

отрезку времени в течение, которого завершился распад Родинии и проходило становление последней Пангеи. Второй этап позднепермско-раннеюрский, отвечает времени существования Пангеи в качестве единого суперконтинента ограниченного со всех сторон зонами субдукции. На этом отрезке времени подавляющая часть территории Пангеи развивалась в тектоническом режиме сводово-глыбового орогенеза, обусловленного геодинамическими процессами, проходящими на уровне литосферы (изостатическое выравнивание) и нижней мантии (плюм-тектоника). Третий этап юрско-кайнозойский, распадается на два подэтапа: юрско-меловой предшествующих распаду Пангеи и поздний мел-кайнозой – это время ее распада и формирования молодых океанов [1,5].

В течение первого этапа под воздействием геодинамических процессов на окраинах литосферных плит формируются аккреционные, коллизионные и аккреционно-коллизионные складчатые сооружения, которые в настоящее время слагают полихронный комплекс консолидированной коры региона. Так докембрийские структурно-тектонические комплексы (кадомиды) консолидированной коры Тимано-Печорской и Северо-Карской плит, это результат аккреционных процессов на активной окраине суперконтинента Родиния. Додевонские комплексы (каледониды) основания Свальбардской плиты сформированы под воздействием коллизионных процессов в зоне столкновения Восточно-Европейского и Северо-Американского палеозойских континентов. Палеозойские (каледонско-герцинские) комплексы в основании чехла Карско-Хатангской плиты – это итог длительных аккреционных процессов проходивших на окраинах Казахстанского континента обращенных к Обь-Зайсанскому океану и коллизионных процессов при соединении Сибири с Лаврентией. Одновременно с наращиванием новых объемов консолидированной коры вдоль границ литосферных плит и в швах их столкновения, по периферии этих областей (коллизионно- либо аккреционно-складчатых сооружений), в осадочных бассейнах, идет накопление платформенных комплексов палеозоя, которые слагают нижние части разреза осадочного чехла Свальбардской (эпикаледонской), Северо-Карской и Тимано-Печорской (эпибайкальских), и Карско-Хатангской (эпипалеозойской) плиты.

Второй этап в развитии региона (конец перми, триас и начало юры) это время становления в его пределах новой генерации эпиконтинентальных бассейнов различного типа: внутриконтинентальных глубоководных морей, межгорных впадин и предгорных прогибов. В этот период времени, рассматриваемый регион располагался в пределах северной пассивной окраины последней Пангеи в области сочленения Урало-Монгольского внутриконтинентального пояса сводово-глыбовых поднятий с Анюйским океаном. Осадочные бассейны новой генерации и группируются в два пространственно разобщенных ареала. К юго-востоку от Урала, Пайхоя, Новой Земли и Таймыра, в пределах Урало-Монгольской области сводово-глыбовых поднятий, в конце триаса закладывается Карско-Хатангский бассейн типа межгорных впадин наложенный на структуры предшествующего этапа. На западе, вдоль границы области сводово-глыбовых поднятий и эпибайкальской платформы формируется система предгорных бассейнов (Косью-Роговский и Коротайхинский), наследующая предшествующие им передовые прогибы (foredeep). На востоке севере, вдоль границы эпикаледонской платформы со структурами Анюйского океана, формируется Восточно-Баренцевоморский бассейн типа внутренних континентальных морей, который наследует предшествующий ему палеозойский переконтинентальный бассейн.

Третий, заключительный этап (юра, мел и кайнозой) – это период развития Баренцево-Карского региона в режиме пассивной континентальной окраины, которая протягивалась далеко на запад, включая Гренландию и Северо-Канадский шельф. Важно отметить, что эта окраина постоянно подвергалась деструкции, вначале под воздействием спрединговых центров продвигавшихся со стороны Пацифики (ранний мел), а затем (начиная с позднего мела) со стороны Атлантики. [9]. В этот период времени в пределах региона, формируется система бассейнов кратогенного типа, которые образуют два ареала прогибания: западный – Баренцевоморско – Тимано-Печорский и восточный – Карско-Западносибирский, разделенных Уральским, Пайхой-Новоземельским и Таймырским кряжами.

Таким образом, в рассматриваемом регионе платформенный режим развития установился в различное время: на территории Северо-Карской плиты и вероятно в Восточно-Баренцевской мегавпадины – в позднем венде; Тимано-Печорской плиты – в ордовике; Свальбардской плиты – в

верхнем девоне; Карско-Хатангской плиты – в конце ранней юры. Этот режим неоднократно нарушался фазами активизации тектонических движений, которые для каждой из перечисленных плитных структур молодой Северо-Евразийской платформы также были разновременными. В общей сложности, для всего региона и его близлежащего обрамления в фанерозое, выделяется несколько пиков активизации тектонических движений. Одни из них, совпадающие по времени с периодами общего растяжения литосферной плиты, сопровождались утонением земной коры, усилением погружения, формированием рифтовых структур и проявлениями базальтоидного магматизма (позднесилурийско-раннедевонский, позднедевонско-раннекарбонный, позднепермско-раннетриасовый, позднеюрско-раннемеловой). Другие фазы совпали с периодами общего сжатия – с формированием внутриплитных дислокаций, общим подъемом территории и размывом верхних горизонтов коры (предфранский, предюрский, палеогеновый и неоген-четвертичный).

К наиболее значимым нефтегазоносным бассейнам (НГБ) запада Арктической континентальной окраины относятся: Восточно-Баренцевский (состоящий из Южно- и Северо-Баренцевской и других впадин), Карско-Хатангский (состоящий из Южно-Карской впадины и Енисей-Хатангского прогиба) и Тимано-Печорский НГБ.

Разрез осадочного чехла Тимано-Печорского НГБ начинают отложения раннего ордовика. Предфранской поверхностью структурно-эрозионного несогласия осадочный чехол разделен на два структурно-тектонических комплекса (СТК): доплитный (O-D<sub>2</sub>), и плитный (D<sub>3</sub>-Kz). Внутри плитного СТК выделяется три сейсмогеологических этажа (СГЭ) – среднеюрско-кайнозойский, верхнепермско-триасовый и верхнедевонско-артинский; а внутри доплитного СТК два – нижне-среднедевонский и ордовикско-силурийский. Обогащенные РОВ породы присутствуют во всех горизонтах палеозоя, но нефтематеринскими породами считаются, главным образом, франские битуминозные отложения (доманик). Региональными флюидоупорами в НГБ служат саргаевско-симилукские, кунгурские и верхнеюрские глинистые отложения. С учетом зональных флюидоупоров в разрезе осадочного чехла Тимано-Печорского НГБ выделяют шесть нефтегазоносных комплексов: ордовикско-силурийский – карбонатный, среднедевонско-нижнефранский – терригенный, верхнедевонско-турнейский – карбонатный, визейско-нижнеперский – терригенно-карбонатный, верхнепермско-триасовый – терригенный. На шельфе Печорского моря продуктивность установлена в трех верхних комплексах.

Стратиграфический объем разреза осадочного чехла Восточно-Баренцевского НГБ не установлен. Большинство исследователей предполагает, что он начинается отложениями венда, хотя не исключен и более молодой, ордовикский возраст нижних горизонтов. По сейсмическим данным вся колонна осадочных пород Восточно-Баренцевского НГБ образует единый плитный СТК, внутри которого обособливается три этажа: палеозойский, пермско-юрский и верхнеюрско-кайнозойский. По данным бурения региональным флюидоупором служат глинистые толщи верхней юры, на основании чего в разрезе чехла выделяют два нефтегазоносных комплекса. Нефтематеринскими породами служат отложения пермо-триаса. Продуктивными являются триасовые и юрские отложения.

Разрез осадочного чехла Южно-Карского НГБ начинают на юго-востоке отложения красноселькупской серии (поздняя пермь – ранний триас), а на северо-западе тампейской. Возраст тампейской серии по последним данным рэт-лейасовый [3]. Осадочный чехол Южно-Карского НГБ поверхностью предтоарского структурно-эрозионного несогласия разделен на два структурно-тектонических комплекса: доплитный СТК (P<sub>2</sub>-J<sub>1</sub>), и плитный СТК (J<sub>2</sub>-Kz). В разрезе плитного СТК региональными флюидоупорами служат глинистые толщи верхней юры и палеогена. Материнскими породами являются юрские битуминозные глины (бажениты) и меловые угленосные отложения. В настоящее время доказана продуктивность (газоносность) неокон-аптских и альб-сеноманских отложений. Нижнемеловые отложения могут быть и нефтеносными, о чем свидетельствует бурение на о. Белом (одноименное газоконденсатнонефтяное месторождение). Помимо газоконденсата здесь была получена и нефть (танопчинская свита).

Рассмотренные нефтегазоносные бассейны в современной структуре молодой Северо-Евразийской платформы образуют своеобразный ряд: Тимано-Печорский НГБ, Восточно-Баренцевоморский НГБ и Южно-Карский НГБ. В этом ряду, по мере утонения общей мощности земной коры, все

более увеличивается мощность осадочного чехла в основном за счет наращивания молодыми комплексами. Специфическим является и распределение скоплений углеводородов в разрезе осадочного чехла этих бассейнов их фазового состава.

В Тимано-Печорском НГБ, где мощность осадочного чехла минимальна, весь разрез практически нефтеносен. Нефтеносность в подавляющем большинстве случаев связана с палеозойскими толщами – как в пределах сухопутной части Тимано-Печорского бассейна, так и на его подводном продолжении. Газовые залежи характерны для молодых триасовых отложений и то в его погруженной части.

В Восточно-Баренцевском и Карско-Хатангском НГБ, где мощность осадочного чехла резко нарастает, продуктивны мезозойские комплексы, которые содержат главным образом газовые и газоконденсатные залежи. Основная доля ресурсов в первом из названных НГБ зафиксирована в юрском комплексе, а во втором в юрско-меловом. При этом меловые отложения продуктивны только в Карско-Хатангском НГБ. Так в Южно-Карской впадине открыты уникальные месторождения газа, тогда как в одновозрастных толщах Южно-Баренцевской впадины не отмечено признаков наличия даже мелких месторождений.

Анализируя историю развития региона и характер размещения в нем месторождений УВ, можно сделать вывод, что на закономерности распределения месторождений основное влияние оказывают условия нефтегазонакопления. Последние, как известно, контролируются процессами активизации тектонических движений, вызывающими подъем территории и размывы верхних горизонтов коры. В связи с этим важнейшее значение приобретает задача установления в нефтегазонаосном бассейне главной фазы нефтегазообразования, которая определяется как время последних наиболее активных поднятий (максимального размыва). Такая фаза в Тимано-Печорском НГБ соответствует концу юры, в Южно-Карском началу палеогена, Южно-Баренцевском - неогену. В этом аспекте интересны данные о тепловом режиме недр Южно-Баренцевского и Южно-Карского бассейна. Земная кора в обоих прогибах резко утоненная (28-30 км). При этом в Южно-Карской впадине, насколько об этом позволяют судить структурно-геологические модели, основные поверхности раздела земной коры (Мохо, домезозойского фундамента) располагаются гипсометрически выше, чем в Южно-Баренцевской впадине. Однако уровни теплового режима недр в этих бассейнах находятся в обратном соотношении. Значения плотности теплового потока более глубокого (18-22 км) Южно-Баренцевского бассейна составляют 100-150 мВт/м<sup>2</sup>, тогда как в Южно-Карском (при максимальных глубинах фундамента 14-15 км) они зафиксированы в пределах 70-75 мВт/м<sup>2</sup>. Эти данные свидетельствуют о различном времени протекания глубинных процессов, обусловивших разогрев недр, который сопровождался подъемом и эрозией верхних горизонтов земной. В Южно-Карском бассейне пик этих процессов приходится на начало триаса, а завершение на конец средней юры и связаны они с затуханием орогенеза в пределах Урало-Монгольского пояса сводово-глыбовых поднятий. В Южно-Баренцевской впадине эти процессы более поздние. Они, вероятней всего, связаны с ранними стадиями раскрытия, а затем и формированием, Арктического океана, а также и Северной Атлантики. Об этом свидетельствует субмеридиональная полоса развития мезозойского базальтоидного магматизма, которая, омолаживаясь и расширяясь, протягивается вдоль Центрально-Баренцевской зоны блоковых поднятий фундамента, от Кольского полуострова к архипелагу Земля Франца-Иосифа. Эти процессы начались в юрско-меловое время и продолжают идти ныне.

*Работа выполнена в рамках программы фундаментальных исследований ОНЗ РАН – 1 (при финансовой поддержке Президиума РАН)[2] и подпрограммы ФЦП «Мировой океан»[10].*

#### Литература

1. Атлас литолого-палеогеографических, структурных и геоэкологических карт Центральной Евразии. Алматы: НИИ «ЮГГЕО», 2002.
2. Волож Ю.А., Антипов М.П., Шитлов Э.В., Малышев Н.А. Комплексные четырехмерные модели нефтегазонаосных осадочных бассейнов восточной окраины Восточно-Европейского палеозойского континента // Фундаментальные проблемы геологии и геохимии нефти и газа и развития нефтегазового комплекса России. М., ГЕОС, 2007. С. 95–107.

3. *Липатова В.В.* К вопросу о тампейской серии // Триас Западной Сибири. Новосибирск: СНИИГ-ГиМС. 2001, С. 193–208.
4. *Международная* тектоническая карта Европы М 1: 5 000 000. Третье издание. Гл. редакторы В.Е. Хаин, Ю.Г. Леонов. М: Комиссия по международным тектоническим картам, 1998. 5 листов.
5. *Осадочные бассейны: методика изучения, строение и эволюция* // Ред. Ю.Г. Леонов и Ю.А. Волож. Тр. ГИН РАН. Вып. 543. М.: Научный мир, 2004. 526 с.
6. *Тектоническая* карта Баренцева моря и северной части Европейской России. М 1:2500000. Под ред. Н.А.Богданова, В.Е.Хаина. М.: Картография, 1996.
7. *Тектоническая* карта морей Карского и Лаптевых и севера Сибири. М.1:2500000. Под ред. Н.А.Богданова, В.Е.Хаина. М.: Федеральная служба геодезии и картографии РФ. 1998.
8. *Шипилов Э.В., Мурзин Р.Р.* Месторождения углеводородного сырья западной части Российского шельфа Арктики: геология и закономерности размещения // Геология нефти и газа. 2001, № 4. С. 6–19
9. *Шипилов Э.В.* Генерации, стадии и специфика геодинамической эволюции молодого океанообразования в Арктике // ДАН. 2005. Т. 402. № 3. С. 375–379.
10. *Шипилов Э.В., Шкарубо С.И., Волож Ю.А., Антипов М.П.* Тектоника и эволюция Печороморского и Южно-Баренцевского нефтегазоносных бассейнов // Комплексные исследования процессов, характеристик и ресурсов российских морей Северо-Европейского бассейна (проект подпрограммы "Исследование природы Мирового океана" федеральной целевой программы "Мировой океан"). Вып. 2. Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2007. С. 266–302.
11. *Shipilov E.V.* Pechora-Barents-Kara platform: structure and oil-and-gas potential // *Geology of the Kola Peninsula (Baltic Shield)*. Ed F.P. Mitrofanov. Apatity, 1995. P. 124–127.

## **Влияние щелочных расплавов на породы фундамента и возраст позднемагматических процессов: контактная зона Ловозерского массива**

**Шаматрина А.М., Арзамасцева Л.В., Арзамасцев А.А.**

Геологический институт КНЦ РАН, г. Апатиты, e-mail: shamatrina@geoksc.apatity.ru

Задача работы – оценка возраста и условий проявления метасоматоза докембрийских гнейсов, происходившего в результате внедрения агапитовых расплавов при становлении палеозойских щелочных интрузий Кольской провинции. Объектом исследования выбран контакт Ловозерского массива агапитовых нефелиновых сиенитов с породами докембрийского фундамента. Луявриты дифференцированного комплекса массива, контактирующие с гнейсами, в непосредственном контакте с породами рамы сменяются пегматоидными разностями, отвечающими по составу нефелиновым сиенитам. Вмещающие породы, представленные в этом районе биотит-амфиболовыми гнейсами, осложнены сетью пегматоидных микроклин-альбитовых жил. Геофизические исследования показали, что контакт массива на этом участке субвертикален и осложнен присутствием на глубине 4-6 км нескрытой палеозойской интрузии ультрабазитов, смыкающейся с массивом Курга [1].

*Эндоконтактная зона.* Эндоконтактные изменения проявляются за 50-80 м до контакта, что выражается в постепенном нарушении трахитоидности луювритов и появлением эвдиалита в основной массе породы. Содержание эвдиалита неравномерно и варьирует на разных участках. По направлению к контакту луювриты переходят в мезократовые нефелиновые сиениты. Порода нарушают жилы и пегматоидные выделения, которые прослеживаются до 30 м от контакта. Лейсты полевого шпата упорядочены по размеру и редко сохраняют план-параллельную ориентировку. Характерно резкое обогащение эвдиалитом (до 40%). Помимо эвдиалита, в этих породах встречается мурманит (до 5%). До 20 м от контакта сиениты становятся массивными, меланократовыми и крайне неоднородными, что выражается в появлении многочисленных крупных пегматоидных выделений в виде шпировидных образований и полос, состоящие из эвдиалита. Нефелиновые сиениты ближе к контакту постепенно сменяются лейкократовыми пегматоидными породами с гигантскими (до 10 см) кристаллами эвдиалита и полевого шпата, игольчатыми выделениями эгирина, крупными кристаллами амфибола, как было отмечено и ранее [2, 3]. Пегматоидные образования являются конечными членами эндоконтактной зоны, их мощность не превышает 10 м.