

УДК 551.14/16:550.834+552.1+551.24

© В.П. Коболев, Ю.П. Оровецкий, 2010

ПАЛЕОЭКВАТОРИАЛЬНЫЕ РИФТОГЕННЫЕ УЗЛЫ И АБИОГЕННЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ МАЛАЙСКОГО АРХИПЕЛАГА

В соответствии с идеей горячих поясов Земли рассмотрено пересечение древних палеомагнитных экваторов в пределах Малайского архипелага. Указанные узлы связаны с жидкофазным ядром Земли в виде мультимагматогена, подстилающего Малайский архипелаг и предположительно служащего поставщиком abiогенных углеводородов типа южновьетнамских промышленных месторождений Белый Тигр, Дракон, Ранг Донг и др.

Введение. Рассмотрение проблемы abiогенных эндогенных углеводородов в связи с палеоэкваториальными рифтогенными узлами Земли является логическим продолжением развития идеи о ее горячих поясах [1]. На существование палеоэкваториальных рифтогенных узлов Земли впервые указывалось в 1992 г. [2] в связи с открытием на северном борту Днепровско-Донецкого горячего пояса [1, 3] Хухринского нефтяного (1985) и Юлиевского нефтегазоконденсатного (1987) месторождений. Они оказались привязанными к изверженно-метаморфическому комплексу докембрийского фундамента, что позволило генетически отнести их к эндогенным, чьи углеводороды не связаны с соответствующей метаморфогенной трансформацией захороненного биоценоза.

В тектоническом отношении перечисленные скопления эндогенных углеводородов принадлежат Полтавскому рифтогенному узлу, который возник при пересечении меридионального архейского Восточноевропейско-Мозамбикского и диагонального (СЗ-ЮВ) протерозойского Днепровско-Донецкого горячих поясов Земли [1, 3]. Полтавский рифтогенный узел ограничен с запада Криворожско-Кременчугским, а с востока – Орехово-Павлоградским меридиональными глубинными разломами. Его диагональными тектоническими границами служат продольные глубинные разломы Днепровско-Донецкого горячего пояса. Площадь Полтавского рифтогенного узла составляет свыше 40 тыс. кв. км. В нем сосредоточено наибольшее во всем Днепровско-Донецком рифтогене количество газовых и нефтяных месторождений, в том числе и крупнейшее по запасам Шебелинское месторождение природного газа. Кроме того, для упомянутого рифтогенного узла характерны: интенсивный аномальный магматизм вплоть до щелочных ультрабазитов – показателя глубинных мантийных связей, аномальное сводовое залегание раздела М, воздымание слоя с пониженной сейсмической скоростью в верхней мантии с 70 до 50 км, пространственная корреляция этого слоя с подъемом изотермы 800⁰С в пределах указанных глубин, а также наследование общей конфигурации Полтавского рифтогенного узла морфоструктурой центрального типа. Особо следует подчеркнуть присутствие здесь на общем углекислотном и метановом фоне широкого спектра тяжелых углеводородов, включая и изотоп ¹³С. Это, наряду с наличием щелочноульт-

рамафитовых магматитов, указывает на эндогенную природу выделенной аномалии [1-3].

На более широком материале было также показано, что в местах пересечения разных по возрасту рифтогенов палеомагнитных экваторов, построенных по координатам когерентных с ними палеомагнитных полюсов, существуют объемные деструктивные области. Характерными для них оказались крупные аномалии высокой плотности теплового потока. Данные сейсмической томографии свидетельствуют о наличии в местах этих пересечений трансмантийных низкоскоростных аномалий, которые отождествляются с мультимагматогенами мантийных суперплюмов, связанных непосредственно с жидкофазным внешним ядром Земли. Типичными их представителями на дневной поверхности служат: известный тектонический треугольник Афар в приэкваториальной Африке и антиподальный к нему обширный архипелаг вулканических островов Туамоту в юго-восточной части Тихого океана [1, 4 и др.].

Дальнейшее накопление статистических данных о планетарных рифтогенах горячих поясов Земли [1 и др.] позволило выявить особенность в пространственном распределении одноактных, подобных Полтавскому, рифтогенных узлов. Их сосредоточения обнаружены в известнейших промышленных нефтегазоносных провинциях мира: Северной и Южной Америк, Австралии, Западной Сибири, Северной Африки, а также крупнейших в мире Аравийской, Месопотамской и Центральноиракской областях.

Принято считать, что одним из основных критериев, которые подтверждают достоверность теоретических построений, является их утилитарность, выход результатов в прикладную область исследований. Как видим, в этом отношении идея планетарных рифтогенов горячих поясов Земли [1] показала себя вполне удовлетворительно, обнаружив прямую связь с наличием промышленных месторождений углеводородов в ареальных сосредоточениях древних рифтогенных узлов. Кроме того, использование метода аналогий показало прогностические возможности применения теории. Указаны конкретные потенциально нефтегазоносные регионы: на юго-западе Аравийского полуострова в пределах известной углеводородной провинции юго-западной Азии, а также в виде новых объектов – на архипелаге Туамоту и в северо-восточной Антарктиде. В последнем случае углеводороды в виде первичных флюидных включений известны в перидотитах, щелочных базитах, габбро и гранитоидах, где суммарные их концентрации оцениваются в 0,1 – 1,0 г/т [1, 4].

В связи с изложенным, основной задачей предлагаемой публикации является рассмотрение пространственной связи нефтегазоносности с глубинными мультимагматогенами мантийных суперплюмов.

Региональная характеристика. Малайский архипелаг располагается в юго-восточной маргинальной части Евразии, разграничивая Тихий и Индийский океаны. В его состав входят 13667 островов: Калимантан и Сулавеси занимают центральную часть архипелага, Суматра, Ява, Филиппины, Хайнань и др. располагаются преимущественно по периферии (рис. 1). Указанная совокупность островов пересекается девятью палеомагнитными экваторами: (4) – протерозой, (8) – кембрий, (26) – девон, (32) – карбон, (43),

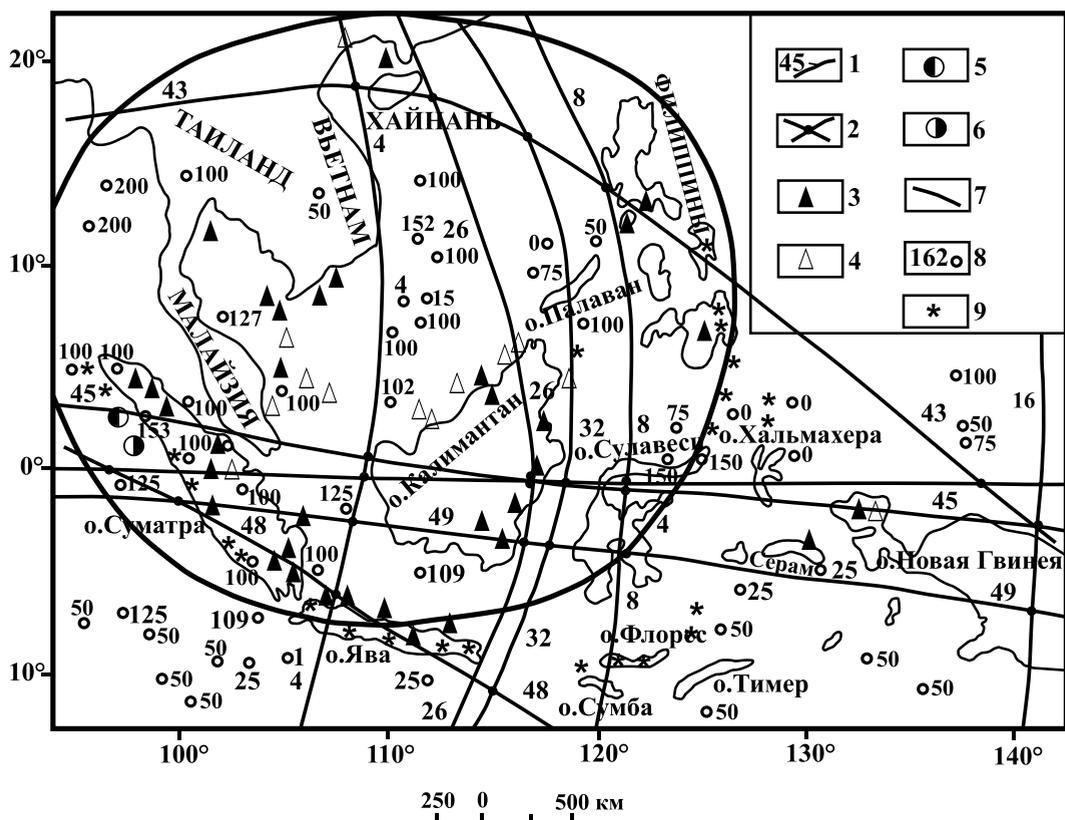


Рис. 1. Схема распределения теплового потока, месторождений углеводородов и рифтогенных узлов на территории Малайзийского суперплума. 1 – палеомагнитные экваторы (планетарные рифтогены), 2 – рифтогенные узлы; месторождения углеводородов: 3 – нефти, 4 – природного газа; очаги землетрясений: 5 – 26 декабря 2004 г., 6 – 28 марта 2005 г., 7 – кольцевая мегаморфоструктура Малайзийского суперплума, 8 – точки замеров теплового потока ($\text{мВт}/\text{м}^2$), 9- вулканизм

(45) – юра, (48), (49) – мел, (0) – современный географический экватор, которые при взаимном пересечении образуют 22 рифтогенных узла (см. рис. 1). Такое частое рифтогенное пересечение, наряду с интенсивным островным магматизмом, по-видимому, можно положить в основу образования многочисленных островов.

Глубинное строение Малайского архипелага непосредственно определяется геотектонической обстановкой территории к северу от него, где на границе с континентальной корой Евразии и океанической корой Тихого океана зафиксированы напряжения сжатия. Здесь же, но несколько западнее, параллельно побережью, уже на континентальной коре, согласно нашим данным [1] проходит горячий пояс протерозойского палеомагнитного экватора (4), представленный соответствующим планетарным рифтогеном (рис. 2). Надо полагать, что этот рифтоген представлен здесь в виде трансрегиональной системы крупных грабенов. Пространственное положение последних контролируется меридиональной пограничной гравитационной ступенью. В рассматриваемом плане особый интерес вызывают результаты морфометрического анализа космических снимков искусственного спутника

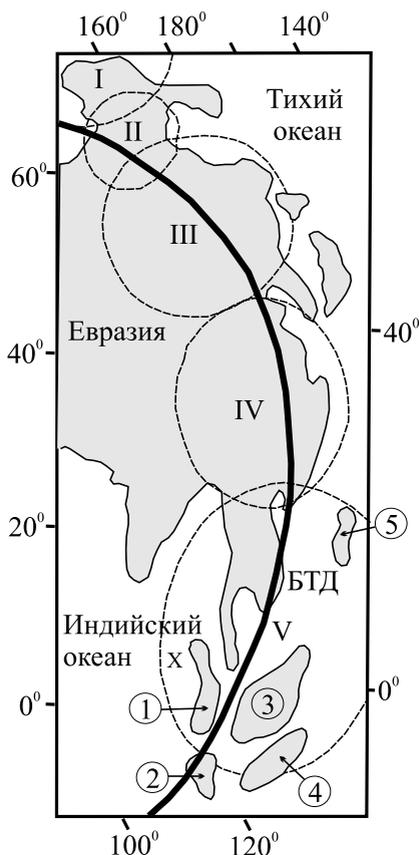


Рис. 2. Схема распределения Восточноазиатских суперплюмов. Римские цифры в овалах – суперплюмы: I-V – соответственно Яно-Колымский, Алданский, Амурский, Восточно-Китайский, Малайзийский. Цифры в кружках – острова Малайского архипелага: 1-5 – соответственно Суматра, Ява, Калимантан, Сулавеси, Филиппины. БТД месторождения abiогенных углеводородов «Белый Тигр» и «Дракон». Косые крестики – эпицентры землетрясений. Жирная дуга – фрагмент протерозойского палеомагнитного экватора (4)

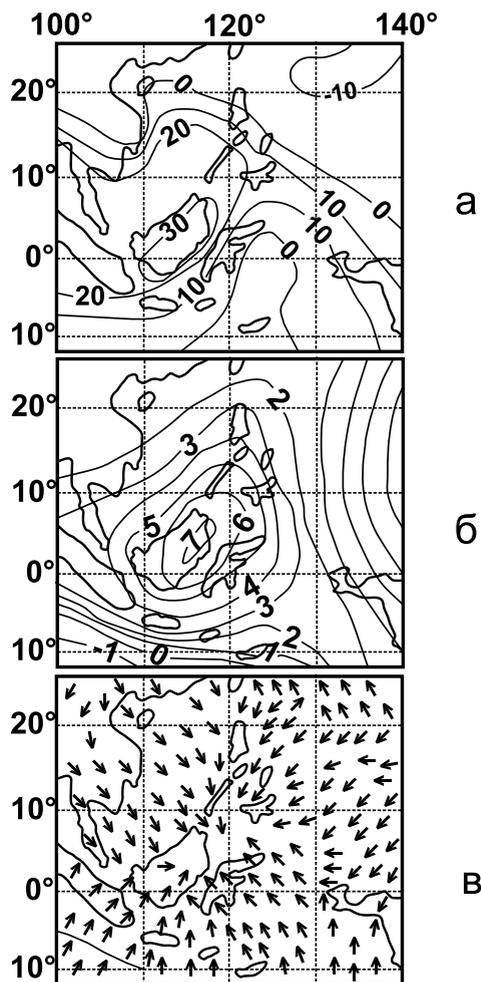
Земли «Метеор»: между Индонезией и Чукоткой показаны крупнейшие дуговые линейменты Циркумтихоокеанской системы разломов, выраженные в виде серии субпараллельных разрывных нарушений [5]. Возраст этих разломов разный, наиболее древними из них являются протерозойские [5, 6], что удовлетворительно коррелируется со временем заложения рифтогенного планетарного горячего пояса палеомагнитного экватора (4). В итоге указанная периокеаническая область Евразии предстает в виде чрезвычайно сложнопостроенного тектонического шва между древними планетезимальными глыбами ее и Тихого океана. На

этот шов как бы нанизаны мегаморфоструктуры центрального типа, достигающие в диаметре от 1,5 до 2 тыс. км (см. рис.2) [6]. На дневной поверхности их гигантские образования сложены в основном гранитоидами S-типа – продуктом кондуктивного прогрева континентальной земной коры. Наиболее древние разности гранитоидов, отмеченные в Амурской мегаморфоструктуре, также отнесены к протерозою. Насыщение этих ультраметагенных магматитов щелочными базальтоидами и гипербазитами однозначно указывает на наличие на глубине температурно активизированной мантии. О том же свидетельствует и высокая (> 100 мВт/м²) современная плотность теплового потока над указанными структурами. К числу общих характеристических признаков указанных мегаморфоструктур центрального типа относят [6]: 1) – радиально-концентрическое строение, 2) – повышенную насыщенность эндогенной минерализацией, 3) – мантийные: разуплотнение, высокую электропроводность и пониженные скорости сейсмических волн, 4) – устойчивую корреляцию названных геофизических аномальных черт с положительными геоструктурами. К числу особенностей этих уникальных магматических образований принадлежит также их полихронность. В развитии гранитоидного магматизма известны в настоящее время четыре эпохи: I - 200±10 млн. лет – граница триаса и юры, II – 150±15 млн. лет – поздняя юра, III - 100±10 млн. лет – граница раннего и позднего мела и IV – 70±10 млн. лет – близко к границе позднего мела и палеогена. Эти этапы тектономагматической активизации можно, по-видимому, соотносить с

пересечением региона Малайского архипелага перечисленными выше палеомагнитными экваторами. Современное проявление сейсмотектоники свидетельствует о продолжающемся развитии этих мультимагматогенов. Данные сейсмической томографии [7] свидетельствуют, что под ними находится трансмантийная низкоскоростная (с невязкой относительно принятой референц-модели от -0,3 до -0,5 км/с) аномалия. В пределах 80–150 км ее форма близка к линейной; по мере углубления она сокращается в размерах, и на границе с внешним ядром Земли становится изометричной с центром под Восточнокитайской морфоструктурой. Таким образом, можно с достаточной долей уверенности говорить о принадлежности перечисленных морфоструктурных аномалий к мультимагматогенам Восточноазиатских суперплюмов.

Наши интересы сосредоточены непосредственно на самом южном из суперплюмов – Малайзийском, который охватывает материковую юго-восточную часть Евразии и острова Малайского архипелага (см. рис. 1). Его территория, охватывающая одноименную морфоструктуру центрального типа, составляет $\sim 3,2 \cdot 10^9$ кв. км. На этой площади измерения теплового потока выполнены неравномерно; его значения находятся преимущественно в пределах 100–200 мВт/м². В то же время, к югу и востоку от суперплюма они резко уменьшаются до 25 и 75 мВт/м² при отдельных редких экстремумах порядка 125 мВт/м² [8], (см. рис. 1). Кроме того, для Малайзийского суперплюма характерны: а) – интенсивный бимодальный островной магматизм, б) – положительная (до 30 мГал) аномалия силы тяжести в редукции свободного воздуха с максимумом над о-вом Калимантан, в) – положительная (до 7.0 м) аномалия высот геоида с максимумом над о-вом Калимантан, г) – область центриклинально сконцентрированных сжимающих напряжений в литосфере с центром в районе о-ва Калимантан [6] (рис.3, соответственно а-в). Все перечисленные признаки можно отнести к категории генетических, которые составляют единую вертикальную термодинамическую систему с определяющей высокой плотностью теплового потока, что характеризует ее как остывающий мультимагматоген.

Рис. 3. Вертикальная термодинамическая система Малайзийского суперплюма: а) – аномалия силы тяжести в редукции свободного воздуха, мГал, б) - аномальный свод по поверхности геоида, м, в) – область центриклинально сжимающих напряжений в основании литосферы



В юго-западном секторе Малайзийского суперплюма, у берегов Северной Суматры 26 декабря 2004 г. и 28 марта 2005 г. произошли крупнейшие землетрясения с магнитудами соответственно 9.0 и 8.0. Близкие по интенсивности события и, что подчеркнем, в том же районе, продолжаются и в настоящее время [данные СМИ]. В 1883 г. здесь же, между о-вами Суматра и Ява, в Зондском проливе произошло наибольшее из известных извержение вулкана Кракатау с выбросом пирокластики общим объемом до 18 куб. км и высотой волны цунами свыше 20 м. Последнее извержение вулкана было в 1972-73 г.г. [1]. В тектоническом отношении такое длительное проявление современной сейсмотектоники без латерального смещения очагов землетрясений приходится на область рифтогенного узла между протерозойским (4) и современным экваторами Земли (см. рис. 1, 2).

Сейсмотомографические исследования проведены в регионе по шести профилям, расположенным в широтном направлении между современным экватором и 5⁰с.ш. и ограниченным с востока о-вом Калимантан [9]. При этом априори [10] принималось наличие здесь субдукции Индо-Австралийской плиты под Северную Суматру примерно до глубины 400 км. Подчеркнем, что это утверждение в визуальном восприятии (рис. 4) может быть принято лишь для подошвы низкоскоростного слоя с невязкой 0.05 км/с, который погружается в восточном направлении, и то лишь до глубины около 300 км. В то же время непосредственно подстилающий его высокоскоростной слой с невязкой 0.05 км/с испытывает в том же направлении явное выклинивание у о-ва Калимантан, что не предполагает дальнейшего его продолжения. Аналогично поведение слоев в подстилающей толще. Ее гетероскоростные плоскопараллельные, горизонтально залегающие слои на всех шести профилях также уменьшаются в мощностях по сложному закону в восточном направлении.

На глубинах 570–700 км зафиксирован низкоскоростной слой с невязкой до - 0.15 км/с относительно принятой референц-модели. Слой отмечен

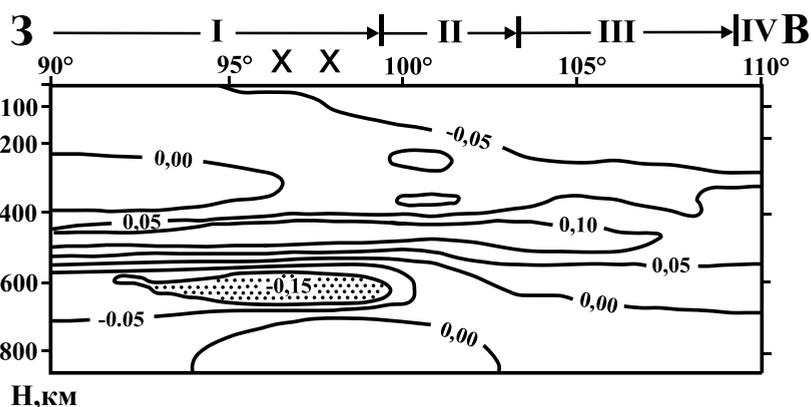


Рис. 4. Вертикальное сечение 3-D скоростной модели мантии района Северной Суматры вдоль современного экватора (по [9]). Цифровые обозначения на модели – величины невязок относительно принятой референц-модели, км/с. Крп – глубинный магмаген. Римские цифры сверху рисунка: I-IV соответственно – Индийский океан, о-в Суматра, пролив Каримата, о-в Калимантан. Косые крестики – проекции эпицентров землетрясений на современный экватор

на всех шести профилях и, подобно перекрывающей и подстилающей толщам, залегает горизонтально, однако локализован по простиранию: располагается непосредственно под эпицентрами упомянутых землетрясений (см. рис. 1–4). На основании наличия здесь высокого теплового потока, интенсивного современного приповерхностного магматизма на о-вах Суматра и Ява, а также упоминавшейся ранее вертикальной термодинамической системы, можно с достаточной степенью уверенности отождествить низкоскоростной слой с крупным глубинным, мощностью свыше 100 км, магматогеном. Думается, что миграция вещества в этом магматогене в виде вероятной его глубинной подпитки по современному рифтогенному узлу нашла отражение в верхней части оболочки Земли в образе локальных хрупких деформаций, сопровождающихся упомянутыми землетрясениями и возможным подводным магматизмом.

Возвращаясь к рис. 3 в, подчеркнем, что сжимающие напряжения, отображенные на нем, продлеваются по сейсмологическим данным [11] между Малайзией и Камчаткой, располагаясь на восточной маргинали Евразии. Согласно трактовке тектоники плит, указанные напряжения связываются непосредственно с субдукцией Тихоокеанской литосферной плиты под Евразийскую. Однако, принимая во внимание вышеизложенное, природа этих напряжений может быть более локальной, привязанной к мультимагматогенам суперплюмов (см. рис. 2), вещество которых в настоящее время испытывает остывание (см. рис. 1, высокие значения плотности теплового потока), что сопровождается соответствующим сокращением объема и сжимающими напряжениями.

Таким образом, ни на одном из шести сейсмотомографических профилей не зафиксировано субдукционное погружение слоев. Наоборот, визуально акцентируется внимание на их горизонтальном залегании и выклинивании вблизи о-ва Калимантан, происходящем на фоне градиентного увеличения сейсмической скорости/плотности (см. рис. 4), что свидетельствует об отсутствии здесь априорно принятой субдукции [10]. Однако горизонтальное залегание слоев хорошо вписывается в модель внутренней структуры Малайзийского суперплюма как мультимагматогена, предложенную в свое время Л. Уэджером и Г. Брауном [12]. Ими, на основании полевого эксперимента, однозначно установлено, что любой по вещественному составу, но достаточно крупный по размерам магматоген в гравитационном поле Земли должен быть горизонтально дифференцирован по плотности и, в конечном счете, представлять собой стратиформную интрузию. Полагаем, что описанная выше модель Малайзийского суперплюма является как раз таким случаем.

Характеристика нефтегазоносности Малайзийского суперплюма.

К числу признаков черт Малайзийского суперплюма относится в том числе и пересечение его территории девятью палеомагнитными экваторами с образованием в его пределах 22-х рифтогенных узлов, которые по нашим предположениям потенциально нефтегазоносны [1, 4]. Расположены эти рифтогенные узлы преимущественно в южной трети морфоструктуры Малайзийского плюма, где находится также подавляющее количество нефтегазовых месторождений (см. рис. 1). На его территории располагаются Ин-

докитайская и Индонезийская нефтегазовые провинции [13]. Общими для них, кроме углеводородной продуктивности, являются бимодальный магматизм, сильные пирокластические проявления и метаморфизм мезозойского фундамента. Поскольку при метаморфизме основной причиной в преобразовании вещества является температура [14], становится понятной роль подстилающих, остывающих сейчас мультимагматогенов мантийных суперплюмов, которые, как предполагается, служат источником, питающим известные газонефтяные месторождения Индонезии. В этом отношении для нас являются убедительным примером уникальные месторождения Белый Тигр, Дракон, Ринг-Донг, Черный Лев и др., открытые в 1988 г. в южно-вьетнамском секторе шельфовой зоны Южно-Китайского моря [15]. Их огромные запасы сосредоточены в основном в разуплотненных гранитоидах и распространяются до глубины порядка 5 км. Отмечается, что величина пластового давления (функция литостатической нагрузки) нефтенасыщенных зон повсеместно превышает соответствующую стационарную величину на 0,5–0,7 МПа. Все это свидетельствует, как указывают авторы [15], о доминирующей роли вертикальной миграции углеводородов при формировании их залежей в кристаллическом фундаменте. Кроме того, на физико-химическом уровне показана ведущая роль процессов гидротермального метасоматоза, зависящего от содержания Na–Ca, с интенсивной цеолитизацией полевых шпатов. Гидротермальные процессы носили многоэтапный характер и, по-видимому, были связаны с активизацией глубин пересекающими ареал планетарными рифтогенами палеомагнитных экваторов. Упомянутые авторы категорически отмечают несостоятельность попыток объяснения происхождения залежей местных углеводородов с позиций осадочно-миграционной теории. Они подчеркивают “многофазный характер нефтидогенеза на рифтогенном и пострифтогенно-синеклизном этапах” (с.45), о чем нами уже говорилось ранее. Кроме того, отмечается: “подток глубинных флюидов... на месторождении Белый Тигр сопровождается периодически “выбросами” метана”, что, по-видимому, можно связать с периодической регенерацией объемов разрабатываемого месторождения глубинными углеводородами” (с. 45).

Отрадным представляется, что наши предположения о дуалистичности генезиса природных углеводородов [1, 4 и др.] не остаются одиночными. Вышеупомянутые авторы указывают: «Данные о нефтегазоносности кристаллического фундамента на шельфе Южного Вьетнама убедительно свидетельствуют об определяющем значении эндогенных факторов в формировании зон (ареалов) интенсивного нефтегазонакопления в литосфере. Более того, они подтверждают современные представления физики Земли, геохимии, петрологии и «химической геодинамики» (работы Н.Л.Добрецова, Ф.А.Летникова, А.А.Маракушева, А.Г.Кирдяшкина, В.С.Зубкова и др.) о «потенциалзадающей» роли суперглубинных флюидов, которые генерируются в системе «жидкое ядро–слой D» и импульсно отделяются в виде всплывающих плюмов (стационарный режим) или катастрофических выбросов суперплюмов (нарушение устойчивости данной системы при больших энергетических флуктуациях). Эти высокоэнергетические флюиды, представляющие собой газовые смеси в сверхсжатом состоянии, характеризуются вы-

сокими содержаниями водорода и метана» [15, с. 45]. Такого же мнения придерживаются авторы [16]. Они, в частности, отмечают: «Особенно остро стоит проблема поиска нетрадиционных залежей углеводородов, имеющих неоднозначный источник поступления, как правило, связанный с трещиноватыми зонами, залегающими на больших глубинах осадочного бассейна. Наиболее ярким примером успешного освоения этого нового для нефтяной геологии объекта является открытие и эксплуатация залежей нефти в трещиноватых гранитоидных выступах позднемезозойского фундамента южного шельфа Вьетнама. Открытие этих высокопродуктивных залежей с дебитами скважин более 1500 т/сут. обеспечило свыше 80% добычи нефти во Вьетнаме и явилось предвестником нового перспективного направления поисков углеводородов, способного принципиально изменить существующее представление о нефтегазоносных системах в целом» (с. 202).

В итоге мы не исключаем, что при детальных исследованиях месторождения abiогенных углеводородов, подобных южновьетнамским, могут быть обнаружены в остальных структурах Восточноазиатских суперплюмов (см. рис. 2). Потенциальными объектами промышленных содержаний нефти и газа могут оказаться и другие глубинные мультимагматогены, пространственное распределение которых приведено ранее и в других регионах Земли [17, 18].

1. *Орвецкий Ю.П., Коболев В.П.* Горячие пояса Земли. Киев, Наук. думка, 2006, 312 с.
2. *Орвецкий Ю.П.* Полтавский рифтогенный узел и перспективы обнаружения скоплений эндогенных углеводородов. // Докл. АН Украины, 1992. – №6, С.111-117.
3. *Коболев В.П., Орвецкий Ю.П.* Днепровско-Донецкий горячий пояс. / Наук. праці Донецького національного Університету. Сер. “гірничо-геологічна”. Донецьк, 2008. – С.113-122.
4. *Коболев В.П., Орвецкий Ю.П.* Эндогенные углеводороды рифтогенных узлов Земли. Доп. НАН України, 2005. – №12. – С.124-133.
5. *Гаврилов А.А.* О Циркумтихоокеанской системе разломов Востока Азии. Морфоструктуры центрального типа Сибири и Дальнего Востока. Владивосток, 1988. – С. 3-19.
6. *Романовский Н.П.* Тихоокеанский сегмент Земли: глубинное строение, гранитоидные рудные системы. Хабаровск, 1999. – 166 с.
7. *Inoue H., Fuako Y., Tanabe K.* Whole mantle P-wave travel time tomography. Phys. Earth and Planet. Inter., 1990. – v.59. – P.294-328.
8. *Туезов И.К.* Карта теплового потока Тихого океана и прилегающих континентов: (пояснительная записка). Хабаровск: ДВО РАН, 1988. – 33 с.
9. *Старостенко В.И., Гейко В.С., Кендзера А.В., Цветкова Т.А., Бугаенко И.В., Вербицкий С.Т.* Катастрофическое землетрясение 26 декабря 2004 г. у берегов Суматры: причины, последствия, уроки. / Геофиз. журн. – 2005. – т. 27. – № 6. – С. 940-961.
10. *Puspito N.T., Yamanaka Y., Meatake T., Shimazaki K., Hirahata K.* Three-dimensional P-wave velocity structure beneath the Indonesian region. // Tectonophysics, 1993. – v 220. – P. 175-192.
11. *Введенская А.В.* Исследование напряжений и разрывов в очагах землетрясений при помощи теории дислокаций. М., Недра, 1981. – 224 с.

12. Уэйджер Л., Браун Г. Расслоенные изверженные породы. М., Мир, 1970. – 552 с.
13. Маєвський Б.І., Євдошук М.І., Лозинський О.Є. Нафтогазоносні провінції світу. Київ, Наук. думка, 2002. – 404 с.
14. Эскола П. Докембрий Финляндии. Докембрий Скандинавии. М., Мир. 1967. – С. 154-261.
15. Лукин А.Е., Донцов В.В., Савиных Ю.В. Основные закономерности формирования зон интенсивного нефтегазоаккумуляции на южно-вьетнамском шельфе и перспективы поисков их аналогов в Черном море. Крым-2007, Симферополь, 2007. – С. 43-45.
16. Дмитриевский А.Н., Меланюк И.Е. Геотермические критерии в формировании нетрадиционных залежей углеводородов. / Геология морей и океанов. М., ГЕОС. – 2007. – IV. – С. 200-202.
17. Оровецкий Ю.П. Мантийный диапиризм. Киев. – Наук. думка, 1990. – 172 с.
18. Orovetsky Yu.P. Mantle plumes. New Delhi; Calcutta: Oxford and IBN Publ. CO. PVT. LTD. 1999. – 245 p.

Згідно з ідеєю гарячих поясів Землі, розглянуто перетин древніх палеомагнітних екваторів у вигляді рифтогенних вузлів у межах Малайського архіпелагу. Позначені вузли пов'язані з рідкофазним ядром Землі у вигляді мультимагматогена Малайзійського суперплюма, який підстелює Малайський архіпелаг і за припущенням, репрезентує постачальника абіогенних вуглеводнів типу південнов'єтнамських промислових родовищ Білий Тигр, Дракон, Ранг Донг та ін.

The intersection of ancient paleomagnetic equators in the limits of Malaccan archipelago is examined in accordance with the idea of the hot belts of the Earth. The units indicated are connected with the liquid-phase nucleus of the Earth in the [multimagmatogen form, which lay unders Malaccan archipelago, and are supposedly the supplier of abiogenic hydrocarbons of the type of the South Vietnamese minable deposits White Tigris, Dragon, Rank Dong and other.

Получено 06.05.2010 г.