

УДК 553.98:(551.243.12:550.384.3)(100)

В.П. Коболев<sup>1</sup>, Ю.П. Оровецкий<sup>1</sup>

## ПРОБЛЕМА ЭНДОГЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ РИФТОГЕННЫХ УЗЛОВ ЗЕМЛИ

*Палеоэкваторы Земли обусловили формирование ротационных глубинных рифтогенов горячих поясов планеты. Пересечение ими разновозрастных структур привело к формированию в различных регионах мира как частных рифтогенных узлов, так и аномальных объединений этих пересечений, в пределах которых известны крупнейшие промышленные скопления углеводородов. К числу таких нефтегазоносных провинций относятся Северная и Южная Америки, Северная Африка, Австралия, Западная Сибирь и Аравийский полуостров. В Антарктиде, где до настоящего времени залежи углеводородов не известны, также выявлено значительное площадное сосредоточение рифтогенных узлов. Их суммарные углеводородные запасы, по предварительной оценке, значительно превышают определенные на сегодня общемировые.*

### Общие сведения

Начиная с середины 50-х годов прошлого столетия, академиком В.Б. Порфирьевым и его научной школой впервые в Украине была поставлена теоретическая проблема реальности существования эндогенных углеводородов [11, 12, 17]. Результатом успешного развития проблемы явилось открытие на северном борту Днепровско-Донецкого палеорифта Хухринского нефтяного, Юлиевского нефтегазоконденсатного, Коробочкинского, Нарижнянского и Чернетчинского газоконденсатных месторождений [11, 12,]. Принадлежность перечисленных месторождений к изверженно-метаморфическому комплексу докембрийского основания позволила отнести их к эндогенному классу, чье углеводородное сырье не связано с термодинамической трансформацией захороненного биоценоза. Принимая во внимание пространственную приуроченность месторождений к пересечению глубинных планетарных рифтогенов: меридионального архейского Восточно-Европейско-Мозамбикского горячего пояса [14] и широко известного из литературы диагонального протерозойского Скифско-Туранского линейamenta [1] (его Днепровско-Донецкого сегмента), в 1992 г. также впервые была поставлена прикладная проблема непосредственной связи эндогенных углеводородов с рифтогенными узлами [13]. Ориентировочные запасы эндогенных углеводородов в вышеуказанном Полтавском рифтогенном узле оцениваются примерно в 5% от общих по Днепровско-Донецкой нефтегазоносной провинции, что составляет приблизительно около 0,7 млн т нефти и 45 млрд м<sup>3</sup> газа [12]. Однако даже такие сравнительно незначительные запасы не помешали принятию в Украине указанного продуктивного комплекса в качестве нового поисково-разведочного объекта [11, 12].

© В.П. Коболев<sup>1</sup>, Ю.П. Оровецкий<sup>1</sup>:

<sup>1</sup> Институт геофизики НАН Украины.

Позднее, когда была реализована идея горячих поясов Земли [4, 14, 15 и др.], возможности для выявления рифтогенных узлов, подобных Полтавскому, неизмеримо возросли и получили глобальное распространение. В результате, наряду с узколокальными пересечениями ротационных рифтогенов палеомагнитных экваторов, были выявлены также их аномальные региональные скопления. К последним оказались приуроченными основные нефтегазоносные провинции земного шара, какими являются: провинция Великих озер на Североамериканском континенте, Магдалинская (Колумбийская) и Венесуэльско-Тринидадская на севере Южной Америки, Западносибирская на севере Азиатского континента, Западно- и Центрально-Австралийская и Большого Артезианского Бассейна на территории Австралии и, конечно же, крупнейшая в мире Аравийская нефтегазоносная провинция в юго-западной Азии.

Исследование проблемы горячих поясов Земли детально рассмотрено в работе [4]. Напомним, что горячие пояса Земли являются трансформантом широко используемого в палеомагнитологии постулата о пространственно-временном перемещении древних магнитных полюсов относительно стационарного положения географического полюса планеты. В отличие от единокординатных полюсов, палеомагнитные экваторы и соответствующие им горячие пояса Земли представляют собой векторные тектонические структуры растяжения, приуроченные к максимумам ее разновозрастных экваториальных вздутий. Миграция палеомагнитных полюсов и когерентных с ними по возрасту экваторов осуществляется при помощи ротационно-гравитационного механизма. При этом последние пересекают большое число геологических структур, которые отображают определенные геотектонические эпизоды и, тем самым, поддаются хронологическому анализу и корреляции. Пространственное их перемещение связывается нами не с миграцией литосферных плит по верхней астеносфере, а с количественно охарактеризованными инерционными движениями всей оболочки Земли по поверхности ее слабвязкого субъядра (нижняя астеносфера в нашем понимании), которая не имеет морфологической дискретности.

### **Региональная характеристика**

Открытие Хухринского, Юлиевского, Коробочкинского, Нарижнянского и Чернетчинского газово-нефтяных месторождений, приуроченных к изверженно-метаморфогенному комплексу пород докембрийского основания Днепровско-Донецкого палеорифта послужило основанием для формирования “Комплексной программы изучения перспектив нефтегазоносности кристаллического фундамента северного борта ДДВ”, а также выделения этой программы в новое направление поисково-разведочных работ [12]. При этом подчеркивается, что выполнение поставленной задачи осуществляется вне конкретных связей с генетическими концепциями углеводородов, что само по себе вызывает некоторое недоумение. Поэтому возникает необходимость в дальнейшем накоплении фактов и их научном осмыслении. Представляется рациональным в первую очередь обсудить

пространственно-структурную позицию этой интереснейшей нефтегазоносной провинции Украины.

Ранее [16] был обоснован и выделен проторифтогенный гранит-зеленокаменный пояс Восточной Европы, пересекающий территорию древней Восточно-Европейской платформы в меридиональном направлении и впоследствии более широко рассматриваемый как северный фрагмент архейского Восточно-Европейско-Мозамбикского горячего пояса [14]. Напомним, что эта структура растяжения трассируется вдоль трансрегионально расположенных локальных палеоастенообластей, которые проецируются на современную эрозионную поверхность в виде кольцевых морфо-структур вдоль 36° в.д. [16] и отождествляются с древними мантийными плюмами. Южная часть проторифтогенного гранит-зеленокаменного пояса пересекается с ЮВ на СЗ Днепровско-Донецким палеорифтом протерозойского заложения. Пересечение этих двух крупных разновозрастных структур растяжения земной коры образует рифтогенный узел, в центре которого находится г. Полтава. По широте Полтавский рифтогенный узел, принятый нами за эталонный, ограничен Криворожско-Кременчугским и Орехово-Павлоградским глубинными разломами, а в меридиональном направлении — продольными разломами Днепровско-Донецкого палеорифта (рис. 1).

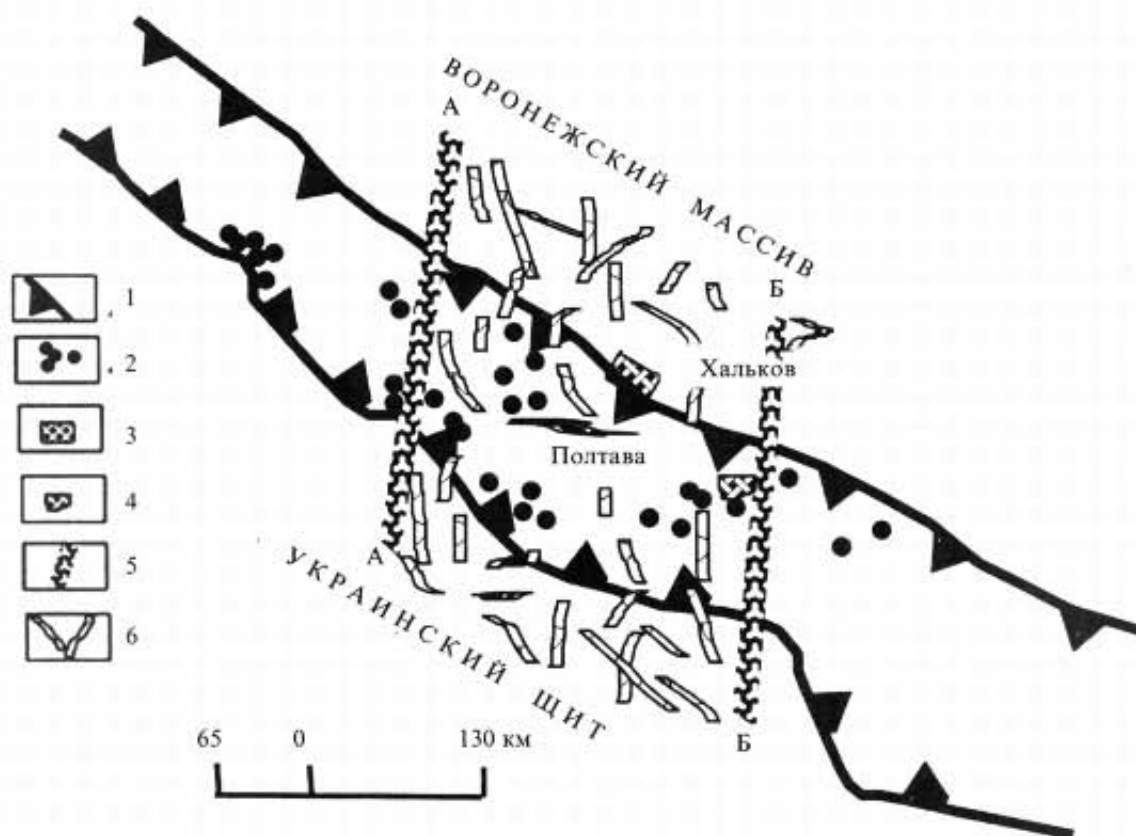


Рис. 1. Схема строения эталонного Полтавского рифтогенного узла (по [13]):

1 — продольные разломы Днепровско-Донецкого палеорифта; 2 — месторождения углеводородов; 3 — Хухринское и Юльевское месторождения эндогенных углеводородов; 4 — Шебелинское газовое месторождение; 5 — поперечные глубинные разломы: А — Криворожско-Кременчугский, Б — Орехово-Павлоградский; 6 — фрагмент северной части Восточно-Европейско-Мозамбикского горячего пояса.



Поперечные по отношению к палеорифту разломы разделяют рифтогенный узел на три части: Центральный (или Полтавский рифтогенный узел), Кременчугско–Черниговский к северо-западу и складчатый рифтоген Донбасса к юго-востоку.

Глубинное основание рассматриваемого Полтавского рифтогенного узла, по данным изучения керна глубоких скважин северной прибортовой зоны Днепровско–Донецкого палеорифта, представлено образованиями тоналит-плагиогранитной формации [10] и принадлежит Курской и Среднеприднепровской гранит-зеленокаменным провинциям трансконтинентального рифтогена северной части Восточно-Европейско–Мозамбикского горячего пояса [14].

Сведения о девонском магматизме Днепровско-Донецкого палеорифта позволили дифференцировать все магматические образования формационно [9]. К Кременчугско–Черниговской части приурочены преимущественно образования трахибазальт-трахиандезит-трахилипаритовой формации с некоторым развитием щелочных ультрамафитов. В Центральной части — наоборот, основной можно считать щелочно-ультрамафитовую формацию при резком подчинении трахибазальт-трахиандезит-трахилипаритов. Первая известна в прибортовых частях, на пересечении продольных и поперечного Криворожско–Кременчугского глубинных разломов. Третья формация — базальт-долеритовая — имеет повсеместное, “сквозное” распространение. Однако для нее все же характерны аномалии химического состава: породам Северо-Западной части присущи повышенные содержания кремнекислоты и щелочей, а Центральной —  $TiO_2$ ,  $MgO$  и  $P_2O_5$ . Кроме того, образования последней менее дифференцированы.

Таким образом, отмечается резкое увеличение степени основности магматитов в сторону центральной части Днепровско–Донецкого палеорифта. Во всех разновидностях эффузивов в том же направлении увеличивается содержание  $TiO_2$  и титан-железистого отношения — индикаторов глубинности. Анализ нормативного состава показал также, что вулканиты Полтавского рифтогенного узла по отношению к Кременчугско–Черниговской части формировались в условиях больших глубин. Установлено также различие в химизме (умеренная и натриевая щелочность), наборе породных групп, степени дифференциации, а также геолого-структурном положении. Все это позволяет считать девонские эффузивно-пирокластические образования протерозойского Днепровско-Донецкого палеорифта принадлежащими двум разным глубинным магматическим очагам [9]. Из них более глубинный находится под Центральной частью палеорифта, в области Полтавского рифтогенного узла.

Детальное изучение как докембрийского, так и среднепалеозойского комплексов осадочно-метаморфических и изверженных пород этой аномальной области свидетельствует об их повсеместной трещиноватости и дизъюнктивной дислоцированности. По трещинам отмечается интенсивная вторичная зеленокаменная измененность вмещающих пород гидротермально-метасоматическими процессами с массовым отложением таких минералов как хлорит, эпидот, цоизит, рудные минералы и карбонаты, что характери-

зует высокую степень глубинного массопереноса [10] и может быть непосредственно связано с высокой проницаемостью обнаруженного структурного пересечения.

Аномальность строения Полтавского рифтогенного узла обнаруживается также по данным глубинной геофизики. Материалы ГСЗ показывают здесь куполовидное залегание раздела М: несколько севернее Полтавы глубина его составляет всего лишь 30 км, в то время как к периферии увеличивается до 40–45 км [20]. По-видимому, указанная глубинная ситуация зафиксирована здесь же дистанционными методами в виде кольцевой структуры [13]. Кроме того, под этой территорией в верхней мантии отмечается воздымание слоя с пониженной скоростью — с 70 до 50 км [18], что пространственно и, очевидно, генетически коррелирует с подъемом геоизотермы 800°C в пределах этих же глубин [21].

Перечисленные сведения уже сами по себе дают основание считать Полтавский рифтогенный узел отличающимся от сопряженных тектонических структур. Это утверждение усиливает особая, традиционно не связываемая с вышеописанными, аномальность, которая состоит в относительном распределении углеводородов. Территориально к этой области приурочено наибольшее во всем Днепровско–Донецком палеорифте количество газовых и нефтяных месторождений (см. рис. 1), в том числе крупнейшее по запасам Шебелинское. Кроме того, в ее пределах находятся уникальные Хухринское, Чернетчинское, Нарижнянское, Коробочкинское и Юлиевское месторождения, связанные непосредственно с докембрийским фундаментом. Это обстоятельство позволяет считать чрезвычайно важными результаты изучения газового состава гранито-гнейсов фундамента (скв. Юлиевская-2), а также девонских базальтов и меймечитов. В обоих случаях на общем углекислотном и метановом фоне показано наличие широкого спектра тяжелых углеводородов и близкие содержания, в частности, изотопа C<sup>13</sup>, что согласно работе [10] однозначно обосновывает эндогенную его природу в перечисленных разновозрастных образованиях.

Характеризуя магматизм обеих рифтогенных зон в целом, нужно отметить, что его состав, если не принимать во внимание некоторые специфические особенности, приблизительно одинаков. В Восточно-Европейско–Мозамбикском горячем поясе главная эффузивная фаза представлена ультрабазитовым расплавом [14], а в Днепровско–Донецком — в основном щелочной его разновидности [10], что однозначно свидетельствует о глубоких мантийных связях.

Столь же близкими оказались и области зарождения магматитов. По геофизическим данным, это глубины 80–90 км [16], а по составу хромпикотита, как наиболее раннемагматического минерала щелочно-ультраосновных пород — порядка 100 км. О том же, но косвенно, свидетельствуют гранаты альмандин-пиропового состава с содержанием пиропового компонента до 36%, высокомагнезиальные титаномagnetиты, а также специфический изотопный состав серы из пиритов девонских эффузивов, соответствующий метеоритному тренду [9].

Территориальная сопряженность магматизма, близкие глубины зарождения и химический состав, казалось бы, должны свидетельствовать о существовании единого, длительно эволюционирующего мантийного магматического очага. Однако временной (свыше 2,5 млрд лет) интервал между архейской и среднепалеозойской магматическими фазами препятствует такому заключению. Здесь, видимо, следует говорить лишь о рекуррентном возобновлении магматической деятельности, возбуждаемой очередным поступлением в древнюю астенообласть глубинного перегретого вещества по уже ранее существовавшему глубинному каналу, который был непосредственно связан с архейским палеомагнитным экватором [14].

В связи с изложенным, представляется небезынтересным рассмотреть: осуществляется ли дренирование мантийных углеводородов вдоль других участков трансконтинентального Восточно-Европейско-Мозамбикского ротационного рифтогена, а также наметить в связи с этим регионы, потенциально перспективные для их промышленных скоплений.

Оценивая перечисленные факторы, нужно в первую очередь упомянуть об интенсивных притоках метана и тяжелых углеводородов, обнаруживаемых в настоящее время в горных выработках Криворожья. Их проявления, располагаясь уже вне Полтавского рифтогенного узла, но все же в пределах указанного рифтогена, продолжают указывать на сходную его проницаемость также и на территории Украинского щита.

Южнее Восточно-Европейско-Мозамбикский горячий пояс пересекается широкой тектонической зоной южной границы Восточно-Европейской платформы. Можно допустить, что к этому пересечению генетически тяготеют располагающиеся несколько южнее нефте- и газопроявления восточной части Степного Крыма, Керченского полуострова и, возможно, Кубани.

Еще южнее, в пределах Черного моря этот пояс пересекается Ялтинской сейсмогенной зоной и так называемым линеamentом "А" [18]. Последний в виде серии глубинных разломов разделяет Восточноевропейский и Среднеевропейский сегменты, отличающиеся разной мощностью земной коры. Здесь черноморские молодые осадки могут играть роль экрана и служить потенциально концентрирующими толщами для эндогенных углеводородов.

На Средиземноморском побережье Турции при пересечении пояса с крупной сбросовой зоной широтного простирания на долготе 36° в серпентинитовых массивах обнаружены интенсивные газопроявления (побережье залива Анталья и вблизи порта Искандерон) [8].

Проявления углеводородов в пределах этой меридиональной структуры на 36° в.д. известны также и на севере. В открытой части Кольского полуострова притоки углеводородов фиксируются в различного рода горных выработках и скважинах. Не является исключением Кольская сверхглубокая скважина (СГ-3), расположенная несколько западнее в диагональной рифтовой зоне. При ее газометрии установлены аномально высокие содержания гелия, водорода, азота, углекислоты, метана и тяжелых углеводородов по всему разрезу [6]. Далее на север меридиональная планетарная рифтогенная структура перекрывается молодыми осадками Баренцева моря, где не так давно обнаружены газовые и нефтяные месторождения.



Перечисленные факты дают основание относить северную часть трансконтинентального Восточно-Европейско-Мозамбикского горячего пояса к крупным разрывным структурам мантийного заложения, по которым происходит дренирование эндогенных углеводородов. В областях пересечения с молодыми и такими же транскоровыми тектоническими зонами эта проницаемость неизмеримо возрастает. При условии экранирования узлов пересечения молодыми фанерозойскими осадками соответствующего состава создаются условия для образования промышленных скоплений углеводородов.

Возвращаясь непосредственно к структуре Полтавского рифтогенного узла в целом, думается, что по причине чрезвычайно низкой пористости метаморфических и изверженных пород фундамента, коллекторами прогнозируемых промышленных запасов эндогенных углеводородов предполагаются преимущественно пологозалегающие зоны дизъюнктивной дислоцированности. Их выделение — прерогатива геофизических, в частности сейсмических работ, по материалам которых они могут проследиваться в виде зон скоростной инверсии. В остальных случаях, исключая специфические взаимоотношения с осадочными образованиями, тектонические нарушения служат для эндогенных углеводородов лишь подводными каналами. Кроме указанных пологозалегающих разломных зон, роль углеводородонакопляющих толщ могут играть породы фундамента, испытавшие в определенный период своего развития интенсивный гипергенез. В этом случае процессы дезинтеграции существенно увеличивают потенциальную насыщенность коры выветривания как жидкой, так и газовой фазой. Однако, и в этих случаях обязательно наличие экрана в виде седиментогенной толщи. Перечисленные условия не являются исключительными только для северного борта Днепровско-Донецкого палеорифта. Поэтому потенциально перспективной для поисков месторождений можно считать всю территорию Полтавского рифтогенного узла.

Ситуация, близкая к рассматриваемой нефтегазоносной провинции Украины, отмечается и на территории южной (Африканской) части трансконтинентального Восточно-Европейско-Мозамбикского горячего пояса. Здесь главная архейская гранит-зеленокаменная область Центрально-Африканской провинции пространственно наследуется так называемым Кратоном рифтовых долин [7]. Наиболее изученная и интересная с точки зрения размещения скоплений углеводородов рифтовая долина располагается на западном крыле Восточно-Африканского мегасвода магматической природы. Она имеет протяженность порядка 1200 км при ширине от 10 до 800 км и состоит из системы последовательно расположенных грабенов, в пределах которых находятся озера Танганьика, Киву, Эдуард и Альберт. В Западном рифте в третичных и более древних осадках известны нефтегазопрооявления и месторождения с большими запасами газа [11].

Примечательная в этом отношении обстановка сложилась в других регионах мира. В частности, на границе Канадского щита и Североамериканской платформы, в пределах архейской гранит-зеленокаменной провинции озера Верхнее, в зеленокаменных поясах Вабиган, Вава, Норада и Опатика

зафиксированы обильные метанопроявления. На юго-западном продолжении этой провинции, в области перекрытия ее палеозойскими осадочными толщами платформы располагаются Мичиганская и Иллинойская группы внутренних бассейнов с газовыми и нефтяными месторождениями Бакай, Дин Ривер, Сикс Лейкс, Вернон и др. [11]. В пределах нефтегазоносной провинции Великих озер (месторождения Холл-Герней, Оклахома-Сити, Панхендл, Остин, Брандфорд, Аллегейни и др.) палеомагнитные экваторы 3, 3а, 4 — протерозой (см. рис. 1, [4]), 15 — силур, 20, 27 — девон, 30 — карбон и 36 — пермь (рис. 2, [4]), — образуют крупный узел их пересечения. Всего на территории США по данным на 1989 г. разведанные запасы углеводородного сырья составляли 470 млрд м<sup>3</sup> газа и 4 млрд т нефти вместе с газоконденсатом [11].

В Южной Америке основные нефтегазоносные провинции сосредоточены на крайнем севере континента преимущественно в регионах Колумбии и Венесуэлы с их месторождениями Кирикина, Хусепин, Лаго-Агрива и др. Разведанные запасы углеводородов в Венесуэле к 2000 г. составили 10750 млн т нефти и 4157 млрд м<sup>3</sup> газа [11]. Северную часть материка плотно пересекают рифтогенные палеомагнитные экваторы: 4 — протерозой (см. рис. 1, [4]), 21, 22, 26 — девон, 34 — пермь (см. рис. 2, [4]) и 41 — триас (рис. 3, [4]). Подчеркнем, что все указанные промышленные скопления углеводородов располагаются на южной периферии мультимагматогена Карибского мантийного плюма.

Западносибирская нефтегазоносная провинция занимает огромную территорию общей площадью свыше 3 млн км<sup>2</sup>. Она ограничена на западе герцинидами Урала, на севере — тектонической депрессией Северного Ледовитого океана, на востоке — древней Сибирской платформой и на юге — каледонидами Алатау, Алтая и Западного Саяна. Эта наложенная мегавпадина представляет собой сложно построенную палеозойскую Западно-Сибирскую плиту. Для нее характерно наличие рифтогенных структур, что, по-видимому, связано с частым разнонаправленным пересечением ее территории ротационными рифтогенами палеомагнитных экваторов: 6 — венд (см. рис. 1, [4]), 7, 8, 9 — кембрий, 11 — ордовик, 32 — карбон и 36 — пермь (см. рис. 2 [4]). Особого внимания заслуживает Уренгойско-Колтогорский рифт. Он разделяет Западносибирскую плиту на две части и прослеживается нами в меридиональном направлении почти на 9 тыс. км в виде Чагос-Локкадивского горячего пояса в Индийском океане, через Индо-Гималайскую зону глубинных разломов, Южный Тянь-Шань, Центральный Казахстан западнее оз. Балхаш и до Карского моря Северного Ледовитого океана. Он отождествляется с ротационным рифтогеном дофанерозойского палеомагнитного экватора, который отсутствует в банке наших данных. Однако, как представляется, этот рифтоген является, одновременно с рифейскими магматитами Карско-Оманского горячего пояса, одной из основных углеводородоснабжающих глубинных структур региона. На территории Западносибирской нефтегазоносной провинции открыто около 350 месторождений; со Среднеобским и Надым-Пурским месторождениями связываются наибольшие запасы нефти и газа в Западной Сибири [11].



Не является исключением также Австралийская древняя платформа. На крайнем ее западе размещена Западно-Австралийская нефтегазоносная провинция с месторождениями Раф-Рендж, Барроу, Ярдарино, Пуфин и др., которые располагаются в непосредственной близости к известным древнейшим гранит-зеленокаменным мультимагматогенам Йилгарн и Пилбара. Территория провинции взаимно пересекается палеозойскими палеомагнитными экваторами: 22, 26 — девон, 31, 32 — карбон (см. рис. 2 [4]), Центрально-австралийскую нефтегазоносную провинцию пересекают палеомагнитные экваторы 16 и 18 — силур, 33 — карбон, 37 — пермь и 44 — юра (см. рис. 1 [4]). Здесь расположены месторождения Мерино и Палм-Вали. Северо-Австралийская и Большого Артезианского бассейна нефтегазоносные провинции с месторождениями Гиджелпа, Муни, Рома и др. взаимно пересекают палеомагнитные экваторы: 8 — кембрий (см. рис. 2 [4]), 41 — триас, 42 — юра и 46, 48 — мел (см. рис. 3 [4]).

Особый интерес в нашем случае представляет Аравийский полуостров. В Восточно-Аравийском перикратонном прогибе, расположенном между докембрийским массивом Центральной и Западной Аравии (Нубийско-Аравийский щит) на юго-западе региона и альпийским горноскладчатым сооружением Загроста с его Месопотамским передовым прогибом на северо-востоке, в странах Ближнего и Среднего Востока сосредоточено около 75% мировых запасов нефти. Такая значительная концентрация запасов углеводородов на сравнительно небольшой территории представляется Б.И. Мавевскому с сотр. [11] уникальным мировым явлением. “Только с такими месторождениями как Гхавар и Бурган — пишут они — связано соответственно около 11 и 10 млрд т нефти, а в целом здесь выявлено около 13 месторождений — супергигантов с запасами свыше 100 млн т нефти. Это месторождения: Сафания-Хафтжи в акватории Персидского залива (3,5 млрд т); Румейла и Зубайр в Ираке (1,9 млрд т); Абкайк (1,1 млрд т), Катиф (1,2 млрд т) и Манифа (1,15 млрд т) в Саудовской Аравии; Фрейдон-Маржан (1,1 млрд т) в пределах акватории между Саудовской Аравией и Ираком и т. д.” [11, с. 208].

Осадочный чехол на докембрийском фундаменте отличается здесь большой стратиграфической полнотой, но все же разделяется несколькими перерывами — между девоном и карбоном, триасом и юрой, средней и верхней юрой, полным выпадением нижнего валанжина и частично олигоцене [18]. Эти стратиграфические перерывы обусловлены воздыманием территории, что можно непосредственно связать с 11-кратным пересечением Аравийского полуострова ротационно-рифтогенными палеомагнитными экваторами: 1 — архейским; 2 — протерозойским; 12 — ордовикским; 14 — силурийским; 19, 27 — девонскими; 31, 33 — карбоновыми; 34, 37 — пермскими и 47 — меловым (см. рис. 1–3 [4]) и последующим внедрением по их рифтогенным зонам глубинных мультимагматогенов.

Характерно, что девонским рифтогеном палеомагнитного экватора 19 предопределен Евфратский разлом (см. рис. 2). Вдоль него следует верхнее течение р. Евфрат и в свое время проходил пролив, соединявший вплоть до миоцена бассейны Средиземного моря и Персидского залива Индийского океана [19]. По нашим предположениям, перекрытие этого пролива

произошло в миоцене вследствие гравитационного оползания Нубийско-Аравийского щита по апикальной северо-восточной жидкофазной границе мультимагматогена Афарского мантийного плюма [14]. Также с девонским палеомагнитным экватором 27 (см. рис. 2) совпадает Друзский разлом северо-западного простирания, по которому известен интенсивный базальтовый магматизм неоген-четвертичного времени. Этот магматизм также связан с гравитационным перемещением жесткой Нубийско-Аравийской глыбы севера древней Африканской платформы и производным открытием в тыльной ее части гравитационного Красноморско-Аденского рифтогена. Северо-восточное крыло Нубийско-Аравийского щита на территории Саудовской Аравии ограничивается грабеном рифта Хавр Улем Вгаул длиной порядка 140 км [19]. С направлением пермского палеомагнитного экватора 34 (см. рис. 2) связан Персидско-Британский горячий пояс [4].

Как показано на рис. 2, взаимные пересечения одиннадцати палеомагнитных экваторов образовали на территории Аравийского полуострова 24

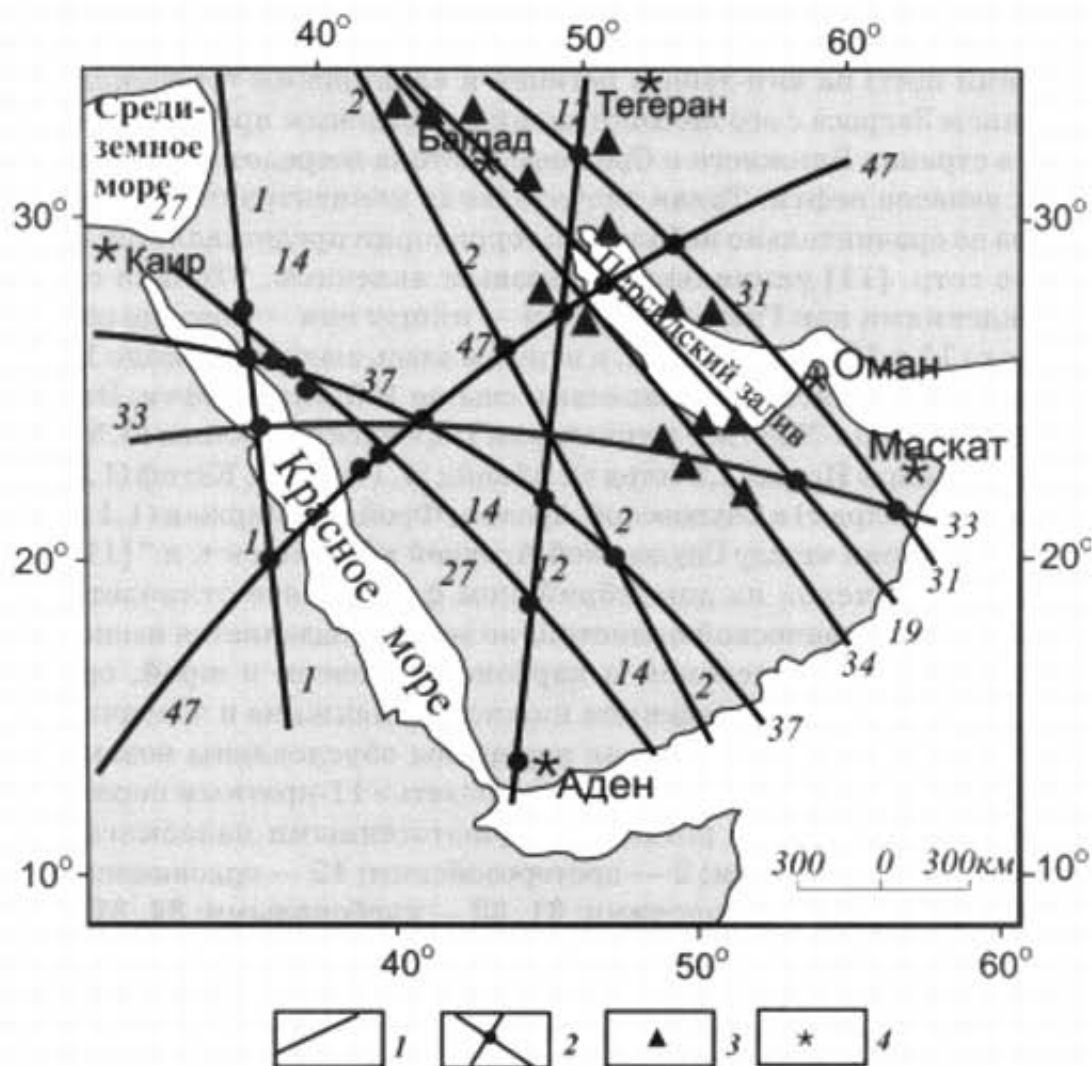


Рис. 2. Схема распределения рифтогенных узлов на Аравийском полуострове:

1 — палеомагнитные экваторы и их цифровая (возрастная) индексация (см. в тексте); 2 — рифтогенные узлы; 3 — нефтегазоносные районы; 4 — населенные пункты.

рифтогенных узла. В районе расположения девяти из них в северо-восточной части полуострова, вокруг Персидского залива находятся крупнейшие в мире Аравийская, Месопотамская и Центрально-Иранская нефтегазоносные провинции. Окружающая напряженная тектоническая обстановка выражена здесь региональной концентрацией ротационного рифтинга и образованием в местах пересечений нефтегазопродуктивных рифтогенных узлов, подобных эталонному Полтавскому. Думается, что в их становлении не последнюю роль играл глубинный магматизм в виде мультимагматогена Афарского мантийного плюма, располагающегося в пределах теоретически выделенного нами Красноморского палеоэкваториального узла [14]. На этом основании юго-западная часть Аравийского полуострова (Нубийско-Аравийский щит), где размещены остальные 15 рифтогенных узлов, видится нам как потенциально перспективная поисковая площадь. Тем более что его древняя осадочно-вулканогенная толща совместно с осадками меловой трансгрессии и позднеальпийского (олигоцен-антропоген) этапа развития могут служить как коллекторами, так и экранирующими образованиями для эндогенных углеводородов.

Близкой к Аравийской оказалась Сахарская нефтегазоносная провинция. Она занимает крайнюю северную часть Африки, находится на территориях Алжира и Ливана и является самым богатым углеводородным регионом континента. Здесь открыто свыше 200 нефтяных и около 80 газовых месторождений. Потенциальные геологические запасы жидких углеводородов (нефть и конденсат) достигают в провинции 90,7 млрд т, газа — 18,5 трлн м<sup>3</sup>, что, по сравнению с Аравийской нефтегазоносной провинцией, составляет 25% и 37% соответственно. Сахарская провинция пересекается двенадцатью ротационными рифтогенами палеомагнитных экваторов: 9 — кембрий, 12, 13 — ордовик, 14 — силур, 20, 21, 27 — девон, 28, 30, 31 — карбон, 35 — пермь и 38 — триас (см. рис. 1–3 [4]).

Опираясь на опыт изучения эталонного Полтавского рифтогенного узла, где располагается наибольшее число месторождений Днепровско-Донецкой углеводородной провинции Украины, относимых к эндогенному классу [12], представляется необходимым акцентировать внимание в этом же направлении также и на Антарктическом континенте. Его территорию пересекают 18 палеомагнитных экваторов во временном интервале от архея до среднего палеозоя. При их взаимном пересечении были сформированы 37 рифтогенных узлов, которые в сумме могут претендовать на потенциально углеводородный регион в северо-восточной части этого древнего материка (см. рис. 3).

Известные особенности геологического строения древнего, закрытого льдом континента Антарктиды получены в основном на его окраине. Поэтому новые независимые материалы и корреляция их с прежними результатами представляются существенным подспорьем в познании этого, во многом еще неизведанного континента. По данным [3, с. 79] “практически с момента заложения антарктической континентальной коры прослеживается тенденция к ее деструкции, что выражается в развитии рифтоподобных и рифтовых зон на всех этапах тектонической эволюции”. Согласно нашим



данным (см. рис. 3), один архейский (1), шесть протерозойских (2), (3), (3а), (4), (6), (6а) и одиннадцать палеозойских (7), (12), (13), (15), (16), (20), (21), (24), (25), (26) и (27) палеомагнитных экваторов пересекают по разным направлениям материк Антарктиды. Такое 18-разовое пересечение ротационными рифтогенами континентальной коры древней аккреционной глыбы Земли в период с архея по средний палеозой привело к формированию в месте общего их пересечения обширнейшей по своим масштабам планетарной области растяжения. В отличие от Г.Э. Грикурова [3, с. 80], который связывает это растяжение с проблематичным “неравномерно прогрессирующим расширением Земли”, мы приходим к выводу, что общее рифтогенное состояние земной коры обязано здесь установленному явлению ее ротационного рифтинга. Интенсивное, многократно повторяющееся рифтообразование привело к подъему из субъядерной области Земли цокольного суперплюма, как это показано в случае с древней Восточно-Европейской платформой [14]. Его внедрение завершилось общим подъемом территории, горстообразованием в Восточной Антарктиде, интенсивным магматизмом и континентальным стратиграфическим разрезом. Все пере-

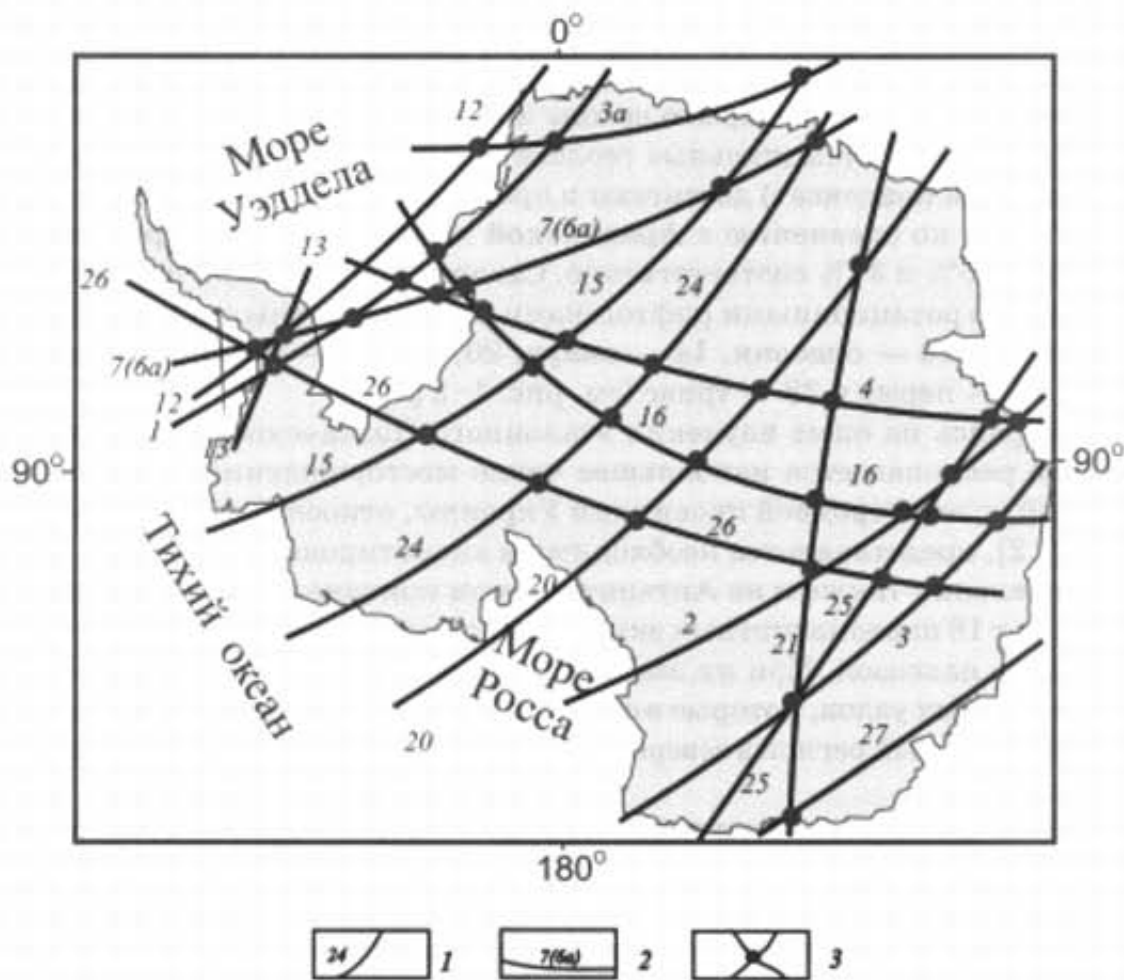


Рис. 3. Схема распределения рифтогенных узлов в Антарктиде:

1 — палеомагнитные экваторы и их цифровая (возрастная) индексация (см. в тексте); 2 — палеомагнитные экваторы, в скобках — рекуррентное их совмещение; 3 — рифтогенные узлы.

численные факторы привели, по-видимому, к образованию древнего материка Антарктида.

Для предварительной оценки запасов углеводородов на Антарктическом континенте введем условную единицу их удельного содержания, которая соответствует количеству углеводородов на один рифтогенный узел. Расчеты проводились исходя из параметров наибольшей в мире нефтегазонасыщенной провинции юго-запада Азии — Аравийской. Зарегистрированные в ней запасы достигают 70 млрд т нефти и 10 трлн м<sup>3</sup> газа [11], а количество рифтогенных узлов на ее площади — 24 (см. рис. 2). Таким образом, удельные содержания углеводородов на один рифтогенный узел соответственно составляют 2,9 млрд т нефти и 0,4 трлн м<sup>3</sup> газа. Тогда предварительные запасы углеводородов на Антарктическом континенте окажутся равными: 107,3 млрд т нефти и 14,8 трлн м<sup>3</sup> газа.

Мировые запасы углеводородного сырья окончательно не установлены. В последней сводке [11, с. 207] значится, что количество углеводородов на Аравийском полуострове достигает 75% от мировых запасов. Это означает, что последние выражаются объемом 93,3 млрд т нефти и 13,3 трлн м<sup>3</sup> газа. Однако те же авторы приводят данные М.А. Крылова, Г.А. Габриэлянца, А.И. Грищенко и А.М. Дмитриевского (1991 г), которые оценивают их в 350 млрд т нефти и 400 трлн м<sup>3</sup> газа (с. 12). При таких значительных расхождениях, в первом случае рассчитанные нами антарктические запасы углеводородов превышают известные мировые соответственно по нефти и газу приблизительно на 15% (количественно — 14,0 млрд т) и 11% (количественно — 1,5 трлн м<sup>3</sup>). Во втором случае они приближаются к 31% и 4% от общих мировых. Оба варианта расчетов показывают, что количество углеводородов на Антарктическом континенте, согласно нашим предположениям, весьма значительно.

По данным некоторых экспертов, за последние 10 лет не было открыто ни одного месторождения, которое смогло бы существенным образом увеличить запасы углеводородов в мире. Нынешняя их мировая добыча составляет около 3500 млн т нефти и 2200 млрд м<sup>3</sup> газа ежегодно. Исходя из этого, указанные мировые запасы могут иссякнуть приблизительно за 45 лет [11]. На этом фоне означенная обстановка в Антарктиде, при условии ее подтверждения только сейсмическими исследованиями сможет вызвать нежелательный ажиотаж, поскольку на территории Ледового континента в настоящее время действует долгосрочный мораторий не только на промышленные, но и любые другие геологоразведочные работы. Прецедент известен: в 2005 году Конгресс США разрешил поиски углеводородного сырья в Аляскинском экологическом заповеднике (данные СМИ).

### Заключение

Приведенные выше материалы позволяют считать, что установленная пространственная триада: рифт — глубинный магматоген — скопление углеводородов — неслучайна. Она несет генетическую, продуктивную нагрузки и заслуживает, по-видимому, пристального и, кроме того, концептуального

внимания. Что касается гипотез органического или неорганического происхождения углеводородов, то, следуя известному у петрологов образному изречению — “есть граниты и граниты” (фракционаты расплавов высокой степени основности и ультраметаморфогенное преобразование осадков), это же можно сказать и о возможной дуалистичности природы углеводородов. Представляется, что такое компромиссное решение станет более конкретным лишь в случае разработки и введения в широкую практику изотопно-возрастного анализа углеводородов. И все же, по мнению авторов, приведенные данные дают достаточно веские основания для отнесения, по крайней мере, упомянутых месторождений к эндогенному классу. Их присутствие может быть генетически связано с накоплением в соответствующих геологических условиях газовой составляющей глубинных мультимагматогенов. Сведения о высоких содержаниях углеводородов в подобных крупных магматических структурах приводятся также в работе [2]. Показано, что в ксенолитах Центральноазиатского мантийного суперплюма (хребет Хамар-Дабан, Байкальский свод) количество метана в 2–4 раза превышает его содержание в мантийных очагах Богемского и Паннонского массивов. В Хибинском и Ловозерском (Кольский п-ов) мантийных плюмах в девонских щелочных интрузиях содержание  $\text{CH}_4$  во флюиде достигает порядка 80 об. % [5]. Такое же высокое содержание метана (77–92%) приводится для щелочных пород Гердарского докембрийского комплекса (Южная Гренландия) [22]. По-видимому, к тому же классу относится и нефтяное месторождение Литтон-Спрингс Примексиканской нефтегазодной провинции [11]. Здесь нефтяная залежь приурочена к апикальной части протрузии серпентинитов северной периферии Мексиканского мантийного плюма, располагающегося в основании Мексиканского залива Атлантического океана.

Переходя к общим вопросам размещения углеводородов, нужно отметить, что основные их запасы (свыше 80%) тяготеют к крупным разрывным тектоническим зонам. Абсолютное большинство (свыше 99%) выявленных скоплений нефти и газа приурочены к осадочным породам. Однако, в отдельных нефтегазодных областях известны также многочисленные залежи нефти, связанные непосредственно с магматическими и метаморфическими породами. Для формирования зон максимальных концентраций нефти или газа наиболее благоприятны области с повышенными геотермическими параметрами. Не исключается также, что именно в рифтах и зонах глубинных разломов вследствие выноса глубинных водорода и углеводородных соединений может осуществляться неорганический синтез широкого спектра углеводородов [11, С. 390–391].

Подводя итог, подчеркнем, что разрабатываемое нами новое направление, связанное с выявлением рифтогенных узлов Земли и их концентрацией в крупных углеводородных регионах мира, обладает также и прогностической направленностью. Представляется, что именно планетарные, ротационного происхождения рифтогены раскрыли глубинные недра Земли для радиальной миграции эндогенных углеводородов с экстремальными их сосредоточениями в местах пересечения этих рифтогенов.



1. Айзберг Р.Е., Гарецкий Р.Г., Синичка А.М. Сарматско-Туранский линеймент земной коры // Проблемы теоретической и региональной тектоники. — М.: Наука, 1971. — С. 41–51.
2. Грачев А.Ф. Мантийные плюмы // Проблемы глобальной геодинамики. — М.: ГЕОС, 2000. — С. 69–103.
3. Грикуров Г.Э. Континентальный рифтогенез в домезозойской эволюции земной коры Антарктиды // Тектонические процессы. — М.: Наука, 1989. — 264 с.
4. Коболев В.П., Оровецкий Ю.П. Горячие пояса Земли // Геология и полезные ископаемые Мирового океана, 2005. — № 1. — С. 128–148.
5. Когарко Л.Н. Проблемы генезиса апатитовых магм. — М.: Наука, 1977. — 294 с.
6. Кольская сверхглубокая. — М.: Недра, 1984. — 490 с.
7. Конди А. Архейские зеленокаменные пояса. — М.: Мир, 1983. — 390 с.
8. Краюшкин В.А. Абиогенно-мантийный генезис нефти. — Киев: Наук. думка, 1984. — 176 с.
9. Ляшкевич З.М. Магматизм Припятско-Днепровско-Донецкого палеорифта. — Киев: Наук. думка, 1987. — 176 с.
10. Ляшкевич З.М., Алехина М.А., Малюк Б.И. Геология и нефтегазоносность фундамента северной прибортовой зоны Днепровско-Донецкой впадины. — Львов: АН УССР, Препр. Ин-т геологии и геохимии горючих ископаемых, № 89-3, 1989. — 52 с.
11. Маєвський Б.Й., Євдощук М.І., Лозинський О.Є Нафтогазосні провінції світу. — Київ: Наук. думка, 2002. — 403 с.
12. Нефтегазоперспективные объекты Украины. Нефтегазоносность фундамента / Чебаненко И.И., Краюшкин В.А., Ключко В.П. и др. — Киев: Наук. Думка, 2002. — 296 с.
13. Оровецкий Ю.П. Полтавский рифтогенный узел и перспективы обнаружения скоплений эндогенных углеводородов // Докл. АН Украины, 1992. — № 6. — С.111–117.
14. Оровецкий Ю.П., Коболев В.П., Трипольский А.А., Вигилянская Л.И. Восточно-Европейско-Мозамбикский горячий пояс // Доп. НАН України, 2002. — № 2. — С. 127–132.
15. Оровецкий Ю.П., Коболев В.П., Вигилянская Л.И. Ротационно-гравитационный механизм миграции оболочки Земли (концептуальный аспект) // Доп. НАН України, 2003. — № 2. — С. 127–131.
16. Оровецкий Ю.П., Чекунов А.В., Науменко В.В., Николаенко Б.А. Глубинное строение и природа гранит-зеленокаменных областей Балтийского и Украинского щитов // Геофиз. журн., 1991. — № 5. — С. 64–72.
17. Порфирьев В.Б. Природа нефти, газа и ископаемых углей. Избр. Тр. В 2-х т. — Киев: Наук. думка, 1987. — 216 с.
18. Соллогуб В.Б. Литосфера Украины. — Киев: Наук. думка, 1986. — 184 с.
19. Хаин В.Е. Региональная геотектоника. Северная и Южная Америка, Антарктида, Африка. М.: Недра, 1971. — 548 с.
20. Чекунов А.В., Калюжная Л.Т., Рябчун Л.И. Раздел М и нефтегазоносность Днепровского грабена // Докл. АН УССР, Сер. Б, 1989. — № 12. — С. 18–21.
21. Чекунов А.В., Соллогуб В.Б., Старостенко В.И. и др. Геотрансект Днепровско-Донецкий палеорифт — Украинский щит — южные Карпаты // Геофиз. журн., 1990. — № 6. — С. 3–34.
22. Konnerup-Madson J., Rose-Hansen J. Volatiles associated with alkaline igneous rift activity in the Ilmasset intrusions and the Gardar granitic complex (South Greenland) // Chem. Geol., 1982. — V. 37. — P. 79–93.

Палеоєкватори Землі зумовили формування ротаційних глибинних рифтогенів гарячих поясів планети. Перетин ними різновікових структур призвів до утворення в різних регіонах світу як окремих рифтогенних вузлів, так і аномальних об'єднань цих перетинів, де відомі крупні промислові скупчення вуглеводнів. До таких нафтогазосних провінцій належать Північна і Південна Америки, Північна Африка, Австралія, Західний Сибір і Аравійський півострів. У Антарктиді, де до сьогодні поклади

вуглеводнів невідомі, також виявлено значне за площею скупчення рифтогенних вузлів. Їхні сумарні вуглеводневі запаси, згідно з попередніми оцінками, значно перевищують загальносвітові.

The Earth's paleoequators conditioned the formation of its rotational deep riftogeni of the hot belts. Their intersections of the various age structures had brought to formation in the different part of the world as the individual riftogenic knots, so the anomaly accumulation of this intersections, where the industrial hydrocarbon contents had been fined out (such as North and Southern America, North Africa, Australia, West Siberia and Arabia). The considerable accumulation of the riftogenic knots has been exposed in Antarctic Continent, where the hydrocarbon deposits have not been fined out so far. Their total hydrocarbon contents, which have been obtained with the conditional preliminary calculations, exceeds well-known ones in the whole world.

УДК 551.461.2:551.79(562.54+562.5)

Е.Г. Кони́ков<sup>1</sup>

## КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО БАССЕЙНА И МИГРАЦИИ БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ В НОВОЭВКСИНЕ И ГОЛОЦЕНЕ

*По результатам анализа описаний кернов колонковых и вибропоршневых скважин на северо-западном шельфе, в причерноморских лиманах и Азовском море, а также данных радиоуглеродного датирования отложений выполнена реконструкция изменений уровня моря и миграций береговых линий в новоэвксинско-голоценовое время. На фоне общего повышения уровня Черного моря от (-110) м до нуля выделяется 8 полных трансгрессивно-регрессивных фаз (из них три — в новоэвксине и пять — в голоцене) и одна трансгрессивная полуфаза (600–500 л.н. до настоящего времени). Установлено, что связь Черного моря со Средиземным восстановилась около 12,7 тыс. л.н.; при этом вплоть до ≈8 тыс. л.н. преобладали стоковые течения из Черного моря. Приблизительно в это же время устанавливается связь между Черным и Азовским морями.*

Интерес к проблеме палеогеографии Азово-Черноморского бассейна (и системе Средиземноморско-Черноморско-Каспийского бассейнов в целом), несмотря на весьма длительную историю исследований [2, 7, 9, 13, 17, 20 и др.], не угасает до настоящего времени. Об этом интересе к некоторым вопросам геологической истории бассейна, в особенности четвертичного периода, свидетельствуют многочисленные публикации последних лет в отечественной и зарубежной научной и научно-популярной литературе [19, 24, 27, 28, 29]. В каждой новой публикации раскрываются

© Е.Г. Кони́ков<sup>1</sup>:

<sup>1</sup> Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова.