

Глубинное строение Восточного сектора Черного моря и вопросы о продолжении Аджаро - Триалетской зоны на запад в акваторию.

Гамкрелидзе Н.П., Гонгадзе С.А., Яволовская О.В., Гамкрелидзе М.И.,
Кириа Д.К., Глonti Н.Я., Миндели П.Ш., Адикашвили Л.Н., Николаишвили М.М.

*Институт геофизики им. М.Нодиа Тбилисского государственного университета им. И.Джავахишвили,
Тбилиси, olgayavolovskaya@gmail.com*

За последнее время акватория Черного моря стала объектом интенсивного изучения не только странами, окружающими его, но и многими научными сообществами Европы и мира. Изучение идет по трем направлениям: геологическому, экологическому и прагматическому (нахождение полезных ископаемых). Возможно, ни один морской бассейн аналогичного типа не изучен так детально, как Черноморский бассейн. Фактически происходит переинтерпретация старых геофизических материалов и «приспособление» их в аспекте глобальной тектоники литосферных плит.

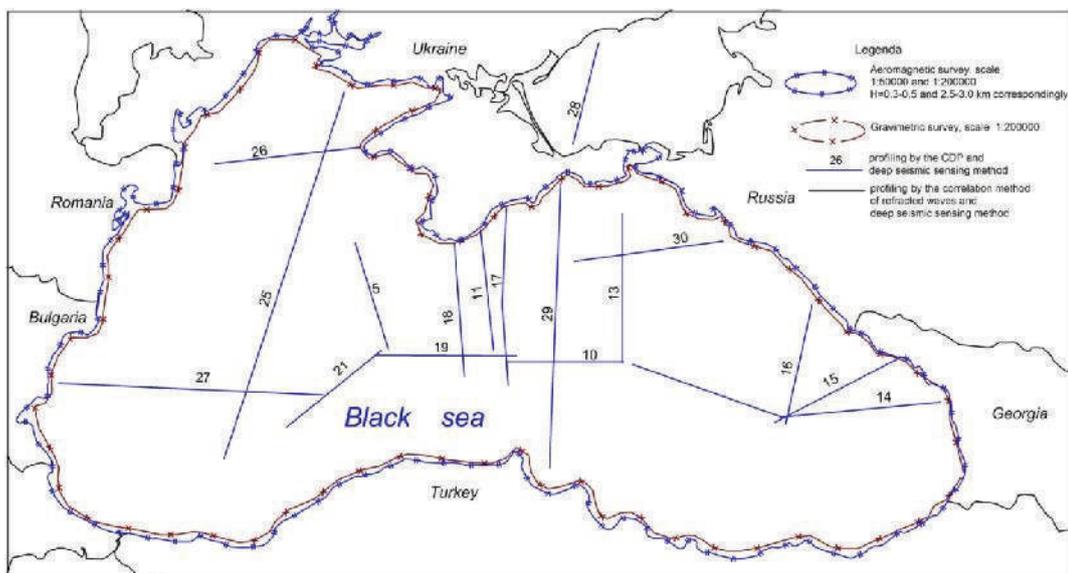


Рис.1 Схема гравимагнитных съемок и глубинного сейсмического зондирования (ГСЗ) Черного моря.

Мы также попытались собрать старые геофизические материалы и переинтерпретировать их с целью оценки перспектив нефтегазоносности Грузинского сектора Восточно-Черноморской впадины, и увязать глубинное строение на продолжение в Колхиду с Дзирульским массивом. При этом столкнулись с проблематикой глубинного строения бассейна Черного моря и попытались разобраться в этой обстановке, находясь в стороне от предвзятости всякого геологического концептуализма.

Бассейн Черного моря методом ГСЗ изучался в конце 60-ых годов «Южморгео» Института океанологии АН СССР. Было выполнено около 30 профилей (рис.1). Из них в нашем распоряжении оказались 6 профилей, и только 3 профиля в Грузинском секторе. Так как они слишком разбросаны по акватории бассейна, приходится рассматривать их каждый в отдельности. Но благодаря сейсмотомографической переинтерпретации вступлений преломленных волн и детальности полученных результатов, можно сделать некоторые предположения по проблематике исследований бассейна Черного моря.

Схема годографов преломленных волн профиля 14 (море), представленная на рис.2, показывает характер волнового поля (первичной записи у нас нет) на площади Восточно-Черноморской впадины. Она может быть также примером того, как из такого неполного первичной обработки материала

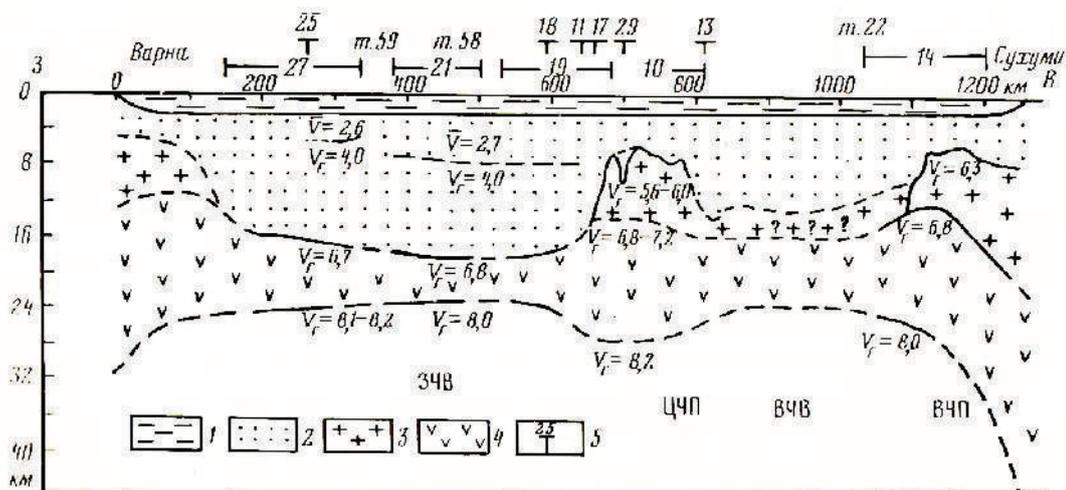


Рис.4. Сейсмический разрез ГСЗ Варна-Сухуми (по продольным профилям, отмеченным на схеме, рис.1), по раб.[2]

Между рисунками 3 и 4 в части профиля- 14 мало соответствия, вероятно, последний далек от реальности. По прослеживанию преломляющих границ более информативен первый вариант. На втором разрезе (рис.4) в пределах профиля 14 «гранитный» горизонт как-то налезает на «базальтовый» горизонт и грубо там же обрывается, а продолжается там, где на годографах профиля этот горизонт не фиксируется и вообще профиль не проходит. Поэтому разрез «Варна-Сухуми» нам представляется схематичным и необоснованным.

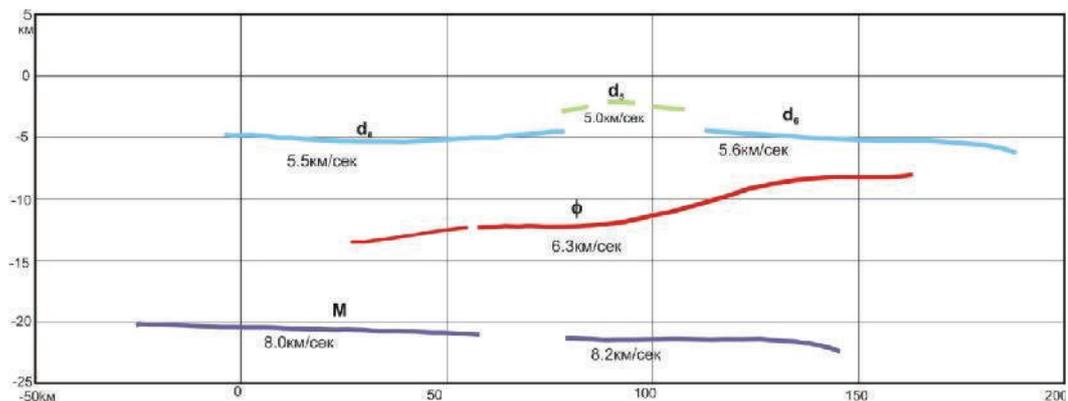


Рис. 5. Сейсмический разрез ГСЗ по профилю 14.

Разрез профиля 14 на рис.5 составлен нами компьютерным способом. Из-за редкой системы наблюдений полевой обработки профиля и отсутствия прихода волн во взаимных пунктах сейсмический разрез осадочного покрова не мог быть составлен. В верхнем правом углу выделены две короткие границы раздела с высокими граничными скоростями 5.5 и 5.6 км/сек, отнесенные нами к осадочным образованиям. Однако, другими авторами [1,2], при ручной обработке, они могли быть приняты за часть консолидированной коры. На рис.5 консолидированная кора разделена на две части – «гранитную» и «базальтовую» в отличие от приведенных «монолитных» разрезов коры (рис.3 и 4), хотя она по томографии разделяется на 4 части.

При сравнении сейсмического разреза (рис.3) с томографией (рис.6). не идет речь об общем сходстве, а только о совпадениях в деталях. В этом плане сейсмический разрез уступает томографии. С детальностью последней никакие сейсмические разрезы нельзя сравнить. На томографическом разрезе осадочный слой делится на 4 скоростных интервала, стратифицированных по аналогии с другими разрезами неогеном, эоценом, меловым и юрой. Их скоростная дифференциация осадочных отложений позволяет прогнозировать литологический состав. Однако, в юрских отложениях вместе с вулканогенами следует допустить присутствие плотных аспиднотипных сланцев нижней юры. В томоразрезе ниже осадочного прослеживается консолидированная кора, четко разграниченная

континентальной и океанической частями. Континентальная часть характеризуется мощным осадочным слоем и мощной консолидированной корой, океаническая - мощным осадочным слоем и тонким, утончающимся к западу, горизонтом коры. Континентальная кора мощностью 45-48 км (условно) вглубь к морю круто уменьшается и на 75-м км от берега переходит в ровную мощность и не превышает 20-23 км. «Гранитный» горизонт прослеживается по всему разрезу: в континентальной части средней мощности, а в морской - не превышающей 1.5 км, с редкими небольшими раздувами. «Базальтовый» горизонт в континентальной части состоит, если считать, что слой со скоростью 6.4 км/сек относится к базальтовой категории, из трех слоев и, в целом, составляет 20 км. В океанической части на данном профиле он состоит из трех слоев с общей мощностью 3.5-5.0 км. Граница Мохо на томоразрезах выделяется неодинаково стандартно. Между «базальтовым» горизонтом и Мохо имеются локальные «ксенолитовые» включения вдоль профиля с повышенными и пониженными скоростями. Затем по ним в пределах одного километра по высоко скоростному горизонту проходит изолиния со скоростью 8.0-8.12 км/сек, ниже которой скоростной градации нет, т.е. глубинные волны ГСЗ не проникают в мантию до изменения в ней скоростей. Бывает и так, что «ксенолитовых» включений нет, подошва «базальтового» горизонта выделена изолинией 7.7 или 7.79 км/сек и там же через 0.5-1.0 км проходит высокоскоростная изолиния 8.0-8.12 км/сек.

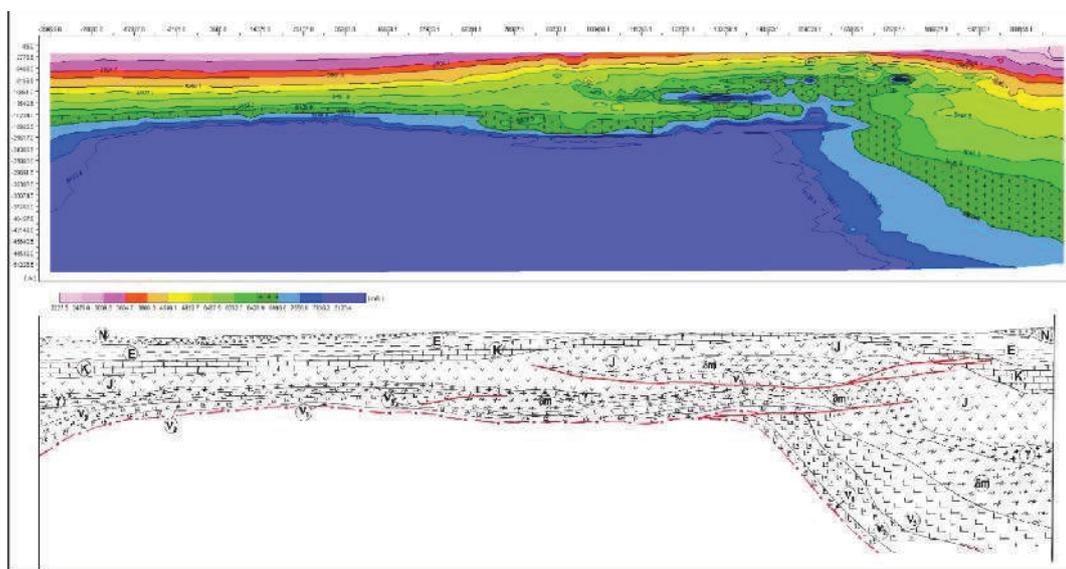


Рис. 6. Сейсмотомографический разрез (а) и накладка к нему- прогнозирование корового разреза (б) морского профиля 14, ГСЗ.

В томографии профиля 14 особый интерес вызывают коро-мантийные тектонические явления. На этом профиле на 55-м км от берега моря в области стыковки, а не перехода (поскольку нарушена непрерывность коры) между континентальной и морской корой, наблюдается явно тектоническое нарушение коро-мантийного характера. В этой области наблюдается смещение порядка десяти километров «океанической» коры в сторону континента (классический надвиг). На нем и юрских (условно стратифицированных) отложениях налегает пластина из «гранитного» и «базальтового» скоростного состава: горизонт длиной 30-40 км, мощностью 3-7 км (рис.6). Возможно, здесь имеются мантийные включения, но то, что присутствуют шарьяжно-подобные явления, в этом нет сомнения.

Из «тройки» ГСЗ профиль 15 (рис.7) начинается у Сухумского морского берега, проходит к юго-западу по Гудаутско-Очамчирскому шельфу и концом пересекает профиль 14.

На рис.7 томографический разрез начинается яркими расцветками осадочного слоя. Выделяются все крупные стратиграфические системные единицы мезо-кайнозоя слабым наклоном к глубоководью. Ниже осадочного покрова структура коры необычно неоднородна, «гранитный» горизонт местами утолщен слишком извилистой поверхностью с включениями громадных «глыб» под ним лежащего «базальтового» слоя (интервал от берега-пикеты 158313-82951). С этого пикета в разрезе отмечается следующее: «катастрофически» уменьшается мощность «гранитного» слоя и под ним в «базальтовом» наблюдаются огромные «глыбы» (неоднородность) «гранитного» типа. С того

же пикета начинается уменьшение континентальной коры и переход в океаническую, который завершается на 29191 пикете.

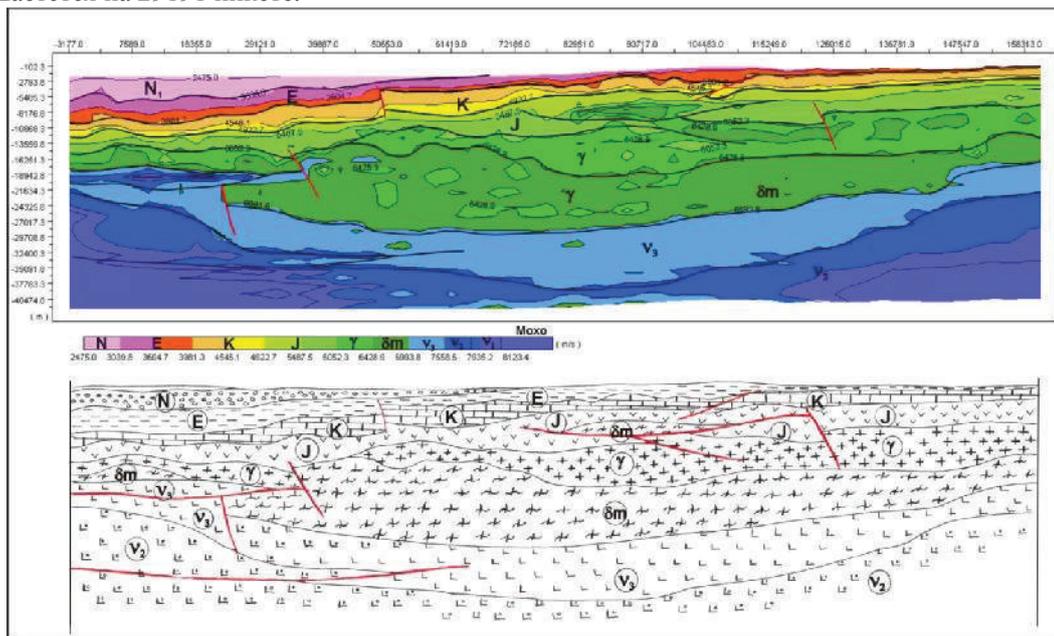


Рис.7. Сейсмотоморазрез (а) и накладка к нему - прогнозирование корового разреза (б) морского профиля 15, ГСЗ

На этом профиле, в отличие от других морских профилей, континентальная кора продолжается в море на 129 км. «Базальтовый» горизонт состоит то ли из трех, то ли из двух горизонтов. Первый «базальтовый» слой с необычной формой извилистой поверхности кромки и изменчивой мощностью 7.0-15 км до конца профиля, но примерно 20 км этого слоя в конце не прослеживается. Этот слой в подошве ограничен скоростью 6.99 км/сек. Следующий вниз слой более или менее с ровными кровлей и подошвой, изменчивой мощностью 2.0-9.0 км и скоростью в подошве 7.56 км/сек прослеживается по всему профилю. Третий слой того же горизонта с слишком утонченной мощностью 1.5 км к центру профиля, по бортам мощность равна 2.5-8.0 км, выделяется в подошве скоростью 7.94 км/сек. Тут же проходит изолиния со скоростью 8.12 км/сек. Если границу Мохо проведем по последней изолинии, мощность коры в континентальной части будет 28 км, в морской части в конце профиля 22 км, а в центральной части профиля, где она прогибается и максимально равна 38 км. Это немного странно по сравнению с другими разрезами.

Что касается взаимного отношения горизонтов консолидированной коры профиля, то это, может быть упрощенно, но хорошо видно на рисунках (рис.7б). Вместе с тем надо отметить, что на профиле, на 75-м км от берега моря, на самых нижних отложениях осадочного слоя и частично на консолидированном автохтоне налегает крупный «брусок» длиной 15 км «гранито-базальтового» состава в виде аллохтонной пластины.

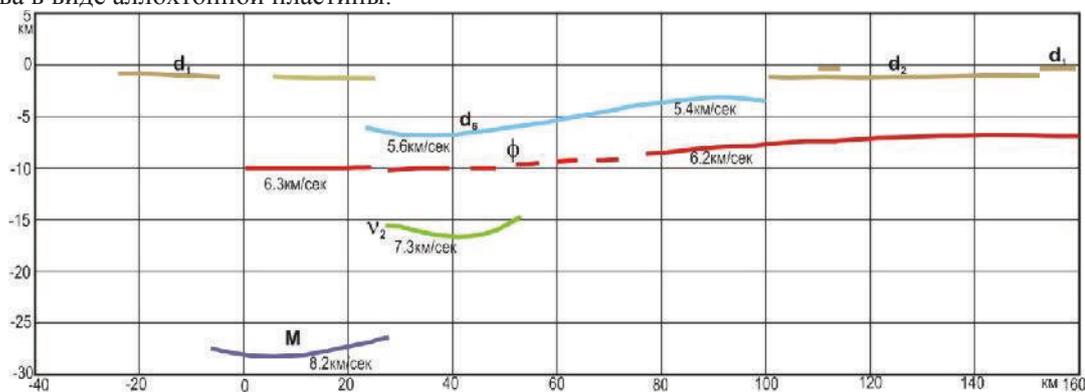


Рис.8. Сейсмический разрез профиля 15 (море), ГСЗ

На рис. 8 представлен разрез геометрической сейсмоки профиля-15(море). Он неполный, поскольку схема отстрела не позволяет компьютерным способом получить полную картину. Вместе с тем на этом разрезе морфоструктурное строение томографии профиля в общих чертах передано адекватно. Наконец, следует отметить, что среди «тройки» томографии профиль 15 характеризуется особо сложным, трудно объяснимым строением.

Из «тройки» самый северо-западный профиль 16 направлен от Адлера субмеридионально вглубь моря на пересечение профилей 14 и 15, где он находится с ними в полной корреляции (рис.10). По оттенкам томографических цветов осадочные образования разделяются на семь слоёв. Мы их разделяем на четыре стратиграфических (условно) горизонта (рис.9-а, б), в которых подразумевается полный комплекс мезо-кайнозоя с современными образованиями.

Ниже осадочного слоя однородным оттенком цветов и гладкой линией кровли (скорость 6.05 км/сек) и подошвы (скорость 6.43 км/сек) выделяется «гранитный» горизонт, однако с изменчивой мощностью. Если в части профиля на суше мощность горизонта определяется 7.0-7.5 км, то в глубоководной части не превышает одного километра. Примечательно, что мощность этого горизонта «катастрофически» уменьшается после 75 км от берега моря.

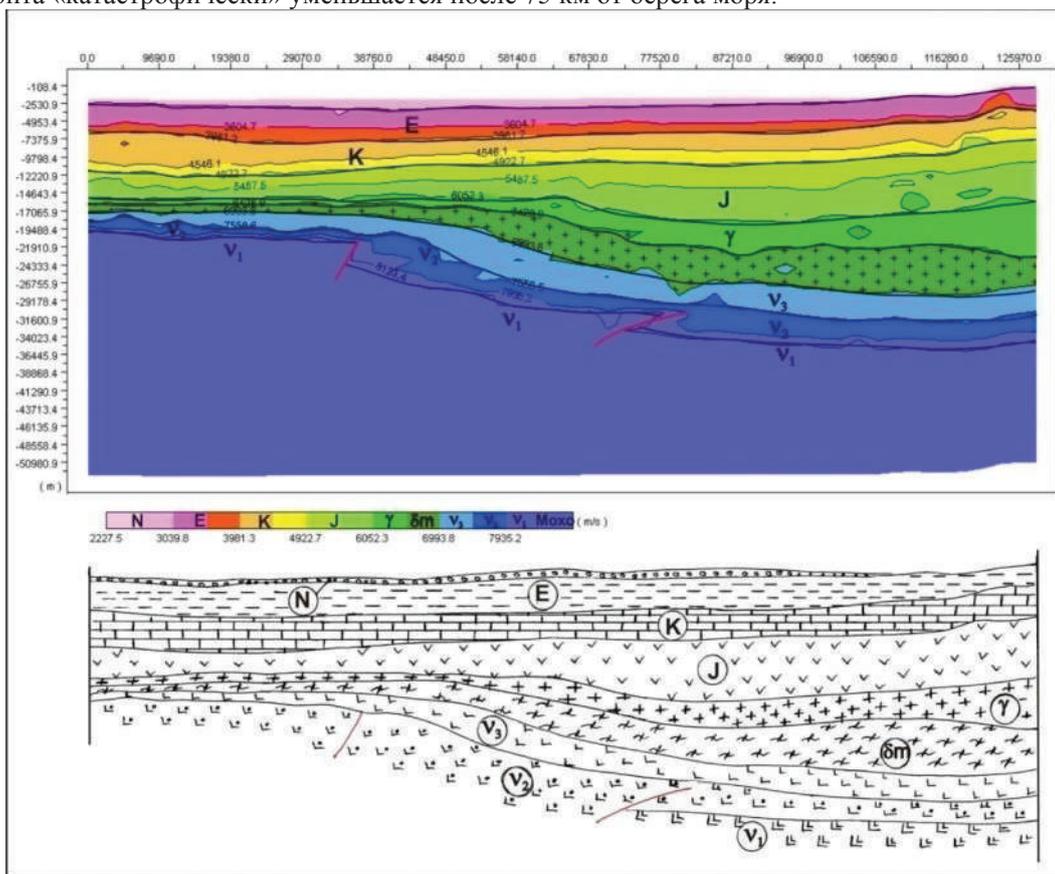


Рис. 9. Сейсмотоморазрез (а) и накладка к нему- прогнозирование корового разреза (б) профиля16 (море), ГСЗ

Ниже «гранитного» горизонта аналогичная картина имеется по «базальтовому» горизонту в отношении морфологии слоев. Что касается слоистости горизонта, она зависит от того, где будет проведена скоростная граница между «базальтовым» горизонтом и Мохо. В подошвенной части изолиния скорости 7.95 км/сек зигзагообразная и отбивает неровную площадь, возможно, это неоднородность петрологического состава. В других разрезах это, очевидно, обусловлено локальными аномальными скоростными включениями. Кровля этой площади более ровная и отмечается скоростью 7.55 км/сек. Надо отметить, что ниже изоскоростной линии 7.95 км/сек тут же проходит изоскоростная линия 8.12 км/сек. Здесь не имеет значения в глубинном отношении, где будет проведена граница Мохо. Таким образом, граница Мохо проводится по последней изоскоростной линии, а «базальтовый» горизонт получается, что состоит из трех слоев (рис.9). Общая

мощность «базальтового» горизонта в континентальной части определяется 13 км, а в морской-океанической конечной части профиля 3 км и аналогично «гранитному» сокращается после 75-ти км от берега.

Анализ комплексных разрезов профилей 14, 15 и 16, выполненных относительно на небольшой площади Восточно-Черноморского бассейна, показывает, что по ряду признаков - общей морфоструктуры в отдельности или по их составу в таком же порядке: мощностей, продолжительности континентальной коры в акватории или перехода континентальной коры в океаническую, они настолько различные (к тому же можно предполагать и петрологические расхождения), что об их сходствах или установлении каких-либо закономерностей по рассмотренным материалам говорить не приходится.

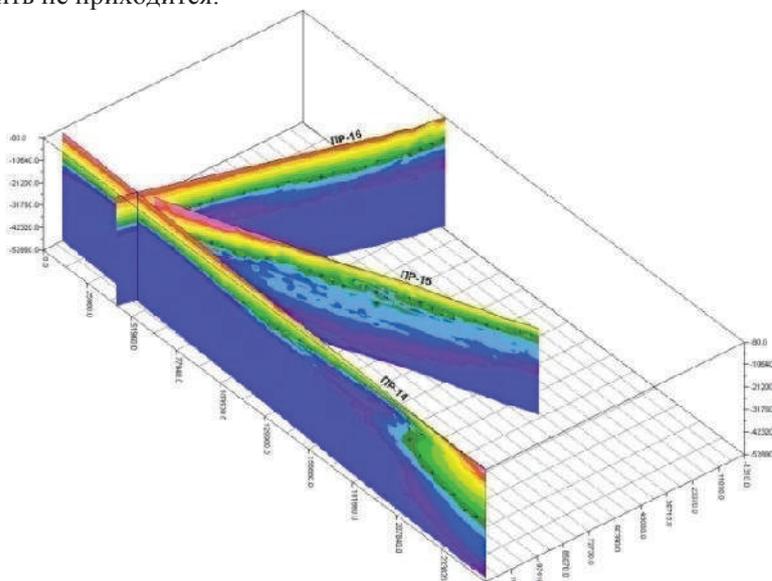


Рис.10. Блокдиаграмма томоразрезов профилей 14, 15 и 16, ГСЗ

Приведенные материалы и аргументация недостаточны для полноценной характеристики глубинного строения Восточно-Черноморской впадины, однако мы попытались восполнить их, по возможности, аналогичными материалами, выполненными в средней и западной частях бассейна. Рассматриваемый морской профиль 29 (рис.11) из ряда профилей, выполненных в 60-70-ых годах прошлого века Институтом Океанологии. Он проходит от Самсунского залива (Турция) по направлению Крымских восточных берегов до Азовско-Черноморского пролива, по пути пересекает вал Андрусова, поднятие Архангельского остается в стороне правее, и в конце он проходит по окончанию вала Шатского [4]. Томографический разрез четко разделяется на 3 слоя: осадочный, консолидированный и поверхность Мохоровичича, из которых первые два делятся ещё на три крупных раздела. Мощность осадочного комплекса у берегов Турции равна 22 км, а у Азовья 13 км.

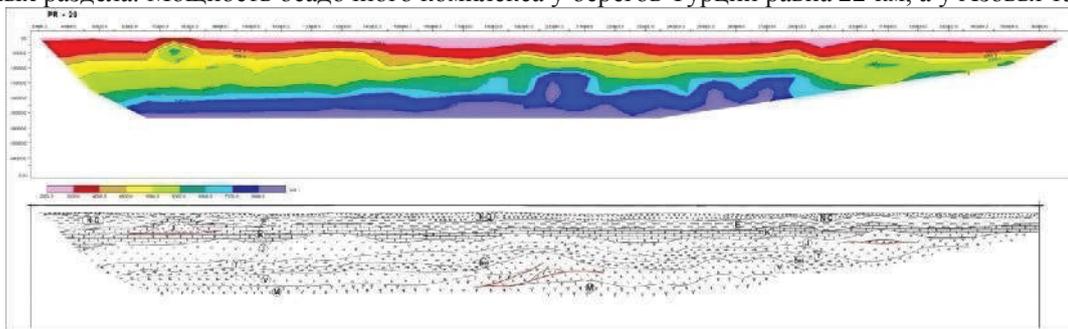


Рис. 11. Сейсмотоморазрез (а) и накладка к нему – прогнозирование корового разреза (б) профиля 29 (море), ГСЗ

Не вдаваясь в детали, осадочный комплекс можно разделить на неогеновые отложения с современными, эоценовые и мезозойские. Соотношения их между собой по профилю различны: в Турецкой части эоценовые и мезозойские по мощностям почти равны, а неоген уступает им; немного

раньше начала второй половины профиля эоцен становится очень тонким, а неогеновые отложения сравниваются с мезозойскими. В консолидированной коре соотношение составных ее частей обстоит сложнее. Три разных цвета «базальтового» горизонта смешиваются с темно-синим Мохоровичича, за счет чего «базальтовый» слой утончен, прерывистен, извилистен.

Согласно Туголесову [4, 5] вал Андрусова является региональным и довольно высоко приподнят. В таком случае он должен отражаться на разрезе томографии. У нас нет точных привязок ни того, ни другого. Но, приблизительно, профиль 29 должен пересекать его между пикетами 110-145км профиля, где на томоразрезе профиля обозначено поднятие и увеличение мощности мезозойских отложений и сокращение кайнозойских. Вал Шатского на томоразрезе не ощущается.

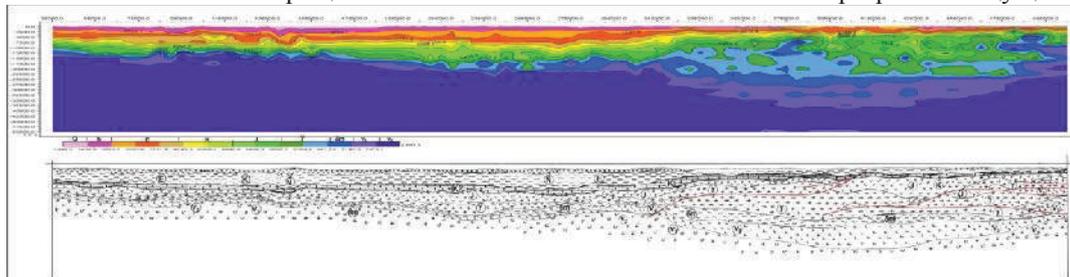


Рис. 12. Сейсмотоморазрез(а) и накладка к нему – прогнозирование корового разреза (б) профиля 25 (море), ГСЗ.

Профиль 25 (рис.12) проходит от Истамбульского залива по направлению к Одессе. Томографический разрез по томосейсмоскоростному параметру по вертикали разделяется на три группы неоднородностей раздела. Эта закономерность выдерживается по профилю, но насколько они неоднородны по петрологическому содержанию – это трудно определить. Низкоскоростные расцветки, условно неогеновые, четко отделены от нижних осадочных слоев и по мощности равной с ними простираются с юга на север на 260 км, здесь «катастрофически» уменьшается весь осадочный слой, прослеживающийся далее на 180 км почти до выклинивания. На этом месте также «катастрофически» увеличиваются слои консолидированной коры. Кроме этого северная и южная части профиля различаются неоднородностью и четкостью выделения слоев коры. В южной части все слои «базальтовых» отложений прослеживаются фрагментарно с криволинейной поверхностью, местами «гранитный» слой прямо лежит на поверхности Мохо. Во второй части коровые слои также извилистые, внедренными друг на друга «ксенолитами», однако разделение их все же заметно. Характерной чертой на этом профиле является то, что коровые горизонты попарно как бы компенсируют друг друга; верхние два - гранитный и базальтовый слои, компенсируют нижние два базальтовых. В названных парах, если верхний относительно мощный, то нижний – наоборот тоньше, и наоборот. Этот характер соотношения коровых горизонтов явно можно увидеть в северной половине профиля, где мощность коры достигает 40 км. Такая мощность земной коры не характерна для бассейна Черного моря.

Профиль 27 (рис.13) относится к той же группе морских работ, которые выполнены «Южморгео», и проходит в западном секторе Чёрного моря от побережья Варны (Болгария) на восток по широтному направлению вглубь акватории. Профиль, очевидно, отстрелен неполной системой наблюдений, поскольку крайние интервалы его недостаточно освещены сейсмическими лучами и морфоструктура распределения скоростных изолиний искажена и подлежит исключению. Зато центральная часть освещена детально и геологическое прогнозирование здесь осуществимо уверенно. Томографический разрез отличается мощным осадочным слоем с преобладанием местами кайнозойских отложений в восточной части. Меловые и юрские отложения прослеживаются тонкой полосой. Первые состоят из двух полос скоростных неоднородностей, юрские более однородные по мощности и составу.

Консолидированная кора отличается от всех выше рассмотренных разрезов извилистой структурой и изменчивой мощностью по простираению. В связи с этим при составлении геологического разреза приходится проводить красные линии скоростных неоднородностей и смещения структур (рис.13). «Базальтовый» горизонт перекрывается, подобно нити, тонким слоем пород «гранитного» типа, местами комфортно согласно, местами кажется, что он срезает верхнебазальтовый слой «трансгрессивно», до полного его выклинивания.

На рис.14 морская часть не представлена полностью из-за отсутствия сети профилей ГСЗ. Тем не менее, об общем характере морфоструктуры горизонта основания осадочного слоя возможно создать общее представление, которое не лишено интереса.

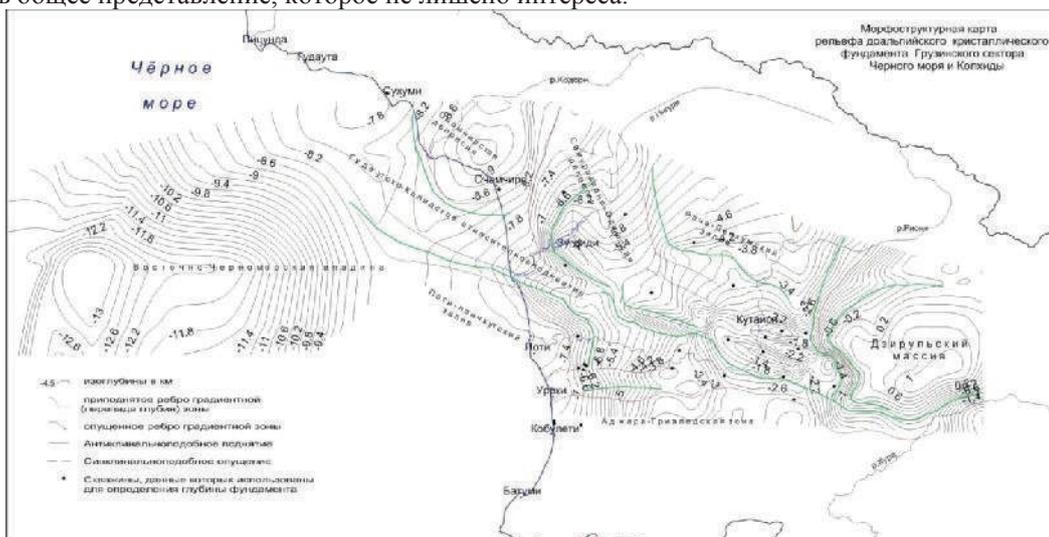


Рис. 14. Морфоструктурная карта доальпийского кристаллического фундамента осадочного слоя Грузинского сектора Чёрного моря и Колхиды с Дзирульским массивом, изоглубины в км.

За линией морского берега изоглубины горизонта разряжены, местами резко изогнуты, опущены или приподняты и увязаны с изоглубинами того же горизонта Колхиды. Такая полоса шириной 60-80 км прослеживается по побережью от Гудаута до Кобулети. Это есть подводный континент со склоном с различными морфоструктурными осложнениями в виде: Гудаутско-Колхидского относительного поднятия с моря; Поты-Ланчхутского заливообразного прогиба; кажущегося малоамплитудным, но крупного разрывного нарушения, охватывающего большую часть Колхиды (Анаклия, Хоби, Ланчхути, Озургети, до Сурамско-Гокишурского разлома).

За подводным континентальным склоном начинается глубоководная впадина, которая на карте доальпийского фундамента (рис.14) кольцевой морфоструктуры погружается до -13 км глубины. Впадина, как видно, после континентального склона круто опускается до максимальной глубины в центре и к западу, вероятно, выравнивается. Континентальный склон фундамента между Анаклия и Кобулети начинается на суше далеко от берега. За барьером упомянутого склона в сторону Дзирульского массива поверхность фундамента с различными структурными осложнениями поднимается и приравняется к массиву, создавая единую морфологическую картину без особенной структурной или поднятой направленности в морскую северо-западную сторону. Подчеркиваем эту особенность из-за того, что в литературе часто упоминается связь поднятия или вала Шатского с Дзирульским массивом. По нашим данным этого нельзя сказать.

По Восточно-Черноморской впадине в пределах Грузинского сектора и Колхиды с Дзирульским массивом составлен комплекс структурных карт по поверхности стратиграфических этажей, начиная со средней юры до сармата включительно, по данным ОГТ. Из-за большой глубины залегания нижних стратиграфических единиц на временных разрезах они не все полностью зафиксированы. Поэтому этот замысел осуществился частично. Из этого комплекса здесь представлены четыре карты с целью иллюстрации структурной картины на разных глубинах.

Структурная карта поверхности среднеюрских отложений (рис.15) первая снизу, которая фиксируется, и то частично, на временных разрезах на восточной части Чёрного моря и в Колхиде. Она стратифицирована по данным Цаишских скважин. Как видно, тектоника на этой карте непростая, особенно в Колхидской части. В данном случае нас интересует акваторная часть, которая разделена на две половины глубинным разломом, прослеживаемым на всех последующих аналогичных картах. Северная Гудаутско-Очамчирская половина приподнята упомянутым разломом по отношению к южной на 0.5-0.7 км. Южная половина представляет собой фрагмент большого синклиория с небольшим осложнением, погружающегося к южно-западному направлению глубоководья.

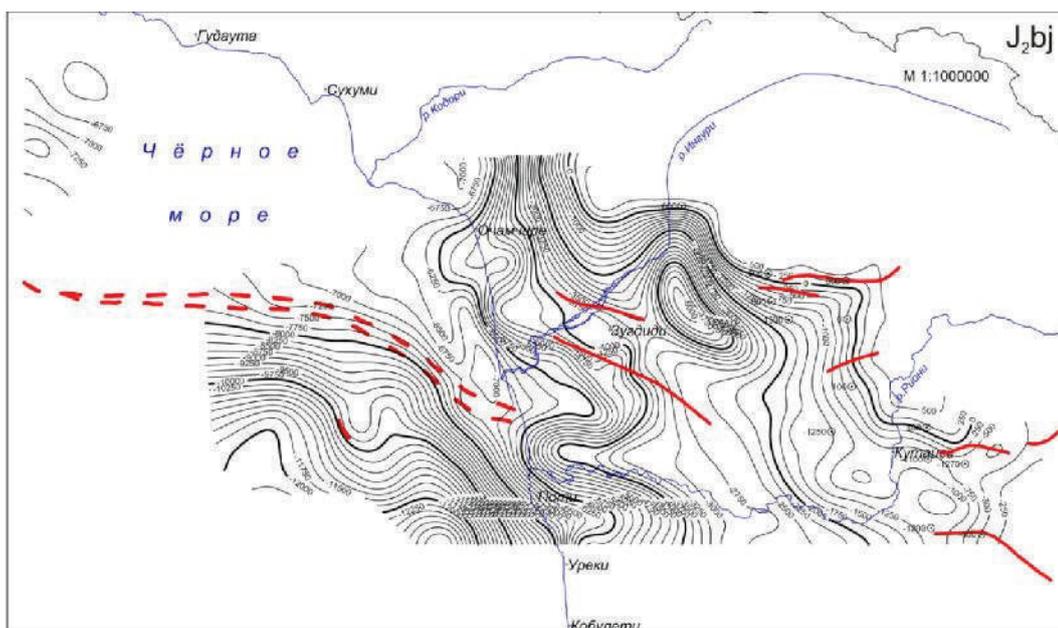


Рис.15. Структурная карта поверхности отложений средней юры J_2 восточного сектора Чёрного моря и Колхиды.

Структурным этажом выше предыдущего на уровне верхнего мела структурная карта представлена полнее и рельефнее, следовательно, и более информативнее (рис.16). Всё же шаблон нижнего структурного этажа на этой карте также отражен. В целом она по морфологии делится на четыре части: Гудаута-Очамчирскую приподнято-шельфовую, Колхидскую приподнято-кряжево-депрессийную, Анаклия-Батумскую складчато-прибрежную и юго-западную котловинно-погруженную.

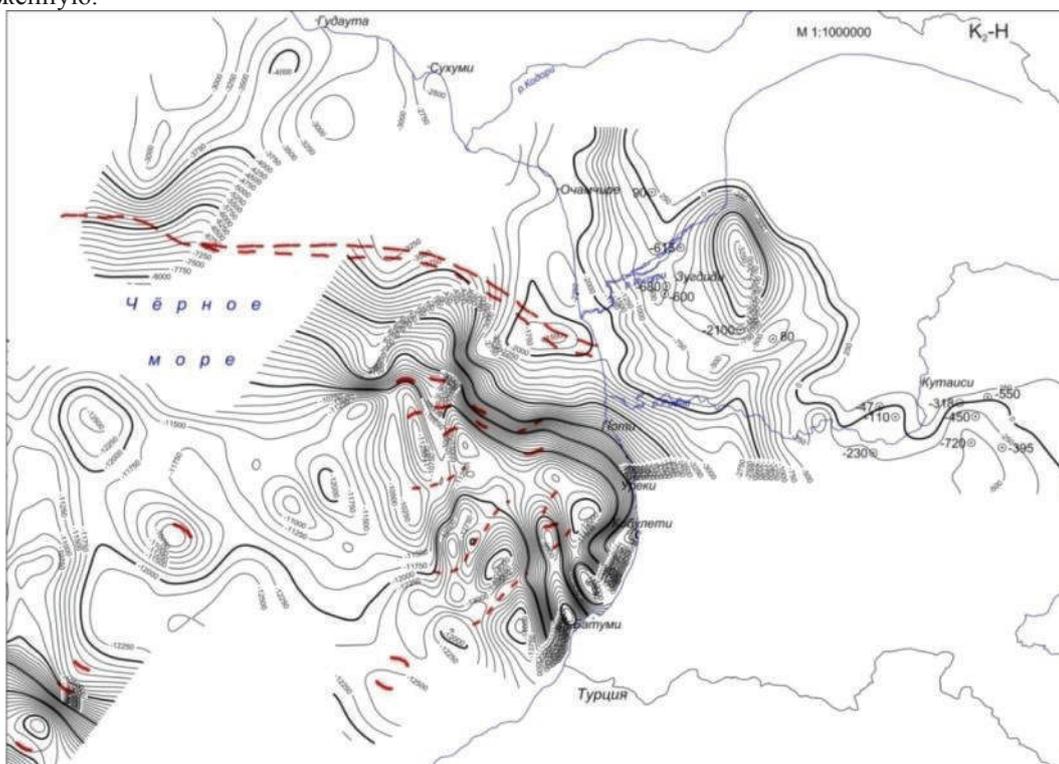


Рис.16. Структурная карта поверхности отложений верхнего мела (K_2-N)

1. Гудаута-Очамчирская приподнято-шельфовая зона примерно совпадает с современной площадью шельфа, где изоглубины у Гудаута отмечают слабо углубленную равнину с изолиниями -3250 ÷ -4000 м, а у Очамчире слабо приподнятую равнину с изоглубинами -1750 ÷ -2000 м, которые из-за отсутствия наблюдений не увязаны, но изоглубины направлены друг к другу.

2. Колхидская приподнято-кряжево-депресссионная зона морфоструктурой оправдывает своё название. С побережья Колхиды изоглубины с отметкой -2000 ÷ -2500 м с моря и юга окаймляют Колхидскую низменность. С этих глубин идет повышение высот по кольцу до изоглубины с отметкой -750 м, затем последняя раздваивается со стороны Зугдиди вклинивающимся переключением, и между изолиниями вписываются кружки изоглубин с отметкой -500 м, соответствующие известным брахиструктурам - Цаишской, Экской, Уртийской и Абадатской. От этого кряжа на север изоглубины опускаются до -3250 м, образуя Одишский синклинирий, заполненный кайнозойскими отложениями. Юго-западнее Кутаиси на Хони-Парцханаканебской площади развита плато-равнина на уровне +250 м, а на площади Вани-Варцихе отмечен мини-синклинирий изоглубины -500 м.

3. Анаклия-Батумская складчато-прибрежная зона, которая развита в акватории от Анаклия до Батуми в полосе шириной 50-60 км, представляет интерес структурным планом, своей складчатостью, стилем и формой структурирования, поскольку на этом основании развивается весь структурный этаж кайнозоя. В начале зоны между реками Ингури и Хоби прослеживается крупная антиклинальная Чурийская структура (по названию местной небольшой речки) широтного простирания длиной до 10-15 км, шириной 2 км, глубиной эпицентра -1.7 км. К югу после этой структуры горизонт по побережью до Кобулети опускается к западу круто моноκлиально до -12 км. Ширина полосы склона изменчива от 25 до 10 км по побережью, после чего вглубь акватории на упомянутой глубине развита интенсивная складчатость с разрывными нарушениями на площади шириной 30-35 км, после которой сформирована котлообразная зона. Складчатая полоса ориентирована диагонально с юго-востока на северо-запад, простирание складок также доминирует в этом направлении, но на самой южной части, пограничной с Турцией, наблюдается тенденция развития противоположного направления структуры.

4. О котлообразной зоне следует отметить, что она является самой опущенной частью с слабо пересеченным рельефом, которая должна закрываться за пределами площади.

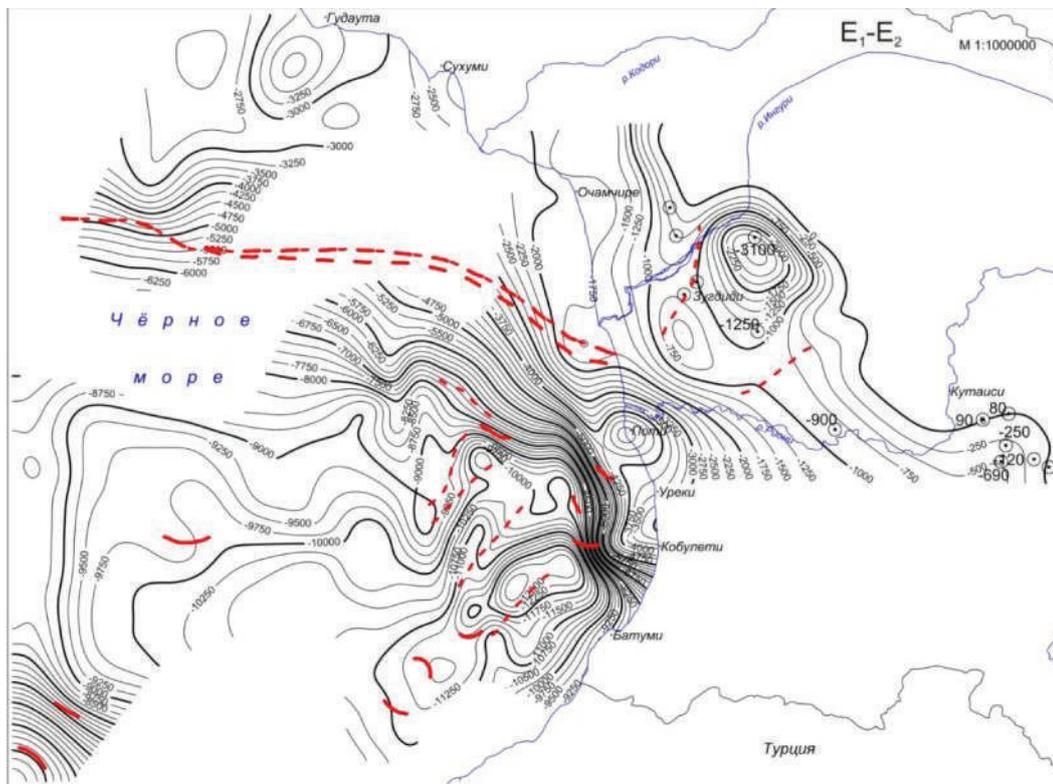


Рис.17. Структурная карта поверхности отложений эоцена (E₁-E₂) восточного сектора Чёрного моря и Колхиды

Морфоструктура поверхности отложений ниже-среднего эоцена ($E_1-E_2^2$) представлена на рис.17, которая по зональности аналогична предыдущей. В отличие от предыдущей следует отметить, что зонирование здесь принимает более чёткий характер, в особенности в южной части Анаклия-Батумской складчато-прибрежной зоны, где намечена была тенденция развития складчатости с юго-западного на северо-восточное простирание. Она здесь сформирована как самостоятельная структура, и тектоническое формирование Восточно-Черноморской впадины с Колхидой завершено в основном в кайнозойское время (рис.18).

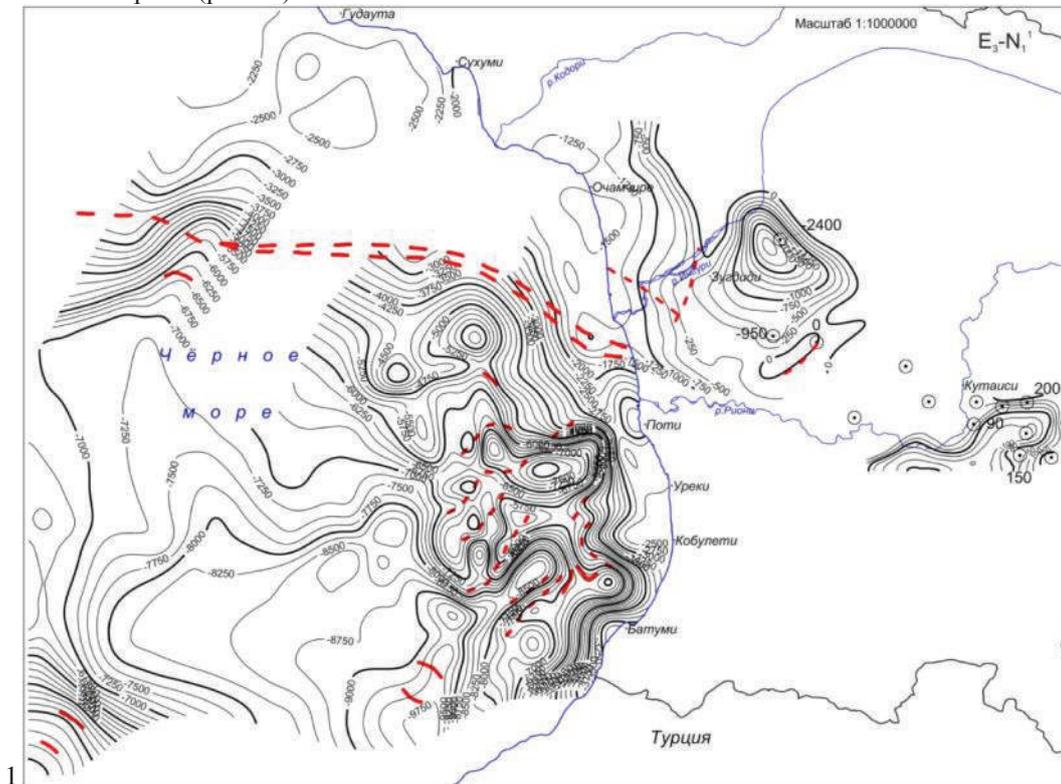


Рис.18. Структурная карта поверхности отложений майкопской серии ($E_3-N_1^1$)

Первое представление о литолого-фациальном составе и распределении в разрезе осадочного покрова Восточно-Черноморской впадины могут дать приведенные здесь разрезы (рис.19).

Профили 347817, 3477125 (рис.19) проходят по центральной оси Аджаро-Триалетской зоны от Кобулети вглубь моря на погружение. На разрезе представлен полный стратиграфический комплекс от верхнего мела до современных включительно. Литофациальный состав разреза многообразен, получен способом сейсмофации на основе временных разрезов. В данном случае нас интересует местоположение и прослеживание вулканогенов среднего эоцена, как характерная вещественная номенклатура, определяющая достоверность нахождения Аджаро-Триалетской зоны. По представленному разрезу устанавливается, что вулканогены среднего эоцена не имеют сплошного, повсеместного распространения и достаточного размера по мощности, чтобы быть обнаруженными другими геофизическими методами. На этом разрезе вулканогены среднего эоцена прослеживаются неоднородным составом, неравномерной мощностью или выклиниванием в конце профиля (15-20 км), или погружаются и не имеют дальнейшего продолжения.

Тот же горизонт на профиле 347816 (рис.20), который от Поти проходит на юго-запад к глубоководью, отмечен в подошве середины профиля длиной 25-30 км по простиранию, ниже этого горизонта временной разрез не читаем. На северных профилях горизонт не прослеживается, значит его там нет.

Одним из методов установления и прослеживания тектонических зон и глубинных геологических тел является гравимагнитное зонирование наблюдаемых полей и их трансформантов.

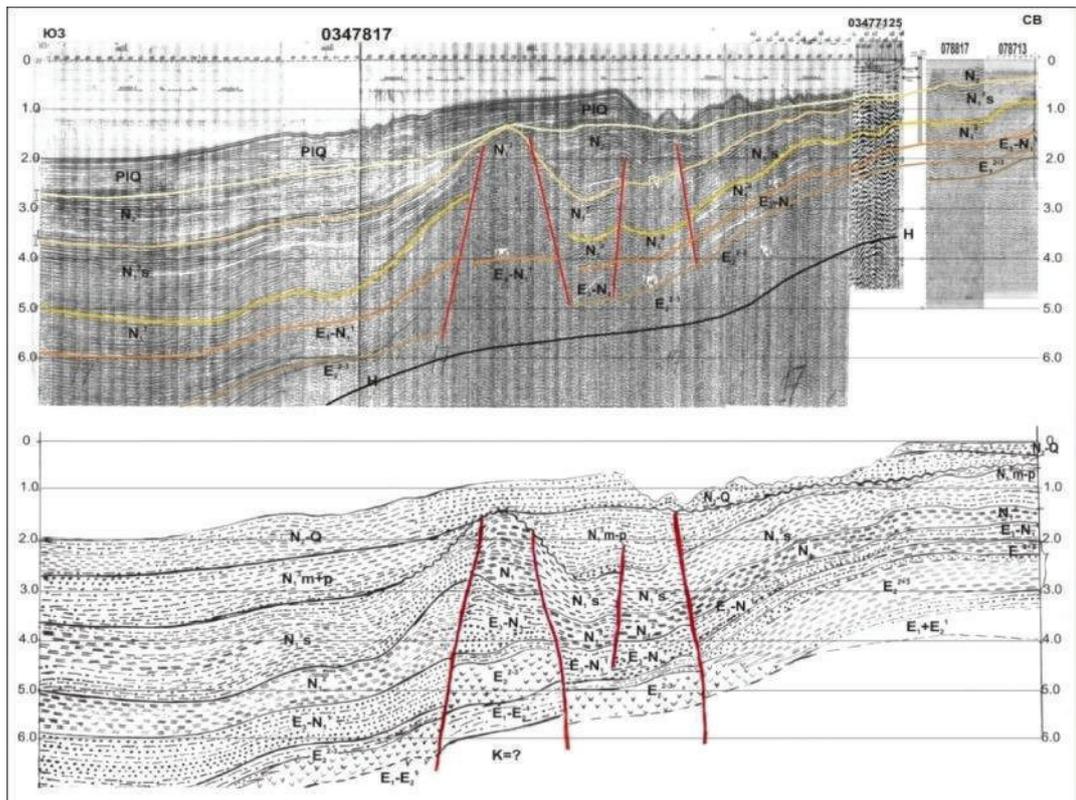


Рис.19. Временной разрез (а) профилей 347817, 3477125 (морских) и 78817, 78713 (наземных) и накладка к нему – прогнозирование литофациального состава (б).

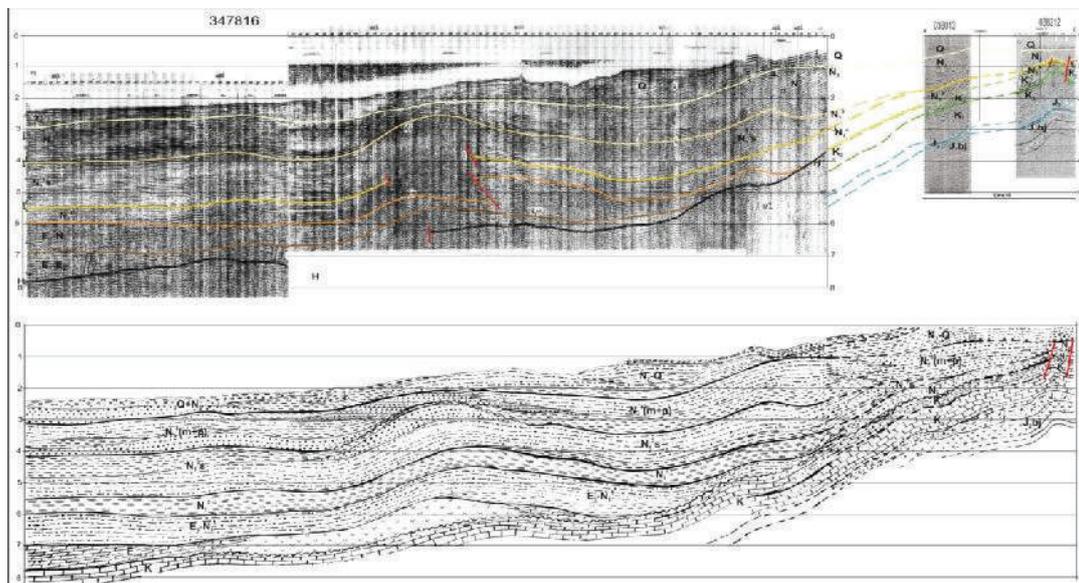


Рис.20. Литофациальный прогнозный разрез (б), временной разрез профиля (а) 347816, ОГТ

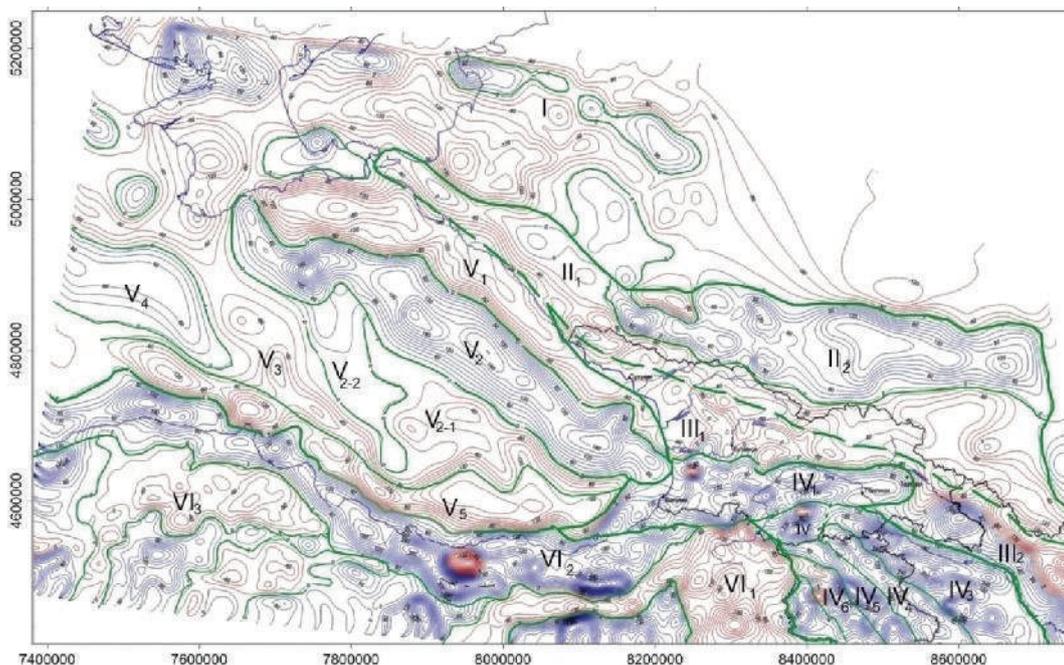


Рис.21. Карта магнитотектонического районирования Восточно-Черноморской впадины и территории Грузии с обрамлением по АМП ΔT_a , пересчитанного вверх на 5км.

Условные обозначения к рис.21: большая римская цифра – аномальные области, римская цифра с индексом – аномальные зоны.

I. Азовско-Ставропольская знако-переменная, слабая ΔT_a ; II. Область Большого Кавказа (БК) интенсивная биполярная $\pm \Delta T_a$, II₁. Западная часть БК отрицательная (отр.) ΔT_a , II₂. Восточного БК – положительная (полож.) ΔT_a ; III. Рионско-Куринская ΔT_a , III₁. Колхидская с Дзирульским массивом и Верхнекуринской - отр. ΔT_a , III₂. Нижнекуринская ΔT_a ; IV. Область Малого Кавказа крупно мозаичная ΔT_a , IV₁. Аджаро-Триалетская ΔT_a , IV₂. Джавахетская кольцевая $\pm \Delta T_a$, IV₃. Болнисско-Карабахская интенсивная полож. ΔT_a , IV₄. Севано-Акеринская ΔT_a , IV₅. Мисхано-Зангезурская полож. ΔT_a , IV₆. Еревано-Одубадмская, $\pm \Delta T_a$; V. Восточно-Черноморская зонально-чередующаяся $\pm \Delta T_a$, V₁. Новороссийско-Очамчирская, отр. ΔT_a , V₂. Симферопольско-Потийская интенсивная полож. ΔT_a , V₃. Симферопольско-Пазарская овражная, отр. ΔT_a , V₄. Симферопольско-Ризеская полож. ΔT_a , V₅. Ялтинско-Трабзонская овражного рисунка, отр. ΔT_a , V₆. Восточного окончания Западно-Черноморской впадины-интенсивная полож. ΔT_a , V₇. Восточно-Турецкая прибрежная кружевного рисунка отр. ΔT_a ; VI. Анатолийская кольцевого рисунка, мозаичная ΔT_a , VI₁. Восточно-Анатолийская интенсивная отр. ΔT_a , VI₂. Восточно-Понтидская кружевного рисунка полож. ΔT_a , VI₃. Западно-Анатолийская мозаичная полож. ΔT_a ;

Карта магнитотектонического районирования (рис.21) одна из комплекса карт, составленных нами в плане отображения глубинной тектоники способом потенциальных геофизических полей. Она многопланово информативна и приоритетна там, где объекты исследования недоступны геологическому наблюдению. При этом немаловажно, что такие карты способствуют правильному решению обратных геолого-геофизических задач. На этой карте Аджаро-Триалетская зона начинается в море в 50-60 км от берега и доходит до Телави. Здесь она шире и полнее, чем на геологических картах и примечательно, что она четко отделена от прилегающих к ней зон, в т. ч. Восточных Понтидов.

На этой карте по Восточно-Черноморскому сектору поперечное зонирование адекватно соответствует глубинным структурным картам ОГТ. Вместе с тем, устанавливается, что бассейн Черного моря есть замкнутая геолого-тектоническая система с особенностями глубинного строения, историей развития и формирования в системе тектонического пояса Средиземноморья-Тетиса. Бассейн не доступен – в нем нет серьезного продолжения к внешним тектоническим зонам, геофизическим полям; они его обходят.

Приведенные выше материалы и геологические выводы по ним достаточны для того, чтобы утверждать, что Аджаро-Триалетская зона не имеет далекого (более 50-60 км) продолжения в море,

не имеет ни генетического, ни приобретенного «родства» с прилегающими тектоническими зонами и, вероятно, моложе их. На западном погружении, пересекая или проходя мимо зоны Восточных Понтид, Аджаро-Триалетская зона в структурном отношении расширяется за счет южного борта и своим глубоко опущенным синклиналием в пределах своего простираения на запад нормально прилегает к высоко приподнятым Восточным Понтидам (рис.16, 17, 18).

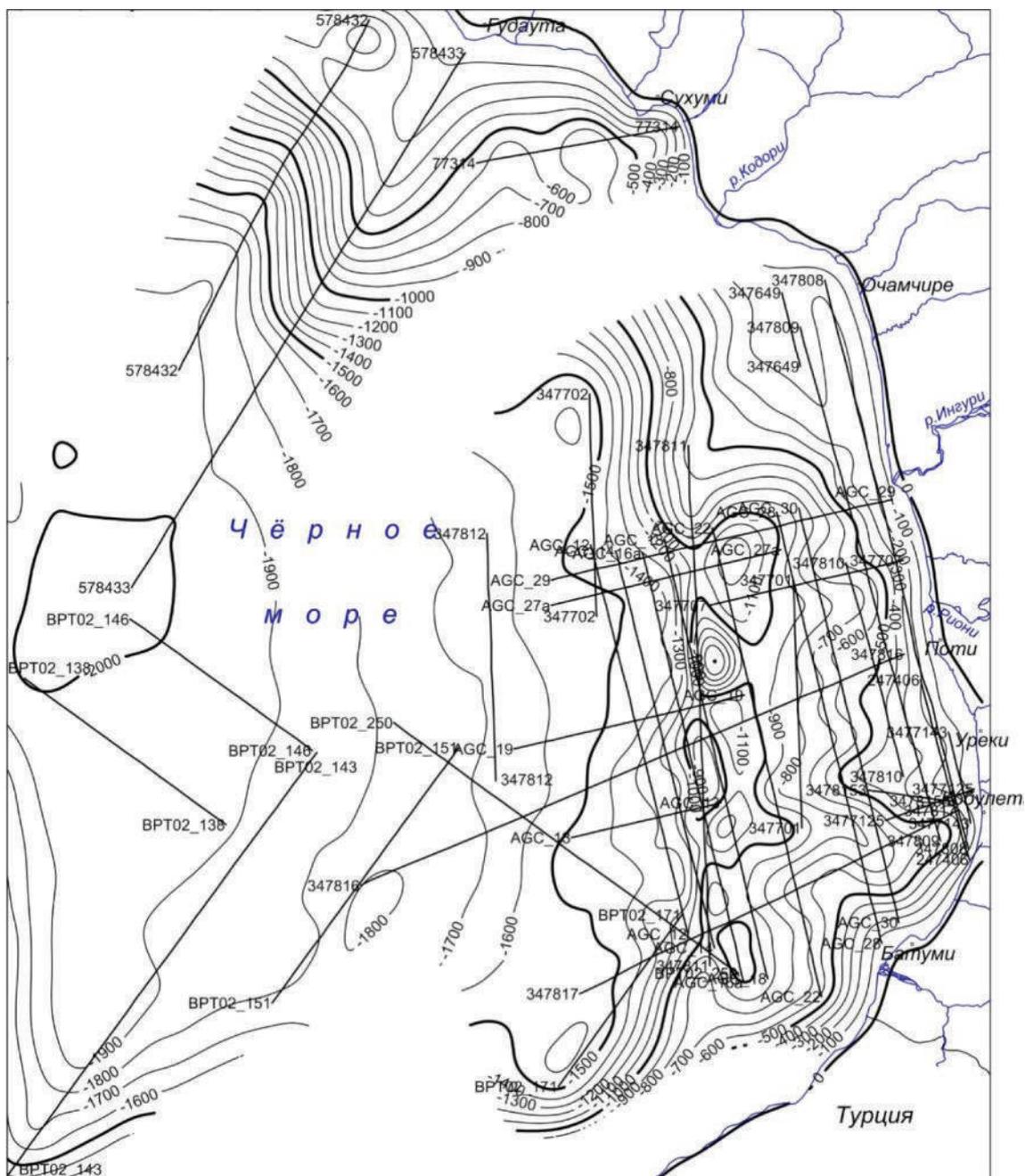


Рис.22. Карта рельефа поверхности дна Восточно-Черноморской акватории со схемой распределения сейсмических профилей ОГТ.

Карта на рис.22 представляет собой интерес морфологией дна акватории бассейна в том отношении, что вокруг побережья суши более или менее вырисовывается шельфовая полоса, ограниченная изоглубиной -500 м в круговую, которая находится на различных расстояниях от суши. На северном побережье, на Гудаутском шельфе она расположена далеко от берега, но в районе Сухуми проходит близко, а на восточном и южном побережьях (Турция) также проходит близко от

берега, особенно у Кобулети. После этой изоглубины начинается крутонаклонный склон и, опускаясь до -1500 м глубины, он образует чашеобразную котловину с максимальным погружением в центре - 2200 ÷ -2400 м. Примечательно то, что линия изоглубин -1500 от берега вкруговую находится в 70-75 км.

Вторая примечательность, что является главным, это то, что от Анаклия по побережью до Артвина (Турция) и вглубь моря до 60 км рельеф дна пересеченный, напоминает горно-ландшафтную страну. Для иллюстрации приведена вырезка этого участка (рис.23). Только на этой площади развита интенсивная складчатость так, что пикообразные вершины складок (именно складок, а не рельефа), нами названных Лазика и Эгриси, из глубины почти достают поверхности воды. Еще примечательно то, что отмеченные структуры, не увидев пока еще дневного света, уже сформированы, как складчатая зона с геоморфологической особенностью. А межструктурные пространства заполнены современными отложениями.

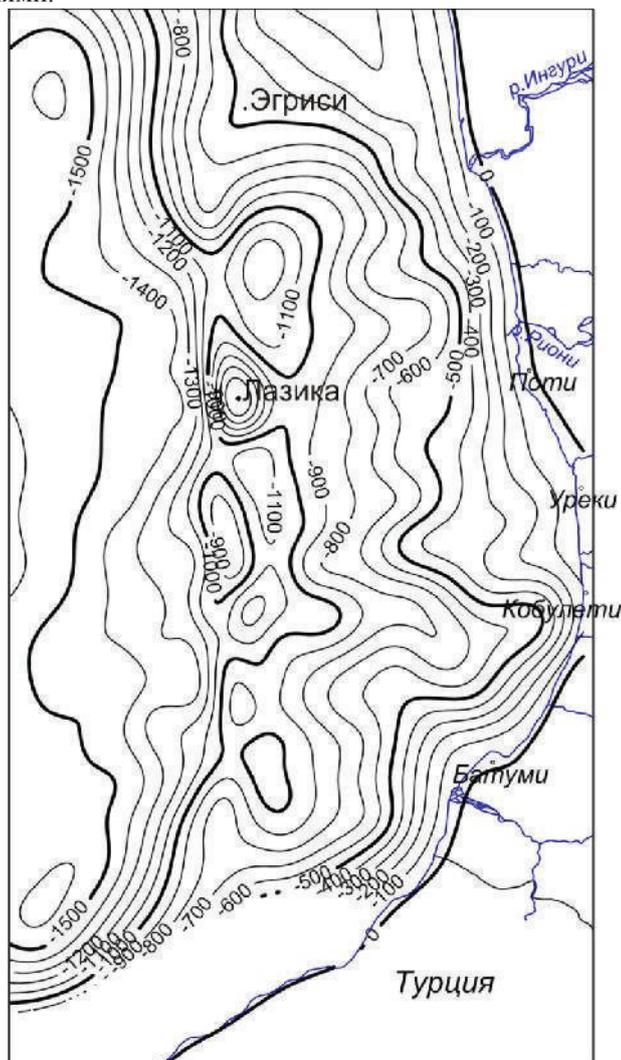
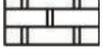
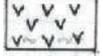
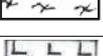
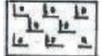
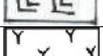
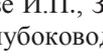


Рис.23. Вырезка рельефа морского дна прибрежья Батуми-Анаклия (из рис. 22)

Мы здесь увидели вершины структур, интереснее увидеть их подошву. Это возможно выполнить по результатам сейсмического профилирования МОГТ.

Подводный рельеф – это русла подводных рек, транспортировка, перенос материалов, выносимых реками в море. Подводный рельеф – это условия равномерного перераспределения взвешенного материала в глубоководье. Подводный рельеф – это навигация крупных судов вдоль побережья. Все это хорошо отражено на представленной карте (рис.23).

Условные обозначения к геолого-геофизическим разрезам.
Таблица сейсотомоскоростных интервалов прогнозирования
геологических горизонтов на глубине.

№ п/п	Скоростные интервалы в км/сек	Индекс приравнен к скоростям	Графические образы лито. петрологич. сейсмического горизонта	Индекс преломления горизонта	Краткая литолого-петрологическая характеристика сейсмо-геологических разрезов	
1	1.5-2.4	Q			Галечники, супеси, суглинки	Осадочные породы
2	2.5-3.2	N		d ₁	Конгломераты, гравелиты, песчаники, глинистые песчаники, глины	
3	3.3-4.0	E		d ₂	Песчаники, аргиллиты, алевролиты, глинистые песчаники, мергели, глины, вулканиды	
4	4.1-5.2	K		d ₃	Разнослоистые известняки, доломитизированные известняки, мергели	
5	4.1-4.6	K ₂		d ₄	Тонкослоистые, плотные известняки, мергелистые известняки	
6	4.7-5.2	K ₁		d ₅	Толстослоистые, плотные известняки ургонского фациеса, доломиты	
7	5.0-5.6	J		d ₆	Порфириновые вулканогенные образования, аспидопобные и глинистые сланцы	
8	5.7-6.3	γ		φ	Гранитоиды, диориты и им подобные породы	Гранитный слой
9	6.4-6.7	δm			Гнейсомигматитовые метаморфические комплексы	
10	7.1-7.6	V ₃			Базальтоиды, лейцитонефелиновые базальты	Базальтовый слой
11	7.6-7.8	V ₂			Пироксениты, пикритобазальты	
12	7.9-8.0	V ₁			Габроиды, перидотиты, ультрабазиты	
13	8.2	M			Мантийные ультрабазиты, эклогиты	Мантия

Литература.

1. Адамия Ш.А., Гамкредидзе И.П., Закаридзе Г.С., Лорткипанидзе М.Б., Аджаро-Триалетский прогиб и проблема образования глубоководной впадины Черного моря. 1974, Геотектоника, №1.
2. Непрочнов Ю.П., Непрочнова А.Ф. и др., Строение земной коры в восточной части Черного моря по данным глубинного сейсмического зондирования. Москва, 1966, Океанология, том VI, вып.1.
3. Строение и эволюция земной коры и верхней мантии Черного моря. Москва, 1989, «Наука», 208с.
4. Туголесов Д.А., Современная структура Черноморской впадины. 1976, Советская геология, №7, с.72-86.
5. Туголесов Д.А., Горшков А.С., и др. Геологическое строение Черноморской впадины. ДАН СССР, 1983, Т.269, №2, с.440-444.

შავი ზღვის აღმოსავლეთ სექტორის სიღრმული აგებულება და აჭარა-თრიალეთის ზონის დასავლეთით აკვატორიაში გაგრძელების საკითხები

გამყრელიძე ნ., ღონდაძე ს., იავოლოვსკაია ო., გამყრელიძე მ., ქირია ჯ., ღლონტი ნ., მინდელი პ., ადიკაშვილი ლ., ნიკოლაიშვილი მ.

რეზიუმე

სტატიაში მოყვანილია კომპლექსური გეოფიზიკური კვლევების ზოგიერთი შედეგი საქართველოს ნაციონალური გრანტის „რიონ-მტკვრის დეპრესიის სიღრმული გეოლოგიური აგებულება და მისი ნავთობგაზიანობა შავი ზღვის საქართველოს სექტორით“ თემატიკიდან. ამასთან დაკავშირებით გამოყენებულია გეოფიზიკური ინტერპრეტაციის უახლესი მეთოდები: სეისმოტომოგრაფია, სეიემოსტრატიგრაფია და პოტენციალური ველების ტრანსფორმაციის ხერხები.

ამ ნაშრომის თანახმად შავი ზღვის აუზის მიწის ქერქი შედგება 5-22კმ სიმძლავრის დანალექი ფენის და კონსოლიდირებული ქერქისაგან. თავის მხრივ ორივე იყოფა მსხვილ სტრატიგრაფიულ ერთეულებად. ყველაზე მცირედ, ოთხ ნაწილად, განსხვავებული პეტროლოგიურ-პეტროფიზიკური შემადგენლობით.

კონსოლიდირებული ქერქი, თავის მხრივ, იყოფა „გრანიტულ“ და „ბაზალტურ“ ჰორიზონტებად, მათი სიმძლავრეების თანაფარდობა დაახლოებით 1:3. აქ უნდა ხაზი გაესვას იმას, რომ გრანიტული ჰორიზონტის ტომოსიჩქარული იზოხაზები სხვადასხვა სიმძლავრისაა, და თუნდაც „მაფისებრივი“ ვრცელდება ყველგან, რაც კლასიკური სეისმომეტრიით ვერ დაიკვირვება, რადგან მასზე ტალღების გარდატეხვა არ ხდება ფენის მცირე სიმძლავრის გამო. „ბაზალტური“ ჰორიზონტი ქერქის ტიპის მიუხედავად, სამ ფენად იყოფა. შავი ზღვის აუზში კონსოლიდირებული ქერქი წარმოდგენილია ორი ტიპით-კონტინენტალური და ოკეანური. პირველი, აუზს შემოფარგლავს წრიულად 60-75კმ-იანი ზოლით, იშვიათად 100-120კმ, სიმძლავრით 30-40კმ. შემდეგ, აკვატორიის სიღრმეში განვითარებულია ოკეანური ქერქი 10-18კმ სიმძლავრით. ამ ტიპის ქერქის შემადგენელი ნაწილები ტომოსიჩქარული პარამეტრებით ჰეტეროგენულია და ძალიან არაერთგვაროვანი, მაგრამ იმავე პარამეტრებით მკვეთრად დადანიშნული შემადგენელ ფენებად. „ბაზალტური“ ფენის ძირი გამოიყოფა 7.7-7.9კმ/წთ სიჩქარით და ტომოგრაფიულ ჭრილებში მის ქვემოთ არ არის სიჩქარული იზოხაზები, ან ზოგჯერ იქვე ერთეულ კმ-ში გადის 8.0-8.12კმ/წთ სიჩქარის იზოხაზი. ამ იზოხაზების ქვემოთ ჭრილებზე სიჩქარული არაერთგვაროვნება არ დაიკვირვება, ამგვარად ამ იზოხაზებით დამაჯერებლად შეგვიძლია გამოვყოთ მოხოს საზღვარი, გარდატეხილი სეისმური ტალღები კი ზედა მანტიის სიჩქარულ არაერთგვაროვნებამდე ვერ აღწევენ.

შავი ზღვის აღმოსავლეთ სექტორის ნაწილში სსწ მეთოდით შედგენილია მორფოსტრუქტურული რუკები ყველა სტრატიგრაფიულ ჰორიზონტზე, დაწყებული შუა იურიდან ზღვის ფსკერამდე და დადგენილია ურთიერთკავშირი კოლხეთის დაბლობზე მათ ანალოგებთან.

Глубинное строение Восточного сектора Черного моря и вопросы о продолжении Аджаро - Триалетской зоны на запад в акваторию.

Гамкрелидзе Н.П., Гонгадзе С.А., Яволовская О.В., Гамкрелидзе М.И.,
Кириа Д.К., Глonti Н.Я., Миндели П.Ш., Адикашвили Л.Н., Николаишвили М.М.

Резюме

В статье приведены некоторые результаты комплексных геофизических исследований по тематике национального гранта Грузии «Глубинное геологическое строение и нефтегазоносность Рионско-

Куринской депрессии с Грузинским сектором Черного моря». При этом использованы новейшие способы интерпретации сейсмотомографии, сейсмостратиграфии и потенциальных полей.

Согласно этой работе земная кора Черноморского бассейна состоит повсюду из мощного 5-22 км осадочного слоя и консолидированной коры. Они оба делятся на крупные стратиграфические элементы. По крайней мере, на четыре части мезокайнозоя и на консолидированную кору – иного петролого-петрофизического состава.

Консолидированная кора сама по себе делится на «гранитный» и «базальтовый» горизонты, соотношение их по мощности примерно равно 1:3. Здесь следует подчеркнуть, что томоскоростная изолиния, соответствующая гранитному горизонту разной мощности, хотя бы «ниточкой», прослеживается всюду, а классической сейсмометрией она не обнаруживается, поскольку по ней преломление волн не может происходить из-за маленькой мощности. «Базальтовый» горизонт делится на три слоя независимо от типа коры. В части бассейна акватории консолидированная кора представлена двумя типами – континентальным и океаническим. Первый окаймляет вкруговую бассейн полосой шириной в среднем 60-75 км, редко 100-120 км, и мощностью 30-40 км. Далее, вглубь акватории развита океаническая кора мощностью 10-18 км. Составные части этих типов коры по томоскоростным параметрам гетерогенны и весьма неоднородны, но по тем же параметрам четко разделяемы по составным слоям. Подошва «базальтового» горизонта выделяется скоростью 7.7-7.9 км/сек и ниже его в томоразрезах нет изоскоростных линий, или, порой, тут же в единичных километрах проходит изолиния скорости 8.0-8.12 км/сек. Ниже этих изолиний в разрезах скоростная неоднородность не наблюдается, следовательно, по этим изолиниям уверенно можно выделить границу Мохо, а сейсмические преломляющие волны, вероятно, до скоростной неоднородности верхней мантии не достигают.

По Восточному Черному морю по данным ОГТ составлены морфоструктурные карты по всем стратиграфическим горизонтам, начиная со средней юры и выше до поверхности дна воды включительно, и установлено взаимное отношение их с аналогичными горизонтами Колхиды.

Deep structure of Eastern sector of the Black Sea and some questions of the western continuation of Adjara-Trialeti zone into the water area.

Gamkrelidze N., Ghonghadze S., Yavolovskaya O., Gamkrelidze M., Ghlonti N., Kiria D., Mindeli P., Adikashvili L., Gamkrelidze D., Kobzev G.

Abstract

The article describes some results of a set of geophysical investigations carried out within the framework of Georgian national grant “Deep geological structure and oil and gas bearing of the Rioni-Mtkvari depression with the Georgian section of the Black Sea”. These investigations used up-to-date methods of interpretation of seismic tomography, seismic stratigraphy etc. of potential fields.

According to this work the Earth’s crust of the Black Sea basin is made up everywhere of thick (5-22km) sedimentary layer and consolidated crust. Both of them are made up of huge stratigraphic elements. There are at least four Meso-Cainozoic parts and a consolidated crust of different petrologo-petrophysical composition.

The consolidated crust itself is divided into a “granite” and “basalt” horizons, the thicknesses of which are related to each other as 1 to 3. Here we must note that tomo-velocity isoline that corresponds to granite horizon is traceable everywhere (though of different thickness), while the classic seismometry cannot detect it, because no refraction of waves can take place along it due to its little thickness. The “basalt” horizon is divided into three layers independently of the crust’s type. In the water part of the basin the consolidated crust is of two types – continental and oceanic. The first one encircles the basin in the shape of strip of 60-75km rarely 100-120km breadth and 30-40 km thickness. Further towards the depth of the water part the oceanic crust is developed up to the thickness of 10-18km. From the point of tomo-velocity parameters, the integral parts of such type of a crust are rather heterogeneous, though by the same parameters they may be clearly differentiated by the layers that make them up. The base of the “basalt” horizon is characterized by the velocity 7.7-7.9 km/sec and below in tomo-sections there are no iso-velocity lines or, sometimes, in a few kilometers there are isolines of 8.0-8.12 km/sec. velocity. Lower of these isolines in the sections the velocity heterogeneity is not observable, therefore, it is possible to trace confidently the boundaries of Moho by these

isolines, while the seismic refracted waves do not probably reach the velocity heterogeneity of the upper mantle.

For the Eastern Black Sea on the ground of the data of the method of common deep point morphostructural maps for all the stratigraphic horizons are worked out starting from Middle Jurassic and higher up to the surface of the bottom included and their relations with the similar horizons of the Colchis were established.