

ЗОНЫ НАПРЯЖЕННОГО ТЕКТОНО- ГЕОДИНАМИЧЕСКОГО РЕЖИМА И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Предлагается авторская концепция геодинамической природы образования глубоководной котловины Черного моря, разработанная в рамках классической теории геосинклиналей и циклического развития земной коры. Обоснован геодинамический каркас основных структурных элементов, образовавших котловину. Показаны потенциально нефтегазонасыщенные зоны.

Постановка вопроса. За последнее десятилетие появилось много публикаций, которые по-разному, порой противоположно, оценивают перспективы нефтегазонасыщенности украинского сектора Черного моря [1-5]. Говоря об основных закономерностях формирования залежей нефти и газа в Черноморском регионе [1] и обосновывая значительные запасы условных топливных единиц [3-5], авторы публикаций скромно умалчивают, а где же конкретно необходимо сосредоточить поиски и разведку и почему? Их можно понять – негативные результаты бурения двух скважин на площади Олимпийской и пяти скважин в южной глубоководной части Черного моря особых перспектив не сулят. Да и четыре скважины на площади Субботина Керченско-Таманского шельфа не ответили на вопрос о перспективности отложений даже нижнего майкопа [3]. В итоге, после многолетних безуспешных поисков «Черноморнефтегаз» начинает разрабатывать месторождение Одесское, открытое почти двадцать лет назад. И шестьдесят лет спустя практика подтверждает слова Н.А. Кудрявцева, что с позиций органической концепции происхождения УВ нельзя эффективно проводить их поиски и разведку. На данную гипотезу накладывается еще одна – трактовка истории развития Черного моря с позиций тектоники литосферных плит (ТЛП), хотя несостоятельность подобных реконструкций убедительно доказана в работе [6]. По мнению автора данной статьи, даже блестящие научные разработки по проблемам образования и накопления УВ, использующие несуществующие в природе геологические механизмы, не дадут реального результата. Конкретно для Черного моря необходимо вернуться к истокам, которые в основном изложены в академических работах [7-9], приобщив данные переработки и переинтерпретации сейсмических и потенциальных полей, а также экспедиционных исследований на судах НАН Украины.

Строение и геодинамическое состояние земной коры в пределах Черноморского региона Альпийско-Гималайского пояса. Если посмотреть на схему разломных структур Причерноморья (по В.Г. Бондарчуку, 1957, с дополнениями И.И. Чебаненко, 1964), то в пределах Альпийско-Гималайского пояса отчетливо видно, как складчатые структуры по пути своего развития огибают некие области, которые в теории геосинклиналей именуют

ся как срединные массивы [8]. К ним относят Южнокаспийскую впадину, Грузинскую глыбу, Восточно- и Западночерноморские впадины, Паннонский массив, впадины Средиземного моря. Большинство из них имеет кору океанического типа.

Глубоководная котловина Черного моря на западе и северо-западе сочленена с Мизийской плитой (МП), на севере и востоке между ней и Скифской плитой (СП) расположены горные системы Крыма и Кавказа.

Исследования земной коры под дном Черного моря [7, 9] показали, что гранитно-метаморфический слой постепенно исчезает к югу от берегов Крыма и под дном Черного моря отсутствует. Хотя кора под дном Черного моря значительно толще (28 км) обычной океанической, она состоит, по геофизическим данным, из базальтового слоя, перекрытого мощной толщей осадков, и, таким образом, похожа на кору океанического типа. То же наблюдается под дном южной части Каспийского моря, под дном глубоких впадин Средиземного моря, где кора океанического типа прикрыта мощными осадками и достигает 40 км.

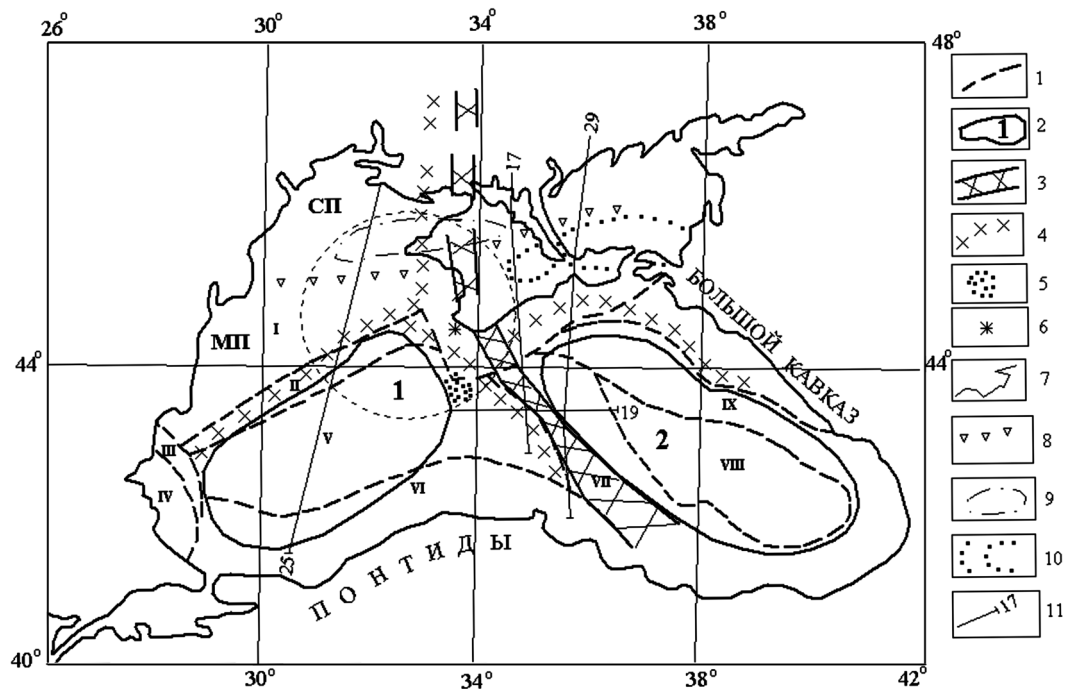


Схема структурно - тектонического районирования глубоководной части Черного моря

1 - Границы регионов, выделенных по скоростям распространения сейсмических волн [9]: I - Мизийская плита; II - Юго-восточная периферия плиты; III - Нижнекамчийский краевой прогиб; IV - Балканиды; V - Западночерноморская впадина; VI - Южная периферия плиты; VII - Центральночерноморское поднятие; VIII - Восточночерноморская впадина; IX - Восточночерноморское поднятие. 2 - Блоки-призмы повышенной жесткости: 1 - Западночерноморский; 2 - Восточночерноморский. 3 - Криворожско-Центральночерноморская геосинклинальная зона. 4 - Шовные рифтогенные зоны альпийского этапа развития планеты. 5 - Вулканические аппараты, отображенные в осадочной толще по данным сейсморазведки. 6 - Местоположение отбора пробы нижнекарбонатового известняка. 7 - Береговая линия. 8 - Глубинная граница Скифской и Мизийской плит. 9 - Область развития низкоскоростной мантии. 10 - Присутствие в разрезе блоков океанической коры. 11 - Профили ГСЗ.

Приведем краткие выдержки из описания потенциальных полей, на которых базируется схема рисунка.

Гравитационное поле. В гравитационном поле в редукции Буге Черноморская впадина характеризуется как область огромного максимума, который имеет две вершины – западную и восточную, разделенные относительным понижением значений силы тяжести в области Центральноморского поднятия. При приближении к окружающей суше уровень поля силы тяжести интенсивно понижается, достигая минимальных значений в прикавказской части моря от Грузии до г. Новороссийск и у берегов Турции от г. Стамбул до г. Зонгулдак.

Аномальные массы верхней мантии глубоководной котловины Черного моря плотнее по сравнению со средним распределением на континентах.

Магнитное поле. Магнитное поле Черноморской впадины характеризуется крупными, бессистемными, главным образом отрицательными аномалиями невысокой интенсивности. В бортовых зонах магнитное поле нормальное или слабоотрицательное. Пояса малоинтенсивных аномальных минимумов, обрамляющие впадину, указывают на существование в основании континентального склона погребенных прогибов, как описанных в работе [10] (Сорокина, Туапсинский, Гурийский, Синопский, Бургасский, Нижнее-Камчийский), так и предполагаемых вдоль континентального склона Турции [9]. Такие же слабоотрицательные аномалии Горнокрымского направления разрывают Криворожско-Центральноморскую геосинклинальную зону на юге Крыма.

Магнитные аномалии Мизийской плиты СЗ-ЮВ направления продолжаются до Западноморской впадины [9].

Необходимо отметить, что положительные магнитные аномалии Алуштинско-Батумской зоны могут быть связаны не с основными эфузивами, а с процессом серпентинизации перидотитов в шовных рифтогенных зонах, когда образуется серпентинит – водный силикат базальта – и откладывается гематит. Именно гематитовая минерализация может создавать подобные аномалии как аналоги зафиксированных в области срединно-океанических хребтов.

Тепловое поле. В Черноморской впадине преобладают низкие значения плотности теплового потока (ТП) (20-40 мВт/м²). Среднее значение составляет 36 мВт/м². Выделяются две области (западная и восточная) пониженных (20-40 мВт/м²) значений ТП, разделенные узкой поперечной зоной повышенных значений (50-60 мВт/м²). Эта аномальная зона несколько смещена на запад от вала Андрусова и, огибая глубоководное подножие Горного Крыма с запада, протягивается в сторону Тарханкутского полуострова. Для зоны повышенного теплового потока не наблюдается цельного огибания с юга Горного Крыма, в котором величины ТП относительно низкие, не превышающие 55 мВт/м². Создается впечатление, что относительно холодный северный цоколь вала Андрусова продолжается вплоть до береговой линии. Пониженной плотностью ТП (36-50 мВт/м²) характеризуются наиболее древние, а также погруженные блоки земной коры – впадины и прогибы, сформировавшиеся на разновозрастном основании. Низкими величинами ТП характеризуются поднятие Архангельского и вал Шатского.

Пониженные значения ТП зафиксированы вдоль кавказского побережья, в пределах вала Шатского. Они слегка повышаются в Туапсинском прогибе и далее в прогибе Сорокина до меридиана г. Ялта.

Структурно-тектоническое районирование территории Черного моря выполнено в работе [10], и по сути этот вариант использовался в большинстве последующих публикаций. В то же время было непонятно, как структуры МП продолжают и продолжают ли в область глубоководной котловины? В работе [11] МП проводят только до береговой линии, а дальше, начиная с изобаты 100 м и вглубь Западночерноморской котловины выделяют Западноэвксинский геоблок. В работе [9] МП продолжается в область глубоководной котловины до изобаты примерно 1600 м. Изображение геотектонических элементов в последней работе представляется наиболее вероятным, так как соответствует аномалиям магнитного, теплового и гравитационного полей [7]. В работах [12, 13] с позиций пульсационного механизма развития литосферы в рамках геосинклиальной теории описана история геологического развития Черного моря в результате проседания Западного и Восточного срединных массивов в режимах расширения-сжатия земной коры. Возраст срединных массивов оговаривался как очень древний. Последующие исследования [14, 15] позволили сформулировать представления о блоках-призмах повышенной жесткости (БПЖ) как останцах первичной протокоры планеты основного и ультраосновного состава, которые размещены в глубоководных частях океанов, окраинных и внутренних морях, срединных массивах континентов. Конкретно для Черного моря выделены две БПЖ, размещенные в Западной и Восточной котловинах Черного моря [15]. Согласно Л.И. Салопу [16], первичная кора континентов формировалась во время пермобильной стадии катархейского мегацикла (4400-3500 млн л.). Первичная протокора планеты должна была формироваться раньше, на протопланетарной, «догеологической» стадии во временном интервале – 4500(5000?)-4400 млн л. [16]. Однако ее нижняя граница может быть значительно отодвинута в глубину веков – ведь это было время, когда «пластичная» мантия активно дегазировалась и формировала первичную протокору. Реально даты с возрастом 6500 млн л. на поверхности Земли зафиксированы только для железных метеоритов.

Западная и Восточная БПЖ Черного моря разделены зоной Центральнoчерноморского поднятия [9], которая включает в себя кулисообразно сочленяющиеся валы Архангельского и Андрусова. Анализ скоростно-плотностного разреза профиля 29 ГСЗ, выполненный в работе [9], позволил заключить, что вал Андрусова – не единая структура, а гетерогенное образование: система сводов-останцов переработанной континентальной коры, располагающихся кулисообразно. Они разделены прогибами, возможно, трогового типа, к ограничениям которых приурочены вулканические постройки. Как единое поднятие эти останцы воспринимаются потому, что обобщены морфологически докайнозойской поверхностью несогласия. Вся Центральнoчерноморская зона, относительно Западно- и Восточночерноморских, выделяется как самостоятельный структурный элемент, имея аномальную мантию до глубины 670 км. Зафиксировано явное разуплотнение литосферы до глубины 220 км и уплотнение ее ниже этого уровня. В поле силы тя-

жести (редукция Фая) ей соответствуют отрицательные значения (в отличие от положительных над Западночерноморской впадиной) [9].

В работе [7] отмечается, что Криворожско-Крупецкая геосинклинальная зона прослеживается в южном направлении и пересекает Каркинитский залив, западную часть Крымского полуострова, Горный Крым, прогиб Сорокина. В пределах Черноморской впадины к данной зоне относят ряд положительных структур – валы Андрусова и Архангельского. По данным работы [17], аномальная мантия вплоть до глубины 680 км зафиксирована в пределах Украинского щита под Кировоградско-Приднепровским блоком. Следовательно, такая же аномальная мантия характеризует и центральную зону этого блока – Криворожско-Крупецкую.

Неодинаковое геодинамическое состояние Западночерноморской впадины и Центральнoчерноморской области [9] обуславливает необходимость выделения некой разделительной зоны мантийного заложения. Известно, что наиболее крупной тектонической структурой в западной части Черноморского региона является Трансчерноморский (Одесско-Синопский) глубинный разлом, роль которого, при всей его значимости, не совсем понятна [18]. Изображение его в работах [9, 11] представляется недостаточно обоснованным, ибо структуры Одесско-Ядловской зоны прослеживаются в район Констанцы [12], а никак не Синопского прогиба [10]. В работе [19] выделена Кировоградская зона электропроводности, которая тяготеет к отрицательной линейной аномалии гравитационного поля, ограничивающей с запада Криворожско-Кременчугскую зону, и прослеживается до Тарханкутского полуострова. Далее на юг по характерным аномалиям отрицательного гравитационного и теплового полей её можно прокоррелировать в область глубоководной котловины и провести западнее вала Андрусова с выходом в Синопский прогиб. Это и может быть шовная зона Трансчерноморской активизации – Тарханкутско-Синопская, которая, по сути, отражает молодой шов альпийского этапа заложения (активизированный в ранней перми) между Западночерноморской БПЖ и Центральнoчерноморской зоной. Он подтвержден не только максимальными значениями плотностей теплового потока (в центральной и северной части) но и аномалиями временных разрезов ОГГ [19], интерпретируемыми как проявление вулканической активности в осадочных отложениях до четвертичных включительно. Данные аномалии выделяются только на западе вала Андрусова, а на востоке, где он граничит с Восточнoчерноморской БПЖ – их нет [19].

Глубинные структуры, определяющие геодинамику Черного моря. Для очерчивания пространственных параметров БПЖ Черного моря обратимся к работе [18]. В ней говорится, что Крымский полуостров имеет очертания в виде ромба, стоящего на одном из своих ребер. Грани его закономерно ориентированы и имеют северо-восточное и северо-западное простирания и определяются разломами, идущими со стороны Западночерноморской (северо-восточное направление) и Восточнoчерноморской впадин (северо-западное направление). Крымский полуостров расположен на пересечении этих систем – в области их суперпозиции. Анализируя геодинамику Крымского полуострова, А.В. Чекунов отмечает, что северо-западная система явно доминирует, а северо-восточная ей подчинена, разломы последней короче и

влияние их на тектонику региона меньше. Отмечается, что активность Южноазовского разлома определяется влиянием северо-западной системы нарушений, использовавших этот поперечный к ней разрыв как область разрядки «своих» северо-западных напряжений [18]. Горный Крым приурочен к юго-восточной «грани» Крымского «ромба» и вытянут поперек секущей его северо-западной системы нарушений. К юго-востоку от полуострова исследованиями ГСЗ установлено существование падающего на север глубинного разлома, по которому происходит резкое изменение строения всей коры в целом. Толщина её увеличивается от 27 до 50 км, появляется «гранитный» слой, на поверхность в Горном Крыму выходят образования триаса–нижнего мела, отсутствующие под глубоководной впадиной Черного моря, где развит мощный, преимущественно терригенный молодой чехол. К разлому приурочены многочисленные очаги землетрясений, ориентировка напряжений в которых свидетельствует о сжатии, направленном от Черного моря на северо-запад – в сторону Горного Крыма [18]. В заключение А.В. Чекунов говорит, что центр активности располагается под Восточночерноморской впадиной и охватывает своим влиянием структуры обрамления, включая Большой Кавказ. Совсем другая картина в Западночерноморской впадине, которая разбита разломами несравненно меньше, чем Восточночерноморская. В ней нет магнитных аномалий типа Алуштинско-Батумской и дугоподобного вала Шатского. Да и нарушения северо-западного шельфа Черного моря генетически связаны скорее с границей древней платформы, чем с Западночерноморской котловиной [18]. Сразу отметим, что последнее может объясняться тем, что между Скифской плитой и Западночерноморской БПЖ согласно [9] (см. рисунок), находится буферная зона в виде Мизийской плиты, которая «гасила» в себе напряжения от перемещений Западночерноморского БПЖ. Именно каркас схемы из работы [9] использовался для схемы размещения структурных элементов литосферы Черного моря (см. рисунок). Она базируется на комплексном учете данных гравитационного, магнитного и теплового полей, геолого-геофизических материалов [7, 8, 9], а также представлениях автора об условиях образования первичной протокоры планеты. Разделяющее Западную и Восточную БПЖ Центральночерноморское поднятие, состоящее из кулисообразно сочленяющихся валов Архангельского и Андрусова, продолжается на север и с разрывом в Горном Крыму (где установлена субширотная ориентировка аномального гравитационного и магнитного полей) – сочленяется с Криворожско-Крупецкой геосинклинальной зоной. Если нарушение, разделяющее МП и её юго-восточную периферию, мысленно проследить на территорию Крымского полуострова, то между ним и южным берегом Крыма нет отображения в геофизических полях Криворожско-Крупецкой зоны, а появляется оно в море и прослеживается по аномально холодному блоку земной коры, который явно ограничивает тепловую аномалию прогиба Сорокина [7]. Именно эти аномалии тепловых полей разделяет положительная Алуштинская магнитная аномалия (северная часть описанной в литературе [7,9,10] Алуштинско-Батумской аномалии), и это свидетельствует, что Центальночерноморская зона протягивается до самой береговой линии. Выше отмечалось, что вал Андрусова состоит из кулисообразно расположенных структур, объе-

динённых только общей морфологией, что как нельзя лучше характеризует древнюю геосинклинальную зону. В тепловом поле центральной части Черноморской впадины [7] выделена субмеридиональная аномалия, расположенная несколько на запад от вала Андрусова и ему субпараллельно. Она хорошо коррелируется с отрицательным аномальным полем силы тяжести, и, огибая Крым с запада, пересекает край Тарханкутского полуострова. Дальше на север она совпадает с Кировоградской зоной электропроводимости и маркируется полосой аномального отрицательного гравитационного поля. По сути это относительно молодая ШРЗ, развитая на западной периферии Криворожско-Центральночерноморской геосинклинали. И хотя в целом на всем пути своего простирания они располагаются рядом, «расщепляет» их альпийская геосинклиналь Горного Крыма и его западного подводного цоколя.

Почему молодая активация ШРЗ наблюдается на западе, а не на востоке? Потому, что именно на запад сила Кориолиса толкает автономные блоки или протокоры (БПЖ), или земной коры (АБЗК). Ну а если ещё учесть, что БПЖ и АБЗК перемещаются на запад с закруткой против часовой стрелки, то образуется серия субширотных сдвигов, секущих и перемещающих субмеридиональные фрагменты геосинклинальных систем. Правда, такое субмеридиональное основное и субширотное вспомогательное перемещения происходят только тогда, когда БПЖ и АБЗК получают определенную степень свободы – в периоды расширения планеты [12, 13]. Именно в эти периоды астеносфера, «разбухшая» от водородных соединений, поступающих от внешнего ядра, и придает ансамблям БПЖ – АБЗК определенную степень свободы [14, 15].

Из вышеизложенного следует важный вывод – древняя геосинклинальная зона будет жестко припаяна к своему восточному соседу. В нашем случае – Центральночерноморское поднятие к Восточночерноморскому БПЖ. И мы действительно не наблюдаем здесь не только повышенного теплового потока, но и проявления вулканической активности, которая фиксируется на западе. Зона вулканов в осадочном чехле определена по материалам «WESTERN» и описана в работе [20]. Выделено 23 вулканических аппарата (см. рис.) в области Трансчерноморской ШРЗ между Западночерноморской БПЖ и Центральночерноморской геосинклинальной зоной.

В работе [9] отмечается, что в пределах Мизийской плиты обнаружены и закартированы силурийско-нижнедевонские аргиллиты, алевролиты и песчаники. В девоне и раннем карбоне здесь накопились известняки, доломиты, мергели и ангидриты. Авторы данной работы показывают развитие МП до Крымского полуострова. Это подтверждает (см. рис.) и находка глыбы пород экспедицией НАН Украины под руководством Е.Ф. Шнюкова [26]. Геохронологический возраст пород – 350 млн л., это визейский ярус нижнего карбона.

Основные перспективы нефтегазоносности Черного моря. Основные перспективы нефтегазоносности любого участка земной поверхности необходимо связывать с мобильными зонами земной коры, так называемыми шовными рифтогенными. Физический смысл шовной рифтогенной зоны (ШРЗ) впервые был изложен в работе [21]. Под шовной зоной понимается

рифтовая щель, которая образуется в результате горизонтального расхождения жестких блоков фундамента. По сути это не только и не столько геотектонический элемент, сколько геодинамический. Развитие любой геосинклинальной области можно смоделировать, используя два геотектонических элемента – автономные блоки земной коры (АБЗК) и разделяющие их ШРЗ. Причем если АБЗК в режимах расширения – сжатия Земли мало изменяют свой внешний облик, то ШРЗ проходят полный цикл развития: образование щели – заполнение ее осадочно-магматическими толщами – метаморфизм и метасоматоз с образованием, в условиях сжатия, целого комплекса пород вплоть до гранитов – присоединение «выжимки» ШРЗ в виде «припоя» к АБЗК. И хотя перемещаются под действием сил радиально-ротационной динамики именно АБЗК – результат их перемещений отображен в истории развития шовных рифтогенных зон.

В классической геологической терминологии понятию ШРЗ соответствуют термины «зона разлома» и «разломо-пары». Выделенные в 1977 году на территории Украинского щита зоны разломов (по И.И. Чабаненко) имеют ширину от 3 до 12 км и по существу, в рамках теории пульсирующего развития Земли – все являются ШРЗ. Термин «разломо-пары» широко применял В.К. Гавриш при своих геотектонических реконструкциях – бортовые разломо-пары Днепровско-Донецкой впадины также имеют ширину до 12 км и тоже попадают под понятие ШРЗ.

На геологическом факультете МГУ создана программная технология для преобразования и переинтерпретации материалов КМПВ-ГСЗ с новых теоретических позиций, исключающих сглаживающий эффект классических методов интерпретации, основанных на горизонтально-слоистой модели среды [22]. Новая технология обработки позволяет выделять геологические объекты, которые раньше пропускались. Речь идет, прежде всего, о шовных рифтогенных зонах, которые при своей незначительной ширине (3-10 км) были „невидимы” для классических приемов интерпретации. Авторы этой разработки переобработали профиль № 29 ГСЗ, пересекающий Черное море от Феодосии до побережья Турции. Они пишут: «В пределах Черноморского бассейна скорости выше 8 км/с установлены уже с глубины 20 км под Восточночерноморской впадиной. Здесь, в центральной части поднимающегося астеносферного клина (в верхах мантии), на глубинах 22-37 км, сейсморазведкой установлен сложный характер распределения скоростей, инверсия (понижение) которых до 7,5 км/с указывает на растекание мантийного вещества к северу под впадину Сорокина. Южная ветвь астеносферного потока заканчивается южнее вала Андрусова, на границе со складчатыми сооружениями Турции. В верхних этажах чехла этих участков, ширина которых достигает 20 км, развиты осадочные бассейны. Особенностью их есть резкие разломные границы заложения с мощностью осадков до 15 км и присутствием в низах предположительно вулканогенно-осадочных образований (до 5 км мощности). На это указывают предельно высокие (для осадочных пород) скорости и плотности. Характерно, что все шовные разломные зоны коры сопровождаются явлением интрузивного магматизма и излияниями покровного типа, что отражено в магнитном поле вдоль разреза».

Полученная сейсмо-грави-магнитная модель позволяет сделать вывод [22], что современная геодинамическая активность в пределах изученного разреза наблюдается в Восточночерноморской впадине и особенно на границах Крымско-Керченского и Анатолийского материковых склонов. Поскольку кристаллическая кора здесь наиболее раздроблена и поэтому проницаема, то эти районы и являются зонами разгрузки летучих компонентов мантийного диапира, зонами генерации углеводородов.

Такое подробное цитирование вышеуказанной работы вполне оправдано – ведь в ней впервые детально описана геолого-геофизическая модель ШРЗ с крутыми стенками бортов рифта и осадочно-вулканогенным заполнением донной части. Выделены ШРЗ там, где они и должны быть – в границах континентальных склонов.

По данной методологии был переобработан целый ряд профилей ГСЗ [23]. Приведем их результаты, которые значительно дополняют данные работы [6]. Профиль 29-ГСЗ субмеридионально, через район Феодосии, пересекает Черное и Азовское моря (см. рисунок). Он частично описан выше при цитировании работы [22]. Отметим, что именно на этом профиле ШРЗ под прогибом Сорокина видна наиболее четко и при ширине 20 км прослеживается до глубины 30 км. В районе Индоло-Кубанского прогиба, который по данным работы [10] захватывает значительную часть Керченского полуострова (см. рисунок), на данном профиле выделяется блок коры океанического типа. Необходимо отметить, что в работе [24] в цоколе Индоло-Кубанского прогиба выделена цепочка блоков типа осколков срединных массивов с корой океанического типа. Таким образом, благодаря новым данным сейсморазведки, подтверждены данные работы [24].

Вал Андрусова как морфоструктура четко выделяется на профилях ГСЗ 29, 17 и 19, где подошва осадочного слоя котловины с глубины 12000-15000 м поднимается до глубины 9500 м. Глубинное его строение подтверждает наличие наклонно расположенных по сторонам вала разломов, ограничивающих блоки коры, приподнятые и раздвинутые в стороны от поднятия аномальной мантии. По широтному профилю 19 на западном склоне вала выделена резкая инверсионная граница, погружающаяся на запад от глубины 23 до 25 км, в полосе 25 км. Под ней до глубины 28 км прослеживается область пониженных скоростей. Данный фрагмент глубинного строения Центральночерноморской области находится в Каркинитско-Синопской зоне активизации.

Профиль 17 пересекает вал Андрусова, прогиб Сорокина, Горный Крым несколько восточнее Алушты и Сивашский прогиб. Подтверждены глубинные структуры вала Андрусова и наличие ШРЗ в цоколе Сивашского прогиба. Далее на север, между узкой полосой Горного Крыма (до 30 км) и СП выделяется блок океанической коры и мантии. И хотя так далеко на запад Индоло-Кубанский прогиб не выделяется [10], блоки океанической коры в его цоколе можно выделить и дальше на запад, тем более что потенциальные поля и геоморфология поверхности этому не противоречат. В пределах СП, под Сивашским прогибом на глубинах 25-35 км, прослеживается область низкоскоростной мантии, которая явно коррелируется с повышенным ТП, по данным работы [7]. Аномалия ТП связывается с Одесско-Джанкойс-

ким рифтогенным прогибом. Идентичную аномалию низкоскоростной мантии мы наблюдаем и на профиле 25. На рисунке зона низкоскоростной мантии в области СП протягивается субширотно от Джанкоя до острова Змеиного. Магнитное поле это подтверждает, а тепловое в работе [7] выделено только до долготы Николаева. Также на профиле 25 очень четко выделяются зоны глубинного сочленения океанической и континентальной коры, а также Мизийской и Скифской плит. По первому контакту и выделена ШРЗ, огибающая Западночерноморскую БПЖ с севера, а по второму – морская граница СП (см. рисунок). Область сочленения МП и СП четко видна только по соотношению скоростей мантийных блоков на глубинах больше 27 км, причем более высокоскоростная мантия МП как бы налегает на менее высокоскоростную СП.

Итак, ШРЗ явно тяготеют к континентальным склонам Черного моря. Чем же еще характерен континентальный склон, и действительно ли там есть следы выхода углеводородов. Данный вопрос детально изучен в работах [26, 27], и ниже приведем основные выводы из этих исследований.

1. Анализ результатов эхолотирования показывает, что выходы метана со дна моря наблюдаются в интервале глубин от 0 до 550-600 м; ниже этой отметки выходов газов не обнаружено, допускается, что там он находится в состоянии газогидрата (диаграмма равновесия гидрата-метана свидетельствует, что при температуре +8°C и давлении 55-60 атмосфер метан переходит в газогидратное состояние).

2. Особенностью Черноморского бассейна является необычайно широкое развитие газовых выбросов из донных пород в воды моря. Они отмечены от берегов Турции до побережья Грузии на востоке и болгарского шельфа на западе. Это сотни постоянно действующих газовых потоков, связанных как с грязевыми вулканами (Керченско-Таманская область), так и с разломами в земной коре; некоторые беспрерывно разгружаются в морскую воду, насыщая ее метаном. В результате этого воды Черного моря, по ориентировочным прикидкам, содержат свыше 80 млрд м³ газа.

3. На юго-запад от Горного Крыма, в пределах континентального склона, обнаружены своеобразные карбонатные постройки в виде разветвленных труб, столбов, конусов, наростов с бугристой натечной поверхностью, разнообразно изогнутых (иногда пустотелых) крупных древовидных ветвей. Высота их составляет 1.5-2.5 м. Эти образования вытянуты линейно вдоль тектонического контакта интрузии и осадочных пород на расстоянии 8-10 м друг от друга. Известны также карбонатные литификаты, образующие на поверхности дна большие тела в виде плит и других морфологических типов. Как правило, они сложены раковинным детритом, сцементированным карбонатным микритом. Считается, что карбонатные постройки и цементирующий микрит возникли как результат окисления продуктов глубинной дегазации. Окисление метана на верхних структурных уровнях осуществляется биохимическим путем, а на нижних – химическим.

4. Возраст матриц карбонатных построек и сферул датируется двумя временными интервалами: 17,5-15,2 и 9,5-8,3 тыс. лет. Ко времени 16 тыс. лет тяготеет Померанская фаза оледенения, когда уровень Черного моря существенно понизился, а в интервале 8-9 тыс. лет зафиксировано похолодание

и опреснение бассейна. Сделан вывод, что дегазация в целом носит пульсационный характер и совпадает с отрезками четвертичного времени, знаменующими изменение ситуации в регионе (резкие колебания уровня моря и температуры).

Поиск УВ в Черном море целесообразно проводить только в пределах ШРЗ. Ввиду их небольшой ширины [22, 23] до 20 км на больших глубинах, зона поиска может быть еще сужена. Согласно рисунку, практический интерес представляют: северо-восточная ШРЗ, ограничивающая БПЖ 1; северо-западная ШРЗ, разграничивающая БПЖ 1 и БПЖ 2; северная ШРЗ, идущая через край Тарханкутского полуострова; серповидная ШРЗ прогиба Сорокина и Туапсинского, начинающаяся на меридиане г. Алушта, огибает с юга Керченско-Таманский шельф и уходит в Туапсинский прогиб.

Безусловно, наиболее перспективная территория – область сочленения первых трех ШРЗ. Чисто гипотетически можно очертить круг радиусом центр сочленения – северная кромка развития низкоскоростной мантии. Любопытно, что в Крыму этим радиусом мы подсечем внешний контакт блока океанической коры [23], и внутри круга окажется область развития вулканизма в осадочном чехле. Шовные рифтогенные зоны обоснованы и выделены только в центральной и северной частях Черного моря. Но, безусловно, они развиты вокруг обоих БПЖ, иначе последние не смогли бы погружаться и образовать котловину. Цепочка прогибов окружает Восточную котловину – Сорокина, Туапсинский, Гурийский и Синопский; Бургасский и Нижнекамчийский развиты на западе Западной котловины. Кроме того, как отмечалось выше при описании потенциальных полей, в пределах южного континентального склона Черного моря выделены цепочки слабоотрицательных магнитных аномалий, которые могут указывать на место развития ШРЗ.

Выделенные по результатам гравитационного моделирования [28] плотностные неоднородности верхней части кристаллического фундамента под глубоководной частью Черного моря в районе Ломоносовского подводного массива показывают, что зона перехода от континентальной структуры к Западночерноморской впадине не ограничивается континентальным склоном, а простирается под присклоновой частью котловины. Авторы данной работы в зоне сочленения океанической (плотностью $2,80 \text{ г/см}^3$) и континентальной ($2,70 \text{ г/см}^3$) коры выделяют три узких (до 2 км) блока с плотностью 2,84 (диориты), 2,70 (домеловая осадочно-метаморфическая толща платформы) и 2,77 (андезиты). Морфологически первые два блока находятся в котловине, третий у подножия континентального склона. Можно предположить, что блок диоритов «припаян» к БПЖ 1, а андезитов – к МП. Средний блок очевидно и есть той зоной смещения, по которой БПЖ 1 отделена геодинамически от континентальной платформы. Описанная реальная модель хорошо подтверждает историю развития ШРЗ: образование щели на этапе расширения плотности, благодаря горизонтальному расхождению АБЗК, и заполнение ее вулканогенно-осадочными образованиями.

Когда начинается эпоха сжатия, АБЗК и БПЖ начинают проседать, уменьшая пространство ШРЗ. Собственно процессы сжатия начинаются еще раньше, во вторую половину эпохи расширения, благодаря вращательной

динамике АБЗК. На определенном этапе сжатия в пределах ШРЗ активно идут процессы метасоматоза, гранитизации, метаморфизма. Так как БПЖ активно проседает, то часть пространства ШРЗ припаивается к контактирующим блокам, оставляя геодинамически активной центральную часть (что собственно и подтверждают данные работы [28]). Проседание заканчивается с окончанием эпохи сжатия, и тогда на короткий период (несколько миллионов лет) устанавливается геодинамическое равновесие между БПЖ – АБЗК, хотя процессы метасоматоза в центре ШРЗ продолжаются. С наступлением новой эпохи расширения образуется новая щель, но пространственные границы БПЖ – АБЗК несколько увеличились за счет припоя предыдущего цикла. Сколько таких циклов могло быть за Альпийскую эпоху развития литосферы? Согласно [12], геотектоническая активность планеты Земля на протяжении Альпийского цикла развития состоит из следующих чередующихся этапов расширения / сжатия: 1) P_1 / P_2-T_2 ; 2) $T_3 /$ верх T_3 + низ J_1 ; 3) $J_1+J_2 /$ низ J_3 ; 4) верх J_3 + низ $K_1 /$ середина K_1 ; 5) K_1 + низ $K_2 /$ коньяк-турон K_2 ; 6) кампан-маастрихт $K_2 /$ палеоцен; 7) низ и середина эоцена / верх эоцена; 8) олигоцен + нижний миоцен (майкоп) / средний миоцен; 9) верхний миоцен / с начала плиоцена по настоящее время.

Итого выделяется девять этапов циклического развития ШРЗ в пределах Черного моря. Авторы работы [22] определяют мощность вулканогенно-осадочных пород до 15 км. Согласно [20] в эпохи расширения, когда основная масса воды уходит во вновь образовавшиеся рифтогенные прогибы, образуется регрессивная терригенная формация. Для Азово-Черноморского региона в ее пределах выделено две субформации: вулканогенно-терригенная и кремнисто-терригенная. Первая представлена толщей переслаивания разнообразных терригенных и вулканогенных пород, в составе которых можно выделить вулканокластические и вулканосадочные породы. В составе второй преобладают разнообразные терригенные и кремнистые образования: глины, аргиллиты, алевролиты и песчаники, ассоциирующиеся с опоками, гезами, спонголитами и кремнисто-терригенными породами.

В эпохи сжатия, когда происходит тектоническое выравнивание территорий, наблюдаются максимальные морские трансгрессии, образующие формации карбонатную или глауконитово-карбонатную. Она состоит из серых, мелкозернистых, фарфоровидных и светлых, мелоподобных, органично-детритовых известняков [20]. Переход от расширения к сжатию и наоборот будет характеризоваться образованием базальных прибрежно-континентальных терригенных формаций как трансгрессивных, так и регрессивных. Они сложены разнообразными песчаниками, алевролитами, песками, гравелитами, глинами. Очевидно также, что вышеперечисленные формации будут образовываться в определенных тектонических зонах: терригенная и вулканогенная регрессивно заполняют прогибы и грабены, а карбонатная трансгрессивно выравнивает рельеф. Переходные базальные слои будут тяготеть к палеоподнятиям рельефа [20].

В работе [29] оценивается опыт промышленной разработки Норвегией газового месторождения Урмен Ланге («Длиннющий Змий»), открытого в 1997 году. Это месторождение находится на глубине 1900 м под дном Норвежского моря (толща воды 1100 м), в пределах доисторического (возраст

8200 лет) и самого крупного в мире подводного оползня Сторрега. Газоносный песчаник имеет среднюю пористость 28%, проницаемость 6,25-35 Дарси и пластовое давление 28,5 МПа. Дебиты газовых фонтанов, согласно проекту разработки, в каждой из эксплуатационных скважин – по 8,5-12,7 млн м³/сутки. В 2007 г. добыча газа в Урмен-Ланге достигла 105 млн м³/сутки. В газе нет сероводорода, но сравнительно высокая концентрация CO₂. Долгосрочный проект добычи планирует сначала добывать свободный, т.е. «подледный» природный газ, затем добывать его вместе с «ледяным» (гидратным) метаном и в конце концов только «ледяной» [28].

Что можно добавить, и чего нет в этой блестящей научной работе? Несомненно, такие колоссальные притоки газа говорят о том, что месторождение расположено в пределах ШРЗ, разъединяющей Норвежскую БПЖ и АБЗК Норвегии. А молодой оползень создал дополнительную укупорку покрывающей толщи и подтвердил активность самой ШРЗ на современном этапе. Выходит, что на этапах своего развития шовные рифтогенные зоны сами накапливают и формируют коллекторские толщи, будь-то песчаник Урмен-Ланге или псевдофундамент Белого Тигра [1], а породы-покрышки образуются уже на этапе формирования самого глубоководного бассейна.

На фоне работ, которые высоко и очень высоко [1, 3, 4, 5] оценивают перспективы нефтегазоносности украинского сектора Альпийско-Гималайского пояса, появилась одна [2], которая эти перспективы оценивает как скромные. Автор данной публикации утверждает, что месторождения Баренцева моря формировались в условиях растяжения, а Черного – сжатия. С этим частично можно согласиться, но объяснить это можно не гипотетическими моделями ТЛП, а действием сил Кориолиса, которые существенно различаются для этих широт. Т.е. согласимся, что напряжения в Баренцевоморском и Альпийско-Гималайском поясе будут иметь разные ранги. Теперь по поводу величин месторождений и их запасов. В Баренцевом море структуры большие и запасы огромные, а в Черном – маленькие и запасы небольшие. В работе приводятся разрезы через Штокмановское месторождение, где отложений К₁ около двух километров, и через Одесское, где их мощность около 300 м. Хочу напомнить, что в работе [25] приведена схема развития комплексов раннего мела: неокон-апта в платформенных фациях и альб-сеномана в геосинклинальных. Построены они по данным сейсморазведки WESTERN и увязаны с данными бурения. Выделяется несколько узких грабенов, где эти мощности увеличиваются до 2000 м (например южнее поднятия Голицына). В целом, развитие геосинклинальных комплексов, которые выделялись по специфическим сейсмофациальным рисункам сейсмической записи, тяготеет к субширотной области развития низкоскоростной мантии (см. рисунок). По данным работы [25] грабены, заполненные ранним мелом, есть на западе, юге и северо-востоке от Одесского поднятия, но на самом поднятии их нет. По данным бурения отложения К₂ залегают на домеловых породах. Почему так много говорится о раннем меле? Да потому, что известно из азов нефтяной геологии и по циклу работ «Геология шельфа УССР» под редакцией Е.Ф. Шнюкова, изданных в 1987 г., – геосинклинальные отложения альб-сеномана нефтегазоносны всегда и везде. И нефтегазоносны они именно потому, что маркируют ШРЗ альпийского этапа

развития планеты. Но вот только нигде в украинском секторе Черного моря в геосинклинальных фациях они разбурены не были. В скважинах Каркинитская-1, Федоровская-1; Голицынская-2 и Голицынская-4, Десантная-1 ранний мел вскрыт от десятков до первых сотен метров в платформенных фациях. И только скважина Голицына-3 могла вскрыть отложения альб-сеномана до 500 м, но не была добурена по техническим причинам. Данные отложения значительной мощности были вскрыты румынскими специалистами в группе нефтяных месторождений Лебада, которые оказались с не большими запасами и быстро истощились.

Выводы. 1. Сформулированы геодинамические предпосылки формирования месторождений УВ в Черном море. Связаны они с проседанием и закруткой против часовой стрелки БПЖ – Западного и Восточного.

2. Перспективы нефтегазоносности региона связаны с шовными рифтогенными зонами, окружающими Западную и Восточную БПЖ.

3. Наиболее перспективным следует считать узел сочленения трех ШРЗ на северо-восточном краю Западной БПЖ и серповидную ШРЗ прогибов Сорокина и Туапсинского.

4. Подтверждено наличие МП, распространяющейся до берегов Крыма и в глубоководную часть Черного моря. Ее можно считать неким буфером, значительно снижающим перспективы нефтегазоносности северо-западного шельфа Черного моря.

5. Сам северо-западный шельф может быть перспективен только в области развития низкоскоростной мантии Джанкойско-Змеиноостровской, которой в осадочном чехле соответствуют большие мощности нижнемеловых отложений альб-сеномана.

6. В Центральночерноморском поднятии перспективы нефтегазоносности имеет только западное подножие вала Андрусова.

1. Лукин А.Е. Основные закономерности формирования залежей нефти и газа в Черноморском регионе. // Геология и полезные ископаемые Мирового океана, 2006. – №3. – С. 10-21.
2. Павлюк М.И. Сопоставление эволюции и нефтегазоносности Баренцевоморской и Азово-Черноморской акваторий. // Геология и полезные ископаемые Мирового океана, 2012. – №1. – С. 5-21.
3. Гожик П.Ф., Євдошук М.І., Ставицький Е.А. та ін. Нафтогазоперспективні об'єкти України. Наукові та практичні основи пошуків родовищ вуглеводнів в українському секторі Прикерченського шельфу Чорного моря: Монографія, - К.: Едельвейс, 2011. – 440 с.
4. Гожик П.Ф., Багрій І.Д., Войцицький М.Я. та ін. Геолого-структурно-термоатмогеохімічне обґрунтування нафтогазоносності Азово-Чорноморської акваторії. -К.: Логос, 2010. – С. 419 с.
5. Гожик П.Ф., Чебаненко І.І., Євдошук М.І. та ін. Нафтогазоперспективні об'єкти України. Наукові та практичні основи пошуків родовищ вуглеводнів у північно-західному шельфі Чорного моря: Монографія, - К.: ЕКМО, 2007. – 232 с.
6. Оровецкий Ю.П., Коболев В.П. Горячие пояса Земли. К.: Наук. думка, 2006. – 312 с.
7. Геология шельфа УССР. Тектоника (гл. ред. Е.Ф. Шнюков). К: Наук. думка, 1987 – 152 с.
8. Чебаненко И.И. Проблема складчатых поясов земной коры. Из-во АН УССР, серия геотектоники. Вып. 16. – К.: Наук. думка, 1964. – 143 с.

9. Дачев Х., Вольвовський І.С., Чекунов А.В. и др. Геофизические параметры литосферы южного сектора альпийского орогена. Киев: Наук. думка, 1996. – 216 с.
10. Туголесов Д.А., Горшков А.С., Мейснер Л.Б. и др. Тектоника мезокайнозойских отложений Черноморской впадины. – М.: Наука, 1985. – 215 с.
11. Геолого-геофизические исследования болгарского сектора Черного моря. – София. Изд.-во Болг. АН, 1980. – 318 с.
12. Есипович С.М. История образования глубоководной котловины Черного моря (Ч. 1. Каледонско-герцинский этап развития) // Наук. вісник НГУ, 2003. – № 5. – С. 25-29.
13. Есипович С.М. История образования глубоководной котловины Черного моря (Ч. 2. Альпийский этап развития) // Наук. вісник НГУ, 2003. – № 7. – С. 22-28.
14. Есипович С. М. Новые взгляды на строение океанической коры (в развитие идеи пульсирующего сокращения радиуса Земли) // Наук. вісник НГУ, 2008. – №12 – С. 40-48.
15. Есипович С.М., Савченко В.П., Бондаренко А.Д., Титаренко О.В., Есипович Н.І. Формування структури земної поверхні від протокори до геотектур і морфоструктур морського дна. // Геологія і полезні ископаємі Мирового океана, 2011. – №4. – С. 47-63.
16. Салоп Л.И. Геологическое развитие Земли в докембрии. Л. Недра, 1982. – 343 с.
17. Гинтов О.Б., Пашкевич И.К. Тектонофизический анализ и геодинамическая интерпретация трехмерной геофизической модели Украинского щита. // Геофизический журнал, 2010. – №2. – С. 3-28.
18. Чекунов А.В. Крым в системе разломов Черноморского региона. // ДОКЛАДЫ академии наук УССР. Серия Б, №3, Киев: Наук. думка, 1990. – С.20-24.
19. Атлас «Глибинна будова літосфери та екогеологія України». М.М. Байсарович, О.М. Малюгін, В.І. Трегубенко та інш. Київ: Географіка, 2002. – 55 с.
20. Есипович С.М. Цикличность геологических процессов в формировании земной коры (на примере нефтегазоносных регионов Украины). Диссертация на соискание степени доктора геологических наук. Киев, ИГН НАНУ, 2004. – 298 с.
21. Есипович С.М. Геолого-геофизические и структурно-морфологические характеристики шовных рифтогенных зон // Наук. вісник НГУ, 2003. – №10. – С.38-40.
22. Мелихов В.Р., Пийп В.В., Кривошея К.В. Геолого-геофизические материалы говорят о перспективе открытия нового нефтегазоносного района к югу от Крыма. // Тези доповідей 5-ї Міжнародної конференції «Нафта-Газ-України-98», Полтава, Том 1, 1998. – С.298-299.
23. Пийп В.В., Ермаков А.П. Океаническая кора Черноморской впадины по сейсмическим данным. // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 4. Геология. 2011. – №5. – с. 61-68.
24. Гошовський С.В., Есипович С.М., Посохов Л.О. Геодинамічні аспекти розвитку Керченсько-Таманської буферної зони в системі Кавказько-Кримської евгеосинкліналі. // Мінеральні ресурси України, 2001. – № 3. – С. 35–38.
25. Есипович С.М. Розвиток седиментаційних комплексів від середньої юри до нижньої крейди на північно-західному шельфі Чорного моря. // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. №3 (4), 2002. – С. 42-49.
26. Шнюков Е.Ф., Щербаков И.Б., Шнюкова Е.Е. Палеоостровная дуга севера Черного моря. Киев, Изд-во НАНУ, 1997. – 289 с.
27. Шнюков Е.Ф., Пасынков А.А., Клещенко С.А. Газовые факелы на дне Черного моря. Киев, Изд-во ПП «Гнозис», 1999. – 134 с.
28. Козленко Ю.В., Соловьев В.Д., Козленко М.В. Новые результаты геологической интерпретации аномалий гравитационного и магнитного полей Ломоносовского палеолвулкаенического массива методами плотностного и магнитного моделирования. // Геология и полезные ископаемые Мирового океана, 2006. – №3. – С.81-88.

29. Шнюков Е.Ф., Гожик П.Ф., Краюшкин В.А., Клочко В.П.. В трех шагах от субмаринной добычи газогидратов. // Геология и полезные ископаемые Мирового океана, 2007. – №1. – С. 32-51.

В статті запропоновано авторську концепцію геодинамічної природи утворення глибоководної котловини Чорного моря, розроблену з позиції класичної теорії геосинклиналей, в рамках циклічного розвитку земної кори. Обґрунтовано геодинамічний каркас основних структурних елементів, які утворили котловину. Показано потенціально нафтогазоносні зони.

Relying on the classical theory of geosynclines, in the context of the cyclic development of the earth's crust, it is described the history of the formation of of the Black Sea abyssal basin. The geodynamic foundations of the main structural elements have formed the basin, are substantiated. Oil-gas-potencial zones are shown.

Поступила 09.07.2012 г.