

УДК 551.21+56.98.36

ЭНДОГЕННЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ АНТАРКТИДЫ (прогностическая оценка)

В.П. Коболев, Ю.П. Оровецкий

*Институт геофизики НАН Украины, 03142, пр. Палладина, 32, Киев, Украина, e-mail:
kobol@igph.kiev.ua*

Реферат. Палеомагнитные экваторы Земли обусловили формирование ротационных рифтогенов ее горячих поясов. Их пересечение привело к образованию в различных регионах мира как частных – однократных – 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.

Ендогенні вуглеводні Антарктиди (прогностична оцінка). В.П.Коболев, Ю.П. Оровецкий

Реферат. Палеомагнітні екватори Землі зумовили формування ротацийних глибинних рифтогенов її гарячих поясів. Їх пересічення призвело до утворення в різних регіонах світу як окремих – однократних - рифтогенних вузлів, так і аномальних об'єднань цих перетинів, де відомі крупні промислові скупчення вуглеводнів. До таких нафтогазоносних провінцій належать Північна і Південна Америки, Північна Африка, Австралія, Західний Сибір і Аравійський півострів. У Антарктиді, де до теперішнього часу поклади вуглеводнів невідомі, також виявлено значне за площею скупчення рифтогенних вузлів. Їх сумарні вуглеводневі запаси, згідно з попередніми оцінками, значно перевищують загальносвітові.

The endogenous hydrocarbons of the Antarctic (prognostics estimation) by V.P. Kobolev, Yu.P. Orovetsky

Abstract. The Earth's paleoequators caused the formation of the rotational deep riftogenic of the hot belts. The intersections of the various age structures had brought to formation in the different regions of the world both the individual (two order) riftogenic knots and the anomaly accumulation of these intersections, where the industrial hydrocarbon contents were fined out. The great regional hydrocarbon knots accumulation are due to the wellknown oil and gas provinces, such as North and Southern America, North Africa, Australia, West Siberia and Arabia. The considerable accumulation of the riftogenic knots was exposed in Antarctic Continent, where the hydrocarbon deposits have not been found out until now. In accordance with preliminary estimates their total hydrocarbon reserves exceed greatly the global ones.

Key words: Antarctic Continent, riftogenic knots, hydrocarbons

1. Введение

В середине 50-х годов прошлого столетия, академиком В.Б. Порфирьевым и его научной школой, впервые в Украине была поставлена теоретическая проблема существования эндогенных углеводородов (Порфирьев, 1987; Нефтегазоперспективные ..., 2002; Маєвський та ін., 2002). Результатом успешного развития проблемы явилось открытие на северном борту Днепровско-Донецкого палеорифта Хухринского нефтяного, Юлиевского нефтегазоконденсатного, Коробочкинского, Нарижнянского и Чернетчинского газоконденсатных месторождений (Нефтегазоперспективные ..., 2002; Маєвський та ін., 2002). 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 (Оровецкий и др., 2002) и широко известного из литературы диагонального протерозойского Скифско-Туранского линеамента (его Днепровско-Донецкого сегмента), в 1992 г, также впервые, была поставлена прикладная проблема непосредственной связи

эндогенных углеводородов с рифтогенными узлами (Оровецкий, 1992). Ориентировочные запасы эндогенных углеводородов в вышеприведенном Полтавском рифтогенном узле оцениваются примерно в 5% от общих по Днепровско-Донецкой нефтегазоносной провинции, что составляет приблизительно около 0,7 млн. тонн нефти и 45 млрд. м³ газа (Нефтегазоперспективные ..., 2002). Однако даже такие сравнительно незначительные запасы не помешали принятию на Украине указанного продуктивного комплекса в качестве нового поисково-разведочного объекта (Порфирьев, 1987, Нефтегазоперспективные ..., 2002, Масвский та ін., 2002).

Позднее, когда была реализована идея горячих поясов Земли (Оровецкий и др., 2001; 2002; 2003), возможности для выявления глобального размещения рифтогенных узлов, подобных Полтавскому, неизмеримо возросли. В результате, наряду с узлокальными однократными пересечениями ротационных рифтогенов палеомагнитных экваторов, были выявлены также их аномальные региональные скопления. Последние оказались приуроченными к основным нефтегазоносным провинциям 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 юго-западной Азии. В связи с этим, чрезвычайный интерес представляет аналогичное, обнаруженное нами, аномальное скопление рифтогенных узлов на Антарктическом континенте, которое может оказаться прогностическим.

Исследование проблемы горячих поясов Земли по своей сути развивает учение о механизме рифтообразования, рассматривая его под несколько необычным углом зрения. Если ранее анализировался преимущественно кинематический аспект явления, а из динамических эксплуатировался лишь принцип гравитационной неустойчивости вещества, то сейчас предпринята попытка увязки рифтогенеза с динамикой ротационного режима планеты. Наибольший тектонический эффект при этом видится в ротационном полярном сплющивании Земли, а также в создании производной структуры ее экваториального вздутия. Для максимума этой крупнейшей антиформы характерными являются линейные раздвиговые перемещения или ротационный рифтинг. Детально эти вопросы рассмотрены в работах (Кобелев, Оровецкий, 2004; 2005).

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 большее число геологических структур, которые отображают соответствующие геотектонические эпизоды и поэтому 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 слабовязкого субъядра (нижняя астеносфера в нашем понимании), которая не имеет морфологической дискретности.

Инерционность в данном случае обеспечивается движениями твердого ядра внутри сферического жидкого слоя E при установленных временных изменениях общей скорости вращения Земли. Эти изменения вызываются увеличением или уменьшением ее радиуса в связи с эволюционным развитием мультимагматогенов мантийных диапиров или плюмов. В результате происходит латеральное "проскальзывание" оболочки Земли относительно ее ядра вместе с расположенными на ее сфере проекциями древних магнитных полюсов (экваторов). При этом относительное расположение более ранних материковых и океанических неоднородностей с их внутренними тектоническими структурами остается неизменным. Причиной такого перемещения оболочки планеты может служить спонтанное появление крупной гравитационной неоднородности (магматогена) в высоких широтах того или иного полушария Земли. Последующее передвижение неоднородности к экватору происходит под действием полюсобежной гравитационной силы Этвеша, что сопровождается нарушением

главного момента инерции планеты. Находясь внутри оболочки Земли, неоднородность принудительно разворачивает ее в нужном направлении по жидкофазной границе кровли внутреннего ядра или слоя E.

Траектория неоднородности состоит из орто- и диагональных трасс. Если широтные ее перемещения обязаны восточно-направленному вращению Земли, то перемещение по меридиану следует связывать с проявлением вышеупомянутой силы Этвеша, чья тектоническая эффективность объективно существенна во времени. Результирующие этих обеих, постоянно действующих ортогональных сил, представлены широким спектром диагональных направлений. Перечисленные факторы ведут не только к изменениям простираций палеомагнитных экваторов разного возраста, но также служат основным критерием их пересечения с формированием в итоге интересующих нас рифтогенных узлов.

Как было показано в работах (Кобелев, Оровецкий, 2004; 2005), статистически представительные материалы использованного нами банка данных показали разделение 51 палеомагнитного экватора на две группы. В домезозойскую группу вошли палеомагнитные экваторы субмеридионального в низких широтах Земли направления. Они предопределили простирация рифтогенов срединно-океанических хребтов. Палеомагнитные экваторы, составляющие мезозойскую группу, выстроились на стереограмах в субширотных направлениях, близких к простираанию современной приэкваториальной, тектонически ослабленной и потенциально рифтогенной области Земли. Таким образом, обнаружен 90-градусный разворот оболочки Земли, происшедший на границе палеозоя и мезозоя, примерно 230 млн. лет тому назад. Это время зафиксировано статистическим изменением геомагнитного поля в сторону его прямой намагниченности, увеличением степени полярной инверсированности, экстремальным возрастанием планетарной плато-базальтовой компоненты магматизма и общей регрессией Мирового океана в перми. Указанная грандиозная перестройка тектонического плана Земли одновременно привела ее оболочку к отклонению от стационарной направленности солнечной радиации. Это вызвало производное пространственное перемещение климатических зон планеты, что сопровождалось наибольшим в истории Земли вымиранием семейств морской фауны (Катастрофы ..., 1986), представители которой не успели в столь короткий срок адаптироваться к резко изменившимся экологическим условиям.

2. Региональная характеристика

Открытие Хухринского, Юлиевского, Коробочинского, 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 (Нефтегазоперспективные ..., 2002). При этом подчеркивалось, что поставленная крупная проблема 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 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 (Оровецкий и др., 2002). Напомним, что эта структура растяжения трассируется вдоль трансрегионально расположенных, локальных палеоастенообластей, которые проецируются на современную эрозионную поверхность в виде кольцевых морфоструктур вдоль 36⁰ в.д. (Оровецкий и др., 1991) и отождествляются с древними мантийными плюмами. В своей южной части

проторифтогенный гранит-зеленокаменный пояс пересекается в северо-западном направлении Днепровско-Донецким палеорифтом протерозойского заложения. Пересечение этих двух крупных разновозрастных структур растяжения образует рифтогенный узел, в центре которого находится г. Полтава. По широте Полтавский рифтогенный узел, ограничен Криворожско-Кременчугским и Орехово-Павлоградским глубинными разломами, а в меридиональном направлении – продольными разломами Днепровско-Донецкого палеорифта. Поперечные по отношению к Днепровско-Донецкому палеорифту разломы разделяют его на три части: к северо-западу от Центральной (или Полтавского рифтогенного узла) располагается Кременчугско-Черниговская часть, а к юго-востоку от нее – складчатый рифтоген Донбасса.

Глубинное основание рассматриваемого Полтавского рифтогенного узла, по данным изучения керна глубоких скважин северной прибортовой зоны Днепровско-Донецкого палеорифта представлено образованиями тоналит-плагиогранитной формации (Ляшкевич и др., 1989) и принадлежит Курской и Среднеприднепровской гранит-зеленокаменным провинциям трансконтинентального рифтогена северной части Восточно-Европейско-Мозамбикского горячего пояса (Оровецкий и др., 2002).

Сведения о девонском магматизме Днепровско-Донецкого палеорифта позволили дифференцировать все магматические образования формационно (Ляшкевич, 1987). 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-трахилипаритовой. 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 внутренние 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 вулканы Полтавского рифтогенного узла по отношению к Кременчугско-Черниговской части формировались в условиях больших глубин. Мало того, при их сравнении установлено 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 (Ляшкевич, 1987). Причем, более глубинный из них 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. Последнее характеризует высокую степень глубинного массопереноса (Ляшкевич и др., 1989) и может быть непосредственно связано с высокой проницаемостью обнаруженного структурного пересечения.

Аномальность в строении 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 (Чекунов и др., 1989). По-видимому, указанная глубинная ситуация зафиксирована здесь же дистанционными методами в виде кольцевой структуры (Оровецкий, 1992). Кроме того, под этой территорией в верхней мантии отмечается

воздымание слоя с пониженной скоростью – с 70 до 50 км (Соллогуб, 1986), что пространственно и, очевидно, генетически коррелирует с подъемом геозотермы 800°C в пределах этих же глубин (Чекунов и др., 1990).

Перечисленные сведения уже сами по себе дают основание считать Полтавский рифтогенный узел отличающимся от сопряженных тектонических структур. Это впечатление усиливает особая, традиционно не связываемая с предыдущими, аномальность, которая состоит в относительном распределении углеводородов. Территориально к этой области приурочено наибольшее во всем Днепровско-Донецком палеорифте количество газовых и нефтяных месторождений. Кроме того, в ее пределах находятся крупнейшее по запасам Шебелинское, а также уникальные Хухринское, Чернетчинское, Нарижнянское, Коробочинское 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^{13} , что согласно работе (Ляшкевич и др., 1989), 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 (Оровецкий и др., 2002), а в Днепровско-Донецком – в основном щелочной его разновидности (Ляшкевич и др., 1989), что однозначно свидетельствует о глубоких мантийных связях.

Столь же близкими оказались и области их зарождения. По геофизическим данным, это глубины 80-90 км (Оровецкий и др., 1991), а по изучению состава 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 титаномагнетиты, а также специфический изотопный состав серы из пиритов девонских эффузивов, соответствующий метеоритному тренду (Ляшкевич, 1987).

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 (Оровецкий и др., 2002).

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 близкую степень его проницаемости 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» (Соллогуб, 1986). Последний в виде серии глубинных разломов разделяет Восточно-Европейский 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, в районе 36⁰ в.д., при пересечении с крупной сбросовой зоной широтного простираения в серпентинитовых массивах обнаружены интенсивные газопроявления (побережье залива Анталья и вблизи порта Искандерон) (Краюшкин, 1984).

Проявления углеводородов в пределах этой меридиональной структуры 36⁰ в.д. известны также и на севере. В открытой части Кольского полуострова притоки углеводородов фиксируются в различного рода горных выработках и скважинах. Исключением не является и 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 (Кольская ..., 1984). 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 более молодыми и такими же трансформными 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, где могут накапливаться промышленные запасы эндогенных углеводородов, предполагаются преимущественно пологозалегающие зоны дизъюнктивной дислоцированности. Их выделение - прерогатива геофизических, в частности сейсмических, методов, по материалам которых они могут прослеживаться в виде зон скоростной инверсии. В остальных случаях, исключая специфические взаимоотношения с осадочными образованиями, тектонические нарушения служат для эндогенных углеводородов лишь подводящими каналами. Кроме указанных пологозалегающих разломных зон, роль углеводородонакопляющих толщ могут играть породы фундамента, испытывавшие 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 указанных 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 (Конди, 1983). Наиболее изученная и интересная с точки зрения размещения скоплений углеводородов рифтовая долина располагается на западном крыле Восточно-Африканского мегасвода магматической природы (Оровецкий и др., 2002). Она имеет протяженность порядка 1200 км при ширине от 10 до 800 км и состоит из системы последовательных грабенов, в пределах которых расположены озера Танганьика, Киву, Эдуард

и Альберт. В Западном рифте, в третичных и более древних осадках известны нефтегазопоявления и месторождения с большими запасами газа (Маевский та ін., 2002).

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, Норанда и Опатика зафиксированы обильные метанопоявления. 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. (Маевский та ін., 2002). В пределах нефтегазоносной провинции Великих озер – месторождения Холл-Герней, Оклахома-Сити, Панхендл, Остин, Брандфорд, Аллегейни и др. – палеомагнитные экваторы протерозоя, а также силура, девона, карбона и перми, образуют крупный узел их пересечения (см. Кобелев, Оровецкий, 2004, рис. 1). Всего на территории США по данным на 1989 г. разведанные запасы углеводородного сырья составляли 470 млрд. м³ газа и 4 млрд. тонн нефти вместе с газоконденсатом (Маевский та ін., 2002).

В Южной Америке основные нефтегазоносные провинции сосредоточены на крайнем севере континента преимущественно в регионах Колумбии и Венесуэлы с их месторождениями Кирикина, Хусепин, Лаго-Агрия и др. Разведанные запасы углеводородов в Венесуэле к 2000 г. составили соответственно 10750 млн. т нефти и 4157 млрд. м³ газа (Маевский та ін., 2002). Северную часть материка плотно пересекают рифтогенные палеомагнитные экваторы: протерозоя, девона, перми и триаса (см. Кобелев, Оровецкий, 2004, рис. 1, 2). 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. км². 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 характерным является наличие рифтогенных структур, что, по-видимому, связано с частым разнонаправленным пересечением ее территории ротационными рифтогенами палеомагнитных экваторов: венда, кембрия, ордовика, карбона и перми (см. Кобелев, Оровецкий, 2004, рис. 1).

Особого внимания заслуживает Уренгойско-Колтогорский рифт. Он разделяет Западносибирскую плиту на две части и прослеживается 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 (Маевский та ін., 2002).

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 девона и карбона. Центрально-Австралийскую нефтегазоносную провинцию пересекают палеомагнитные экваторы силура, карбона, перми и юры (см. Кобелев, Оровецкий, 2004, рис. 1, 2). 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 кембрия, триаса, юры и мела (см. Кобелев, Оровецкий, 2004, рис. 1, 2).

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 горно-складчатым 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. Маевскому с сотрудниками (2002) уникальным мировым явлением. “Только с такими месторождениями как Гхавар и Бурган, - отмечают они, - соответственно связано 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. тонн), Румейла и Зубайр в Ираке (1.9 млрд. тонн), Абкайк (1.1 млрд. тонн), Катиф (1.2 млрд. тонн) и Манифа (1.15 млрд. тонн) в Саудовской Аравии, Фрейдон-Маржан (1.1 млрд. тонн) в пределах акватории между Саудовской Аравией и Ираком и т. д.” (Маевский та ін., 2002, 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 олигоцена (Хаин, 1981). 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 (рис. 1) и последующим внедрением по их рифтогенным зонам глубинных мультимагматогенов.

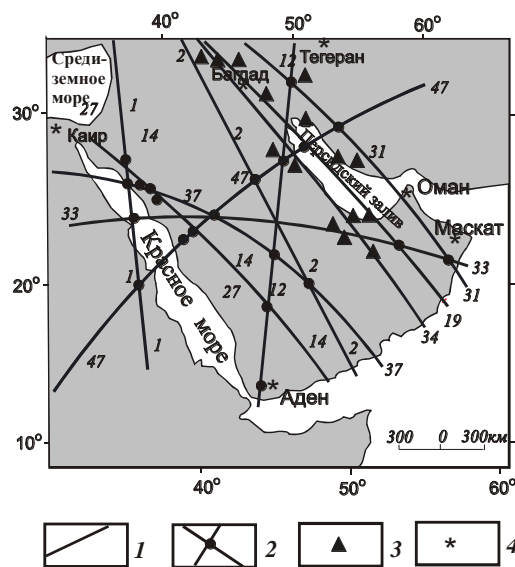


Рис. 1. Схема распределения рифтогенных узлов на Аравийском полуострове. 1 – палеомагнитные экваторы и их цифровая (возрастная) индексация (см. в тексте), 2 – рифтогенные узлы, 3 – нефтегазоносные районы, 4 – населенные пункты.

Характерно, что девонским рифтогеном палеомагнитного экватора 19 предопределен Евфратский разлом. 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 (Хаин, 1981). 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 (Оровецкий и др., 2002). Также с девонским палеомагнитным экватором 27 (см. рис. 1) 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 (Хаин, 1981). С направлением пермского палеомагнитного экватора 34 (см. рис. 1) связан также Персидско-Британский горячий пояс (Оровецкий и др., 2001).

Как показано на рис. 1, взаимные пересечения одиннадцати палеомагнитных экваторов образовали на территории Аравийского полуострова 24 рифтогенных узла. В северо-восточной его части, в районе расположения девяти из них вокруг Персидского залива находятся крупнейшие в мире Аравийская, Месопотамская и Центрально-Иранская нефтегазоносные провинции. Окружающая напряженная тектоническая обстановка выражена здесь в региональной концентрации 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 (Оровецкий и др., 2002). 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.

Близкая 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, а газа – 18.5 трлн. м³, что, по сравнению с Аравийской нефтегазоносной провинцией, составляет 25% и 37% соответственно. Сахарская провинция пересекается двенадцатью ротационными рифтогенами палеомагнитных экваторов: кембрия, ордовика, силура, девона, карбона, перми и триаса (см. Кобелев, Оровецкий, 2004, рис. 1).

Опираясь на опыт изучения эталонного Полтавского рифтогенного узла, где располагается наибольшее число месторождений Днепровско-Донецкой углеводородной провинции Украины относимых к эндогенному классу (Нефтегазоперспективные объекты ..., 2002), 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 половине этого древнего материка (рис. 2).

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 Г.Э. Грикурова (1989, 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. 2), 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 (1989, 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 (Оровецкий и др., 2002). Его внедрение ознаменовалось общим подъемом территории, горстообразованием в Восточной Антарктиде, интенсивным магматизмом и континентальным стратиграфическим разрезом. Все перечисленные факторы привели, по-видимому, к образованию древнего материка Антарктида.

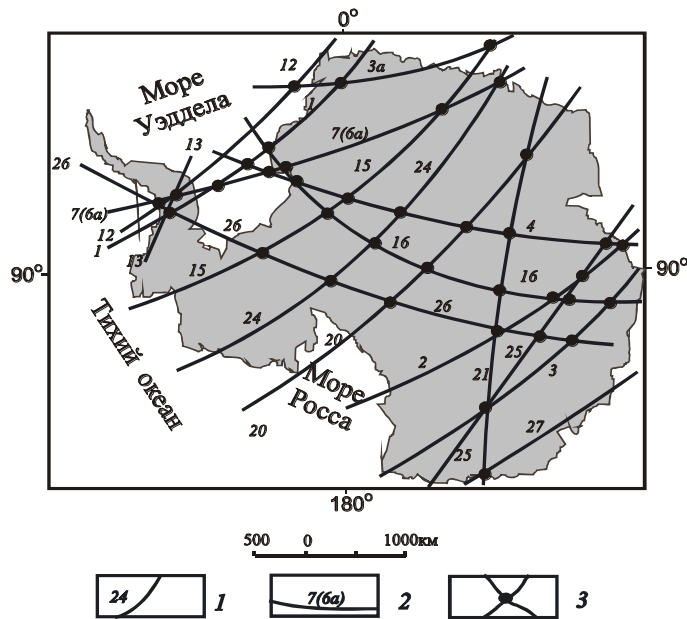


Рис. 2. Схема распределения рифтогенных узлов в Антарктиде. 1 – палеомагнитные экваторы и их цифровая (возрастная) индексация (см. в тексте), 2 – палеомагнитные экваторы; в скобках – рекуррентное их совмещение, 3 – рифтогенные узлы.

Для предварительной оценки запасов углеводородов на Антарктическом континенте введем условную единицу их удельного содержания, которая соответствует количеству углеводородов в одном рифтогенном узле. Расчеты проводились относительно наибольшей в мире нефтегазоносной провинции юго-запада Азии – Аравийской. Зарегистрированные в ней запасы достигают 70 млрд. т нефти и 10 трлн. м³ газа (Маевский та ін., 2002), а количество рифтогенных узлов на ее площади – 24 (см. рис. 1). Таким образом, удельные содержания углеводородов на один рифтогенный узел составляют 2.9 млрд. т нефти и 0.4 трлн. м³ газа. Тогда предварительные запасы углеводородов на Антарктическом континенте окажутся равными: 107.3 млрд. т нефти и 14,8 трлн. м³ газа.

Мировые запасы углеводородного сырья окончательно не установлены. В последней сводке (Маевский та ін., 2002, 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. м³ газа. Однако те же авторы приводят данные М.А. Крылова, Г.А. Габриэлянца, А.И. Грищенко и А.М. Дмитриевского (1991г.), которые оценивают их в 350 млрд. т нефти и 400 трлн. м³ газа (Маевский та ін., 2002, 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. м³). 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. м³ газа ежегодно. Принимая это во внимание, указанные мировые запасы могут иссякнуть приблизительно за 45 лет (Маевский та ін., 2002). На этом фоне означенная обстановка в Антарктиде, при условии ее подтверждения сейсмическими исследованиями, может 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).

3. 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. Представления о высоких содержаниях углеводородов в подобных крупных магматических структурах приводится также в работе (Грачев, 2000). 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 СН₄ во флюиде достигает порядка 80 об. % (Когарко, 1977). Такое же высокое содержание метана (77-92%) приводится для щелочных пород Гердарского докембрийского комплекса (Южная Гренландия) (Konnerup-Madson, Rose-Hansen, 1982). По-видимому, к тому же классу относится и нефтяное месторождение Литтон-Спрингс Примексиканской нефтегазоносной провинции (Маевский та ін., 2002). 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 нефтегазоносных областях известны также многочисленные залежи нефти, связанные непосредственно с магматическими и метаморфическими породами. Для формирования зон максимальных концентраций нефти или газа наиболее благоприятными являются 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 (Маевский та ін., 2002).

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.

Литература

Грачев А.Ф. Мантийные плюмы // Проблемы глобальной геодинамики - М.: ГЕОС, 2000. - С. 69-103.

Грикуров Г.Э. Континентальный рифтогенез в домезозойской эволюции земной коры Антарктиды // Тектонические процессы. - М.: Наука, 1989. - 264с

Катастрофы и история Земли. Новый униформизм. - М.: Мир, 1986. - 471 с.

Коболев В.П., Оровецкий Ю.П. Ротационный рифтинг в Антарктиде // Укр. антарк. журн. - 2004. - № 2. - С. 73-81.

Коболев В.П., Оровецкий Ю.П. Горячие пояса Земли // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. - 2005. - №1. - С. 123-148.

Когарко Л.Н. Проблемы генезиса апатитовых магм. - М.: Наука, 1977. - 294с.

Кольская сверхглубокая. - М.: Недра, 1984. - 490 с.

Конди А. Архейские зеленокаменные пояса. - М.: Мир, 1983. - 390 с.

Краюшкин В.А. Абиогенно-мантийный генезис нефти. - Киев: Наук. думка, 1984. - 176 с.

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.

Ляшкевич З.М. Магматизм Припятско-Днепровско-Донецкого палеорифта. - Киев: Наук. думка, 1987. - 176 с.

Маевський Б.Й., Євдошук М.І., Лозинський О.Є. Нафтогазоносні провінції світу. - Київ: Наук. думка, 2002. - 403с.

Нефтегазоперспективные объекты Украины. Нефтегазоносность фундамента /Чебаненко И.И., Краюшкин В.А., Клочко В.П. и др. - Киев: Наук. думка, 2002. - 296 с.

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.

Оровецкий Ю.П. Полтавский рифтогенный пояс и перспективы обнаружения скоплений эндогенных углеводородов // Докл. АН Украины. - 1992. - №6. - С.111-117.

Оровецкий Ю.П., Коболев В.П., Вигилянская Л.И. Персидско-Британский горячий пояс // Доп. НАН України. - 2001. - №11. - С. 105-110.

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.

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.

Порфирьев В.Б. Природа нефти, газа и ископаемых углей. Избр. Тр. В 2-х т. - Киев: Наук. думка, 1987. - 216 с.

Соллогуб В.Б. Литосфера Украины. - Киев: Наук. думка, 1986. - 184 с.

Хаин В.Е. Региональная геотектоника. Северная и Южная Америка, Антарктида, Африка. - М.: Недра, 1971. - 548с.

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.

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- 4.

Kopperup-Madson J., Rose-Hansen J. Volatiles associated with alkaline igneous rift activity in the Pimassaq intrusions and the Gardar granitic complex (South Greenland) // Chem. Geol. - 1982. - V. 37. - P. 79-93.