** geodynamics, modern tectonic, Eastern Europe, West-eastern Asia, Black Sea region.

#### **Reference**

1. *Geological map of Ukraine*. (2007). Scale 1:1000000. Ed. by V. Ya. Velikanov. State geological service of Ukraine.
2. Gintov, O. B. (2005). *Field Tectonophysics and its application in the study of deformations of the earth's crust of Ukraine*. Kiev: Feniks, 572.
3. Goryainov, S. V. (1999). *Alpine-complication of the geological structure in different regions of Ukraine. The Reports of the NASU*, 8, 106-111.
4. Goryainov, S. V., (2003). *Cenozoic tectonic movement in Ukraine. Bulletin of V.N.Karazin Kharkiv National University. Geology – geography – ecology*, 604, 9-13.
5. Goryainov, S. V. (2004). *Laramy complexity of the geological structures of Ukraine. The Reports of the NASU*, 12, 114-121.
6. Goryainov, S. V. (2009). *Kinematics of the Cenozoic tectonic movements in the South of Ukraine. Azov - Black sea landfill of studies of geodynamics and fluid dynamics of formation of oil and gas fields. Abstracts of 8-th International conference "Crimea-2009" (September 14-18, 2009, Yalta)*, 39-42.

7. Goryainov, S. V., Denisenko, D. V., Diwicki, O. A. (2003). *Metamorphic and metasomatic complexes of the Middle Bug*. Kharkov: Ekograf, 168.
8. Goryainov, S. V., Korenev, V. V., Aksenov, S. V., Altukhov, A. A., Vorob'ev, V. S., Isaeva, E. P. (2009). *Metamorphic and metasomatic complexes of the Azov region and the South Donbass*. Kharkov: Ekograf, 304.
9. Goryainov, S. V., Korenev, V. V. (2007). *Cross-thrust structure of the zone of junction of Donbas with Pryazovskyi block of Ukrainian shield. Geology and geological mapping and the study of Precambrian formations of the Ukrainian shield. Proceedings of the IV scientific-production meeting geologists of Ukraine (8-12 Oct 2007, Krivoy Rog)*. Dnipropetrovsk, 102-104.
10. Goryainov, S. V. (2010). *Possible options for the closure of marginal seas in the evolution of orogens, the New Guinea type*. *Geoinformatics*, 4.
11. Goryainov, S. V. (2013). *Cenozoic tectonic movements in Eastern Europe. Geology and mineral resources of the World Ocean*, 3, 55-65.
12. *State geological map of Ukraine. (2006). Scale 1:200000. Sheets L-36-XXVIII (Evpatoria), L-36-XXXIV (Sevastopol) / Beletsky, V. S., Tchaikovsky B. P. KP "Pivdenekogeocenter"*.
13. *State geological map of Ukraine. (2004). Scale 1:200000. Sheets M-34-XVII (Rava-Russka), M-35-XIII (Chervonograd) / Plotnikov, A. A. DP "Zahidukrgeologia"*.
14. *State geological map of Ukraine. (2003). Scale 1:200000. Sheets M-34-XXIII (Pshemisl), M-34-XXIV (Drogobych) / Gerasimov, L. S., Chaly, S. V., Gerasimova, I. I. DP "Zahidukrgeologia"*.
15. *State geological map of Ukraine. (2003). Scale 1:200000. Sheets M-34-XXXV (Uzhgorod), L-34-V (Satu Mare) / Matskiv, B. V., Kovalev, Y. V., Pukach, B. P. DP "Zahidukrgeologia"*.
16. *State geological map of Ukraine. (2004). Scale 1:200000. Sheet M-35-XIX (Lviv) / Rasimov, L. S., Chaly, S. V., Gerasimova, I. I. DP "Zahidukrgeologia"*.
17. *State geological map of Ukraine. (2003). Scale 1:200000. Sheet M-35-XXXII (Chernivtsi), L-35-II (Campulung - Moldovenesc) / Vashchenko, V. A. DP "Zahidukrgeologia"*.
18. *Carpathians*. Available at : <http://tektokont.ru/220/>
19. Limonov, A. F. (1999). *Tectonics of the Eastern Mediterranean Neogene-Quaternary: abstract of thesis of doctor of geological-mineralogical sciences: 04.00.04. Moscow*.
20. Lobkovsky, L. I., Nikishin, A. M., Khain, V. E. (2004). *Modern problems of geotectonics and geodynamics*. Moscow: Scientific world, 612.
21. Sorohtin, O. G. (1974). *Global evolution of the Earth*. Moscow: Nauka, 184.
22. *Tectonic map of Ukraine. (2007). Scale 1:1000000. Ed. by S. S. Kruglov, D. S. Gursky. State geological service of Ukraine*.
23. Tretyak, K. G. (2002). *The result of the determination of present-day horizontal deformation across Central Europe*. *Bulletin of surveying and mapping*, 2, 13-19.
24. Shemenda, A. I. (1985). *Modeling of the mechanism of some types of regional seas*. *Oceanology*, 25 (2), 265-273.
25. Yudin, V. V. (2011). *Geodynamics of the Crimea*. Simferopol: DIPI, 336.
26. *Age of Oceanic Lithosphere (m. y.) / R.D. Muller, M. Sdrolias, C. Gaina, W.R. Roest*. Available at : <http://www.ngde.noaa.gov/mgg/>
27. Edited by Saad, Z. Jassim, Jeremy, C. Goff. Dolin. (2006). *Geology of Iraq*. Prague and Moravian Museum, Brno, 345.
28. Karnkowski, P. H. (2007). *Computer-aided modelling for exploration in the Polish Basin. Geoinformatics: theoretical and applied aspects. The proceedings of the 6th International conference (Kyiv, 21-23 March 2007)*. Kyiv: Institute of geological Sciences NASU.
29. Keskin, M. *Domal uplift and volcanism in a collision zone without of mantle plume: Evidence from Eastern Anatolia*. Available at : <http://www.MantlePlumes.org>. 2005. 38 p.
30. *Turkey earthquakes*. Available at : <http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/world/turkey>.