

ДИСКУССИОННАЯ СТАТЬЯ

DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.2019.4.27-33>

УДК 553.982

Миксгенетическая концепция формирования месторождений нефти и газа в фундаменте и осадочном чехле на шельфе Южного Вьетнама

В.К. Утопленников*, А.Д. Драбкина
Институт проблем нефти и газа РАН, Москва, Россия

Согласно геодинамической модели нефтегазообразования, наиболее благоприятные условия для формирования нефтяных и газовых месторождений складываются в подвижных зонах земной коры, особенно в зонах активных континентальных окраин, характеризующихся высокой сейсмичностью, наличием глубинных разломов, развитием субдукционных и рифтогенных процессов. Поэтому закономерно, что большинство мировых месторождений нефти и газа концентрируются в рифтах или вблизи от палео- и современных зон субдукции.

Изучение уникальной нефтяной залежи в гранитном фундаменте месторождения Белый Тигр, с привлечением данных по другим месторождениям мира, позволяет сделать вывод о том, что формирование залежей нефти в фундаменте может происходить не только за счет ресурсов прилегающих нефтегазоматеринских отложений.

С учетом современных геодинамических представлений, в разрезе внутренних геосфер Земли можно выделить, по крайней мере, три нефтегенерационные зоны: мантийно-астеносферная абиогенного синтеза; субдукционно-диссипативная биоминерального синтеза; стратисферная-биогенного синтеза.

Очевидно, что все эти три зоны, как единая открытая система генерации углеводородов, будут взаимосвязаны между собой лишь в условиях глубинных разломов, активных материковых окраин и других участков земной коры. Это дает основание предполагать наличие глубинных очагов генерации, которые и в настоящее время подпитывают разрабатываемые месторождения.

Ключевые слова: субдукция, рифтогенез, геодинамика, гранитоидный фундамент, земная кора, глубинные разломы

Для цитирования: Утопленников В.К., Драбкина А.Д. (2019). Миксгенетическая концепция формирования месторождений нефти и газа в фундаменте и осадочном чехле на шельфе Южного Вьетнама. *Георесурсы*, 21(4), с. 27-33. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.2019.4.27-33>

В развиваемой за последние годы геодинамической модели нефтегазообразования выделяются три наиболее благоприятных для этого процесса геодинамических режима: рифтогенный, субдукционный и стратиформный.

Сочетание этих режимов нашло свое уникальное воплощение на континентальном шельфе Южного Вьетнама, где прослеживается тесная пространственная связь месторождений нефти и газа с рифтами и зонами субдукций (Утопленников и др., 2005; Арешев и др., 1996а, 1996б; Арешев и др., 2001).

Формирование главных особенностей геологии и истории развития юго-восточной окраины Азиатско-Тихоокеанского региона обусловлено взаимодействием трех мегалитосферных плит: Евроазиатской, Индо-Австралийской и Тихоокеанской.

В юго-восточной части Евроазиатской плиты выделяются мелководный Зондский шельф и глубоководная Филиппинская плита, оказавшиеся в зоне конвергенции этих мегаплит и являющиеся, по сути, системой палео- и современных субдукционных зон и рифтов (рис. 1).

Широкое развитие рифтов является характерной чертой континентального шельфа Вьетнама.

В пределах южной части шельфа структурным отражением этих процессов явилось формирование Южно-Коншонского, Меконгского, Малайского, Западно-Натунского и др. рифтов. Их строение осложнено внутренними поднятиями – погребенными косопадающими блоками, ограниченными разломами встречного падения в докайнозойском кристаллическом фундаменте – Белый Тигр, Дракон, Морская Черепаха, Коншон и др., являющихся коллизионными зонами палеосубдукций. В межблоковых впадинах происходило накопление терригенно-осадочных, в том числе, нефтематеринских толщ, представленных пластами темно-серых и черных аргиллитов нижнего олигоцена.

Сильная тектоническая трещиноватость и измененность вторичными процессами пород фундамента и осадочного чехла способствовали формированию в них скоплений углеводородов (УВ), мигрировавших во вмещающие осадочные породы (Арешев и др., 1996в). Особенно ярко это проявилось в Меконгской (Кылулонгской) рифтовой впадине, в которой выступы фундамента характеризуются большим объемом нефтенасыщенных гранитов (месторождения Белый Тигр, Дракон, Черный Лев) и др., с этажами нефтегазоносности до 2000 м (рис. 2).

Большие запасы нефти, выявленные в гранитоидных выступах кристаллического фундамента на южном шельфе Вьетнама, позволяют предположить, что формирование нефтяных месторождений происходило не только

* Ответственный автор: Владимир Константинович Утопленников
E-mail: vutoplennikov@ipng.ru

© 2019 Коллектив авторов



Рис. 1. Положение плит в Юго-Восточной Азии и северо-западной части Тихого океана: 1 – Зондский шельф; 2 – зоны субдукции стрелками показано направление тектонофизических напряжений (Park, 1993).

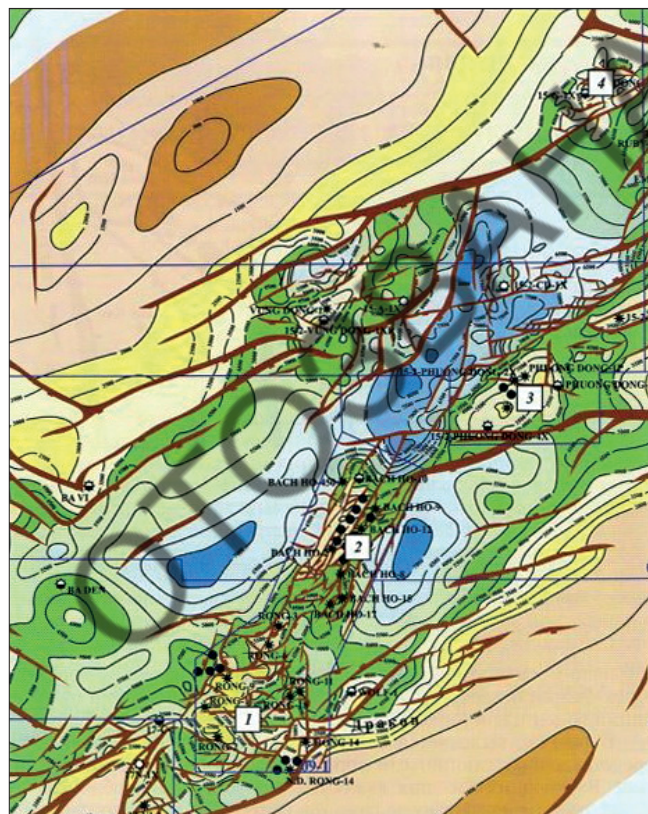


Рис. 2. Схема расположения месторождений нефти и газа в Кылулонгском бассейне: 1 – Дракон; 2 – Белый Тигр; 3 – Ранг Донг; 4 – Черный Лев.

за счет нефтяных ресурсов олигоценых отложений. Дополнительным источником УВ могло быть органическое вещество осадков океанской коры, которые затягиваются в мантию в зонах поддвига литосферных плит при субдукционных процессах.

В верхних тыловых частях заглубляющихся литосферных плит, где разогрев коры еще сравнительно невелик, создается температурный режим, благоприятный для возгонки и термолитиза органики, находящейся в осадках подвигаемой плиты. На этом этапе осадочные породы практически полностью освобождаются от биогенных веществ, происходит формирование капельножидкой нефти и термического газа. Вместе с термальными водами, в изобилии содержащимися в океанических осадках, под действием сверхгидростатических давлений углеводороды разгружались в краевых частях континентальной коры и в недрах аккреционных призм.

В зонах субдукций создаются благоприятные условия и для неорганического синтеза нефти. Компонентов, необходимых для формирования синтетической нефти, с избытком имеется в надмантийных подкорковых зонах.

Значительная часть их представлена двуокисью углерода и водой, которые извлекаются из погружающихся осадочных пород и питают верхний слой мантии. Кроме того, глубинные зоны Земли обогащены CO , CO_2 , CH_4 , H_2 , на основе которых, как принято считать, возможен природный синтез нефти. Из перечисленных газов следует, прежде всего, выделить CH_4 и H_2 , составляющие большую часть глубинных флюидных газов и обеспечивающие их восстановительный характер.

По мнению (Голд, 1986), метан в недрах Земли при больших давлениях ведет себя как жидкость. Он является хорошим растворителем и поэтому способен переносить более тяжелые УВ, металлоорганические соединения и микроэлементы, которые затем высаживаются на относительно небольших глубинах в связи с падением давления.

По мере продвижения к земной коре восстановительные глубинные флюиды обогащаются компонентами из мантийных пород, в том числе такими металлами, как Fe, Ti, Ni, Co, Cr, способными выполнять роль катализаторов или быть их составной частью (Лурье и др., 2003).

Указанием на мантийный метаново-водородный восстановительный флюид, которым осуществлялся перенос рудных элементов к верхним горизонтам литосферы, может служить обнаружение самородной цинкистой меди (самородной латуни) в гранитах фундамента месторождения Белый Тигр (Дмитриевский и др., 1992). Там же была отмечена и серебряно-баритовая минерализация.

С потоками глубинных восстановительных флюидов метаново-водородного состава, поступающих по системе тектонических нарушений, связываются находки самородной латуни в ассоциации с губчатым золотом и самородным хромом в минерализованных зонах дробления магматических пород в Якутии. Характерно, что политипная модификация золота, обнаруженного в ассоциации с цинкистой медью в Якутии, соответствует по структуре фазе золота, полученной лабораторным путем в токе водорода при температуре около 600°C (Ходырев и др., 1985). Таким образом, можно предполагать, что метаново-водородный поток в фундаменте Белого Тигра существовал уже в высокотемпературную пневмолитическую стадию развития

гранитоидного массива. В дополнение к вышесказанному, отметим также, что образования самородных золота, серебра, цинкистой меди, цинка, алюминия, железа были обнаружены на Камчатке в современной рудообразующей гидротермальной системе Узон, на термальных полях которой наблюдается высачивание нефти (Карпов и др., 1985). Здесь самородные металлы поступали с потоками глубинных флюидов по системе крутопадающих тектонических нарушений, унаследовавших зону долгоживущего глубинного разлома.

Как известно, для промышленного неорганического синтеза углеводородов в качестве катализаторов используются различные металлы, прежде всего Fe, Ni, Co. В природных условиях естественными катализаторами могут быть Fe-Mn-содержащие силикаты, алюмосиликаты, рудные минералы. По мнению (Руденко, Кулакова, 1986), «практически все горные породы, имеющие силикатный и алюмосиликатный состав и содержащие оксиды тяжелых металлов даже в малых концентрациях, обладают достаточной для процессов поликонденсации каталитической активностью». На это же указывает М.И. Новгородова (Новгородова, 1986), полагая, что в среде, где присутствуют CO, CH₄, H₂, H₂O, при температурах 250-450°C возможен синтез углеводородов при каталитическом действии рудных минералов, главным образом магнетита и тонкодисперсных слоистых алюмогидросиликатов (слюд, хлоритов, глинистых минералов).

Среди различных путей синтеза углеводородных смесей указывается также возможность использования бифункциональных каталитических систем, включающих, помимо металлического компонента, алюмосиликатные катализаторы кислотно-основного действия – глины и цеолиты (Ионе, 2000). Показано, что в присутствии металлоокисных систем в смеси с глинами, SiO₂, Al₂O₃ и цеолитами при 220-450°C и давлениях от 1 до 100 атм возможен синтез УВ с широкой вариацией содержания нафтенов, изо-парафинов и ароматических соединений в их составе (Ионе, 2000).

Таким образом, вышесказанное дает основание полагать, что в природных условиях наиболее активно процесс каталитического синтеза углеводородов при повышенных давлениях и температурах может протекать в породах с высоким содержанием минералов – алюмосиликатов и кремнезема, выступающих в качестве катализаторов при реакции неорганических компонентов газа: окиси углерода, водорода и метана.

Такие породы, представленные преимущественно гранитоидами, слагают практически всю гранитную оболочку земной коры (до сейсмического раздела Конрада).

Углеводородные газы, проникая по разломам и ослабленным зонам в верхние горизонты литосферы, заполняли трещинно-поровое пространство пород земной коры. Примерно на глубинах 3-10 км, где температурный режим и геобарические условия являются наиболее

благоприятными для образования нефти, происходил её синтез.

Анализы газово-жидких включений в породах фундамента месторождения Белый Тигр показали присутствие в пузырьковых пустотах минералов, в замкнутых порах и микротрещинах как легких, так и тяжелых углеводородов вплоть до гексана, что указывает на нефтяной характер газов. В некоторых зернах кварца в гранитах отмечены включения бензиновых фракций, но преобладающими являются водород и метан (табл. 1)

Под микроскопом следы нефти наблюдаются в микротрещинах, мелких порах, каолинизированных кристаллах полевых шпатов, в трещинах спайности биотита и в скоплениях тонкокристаллического цеолита-ломонтита (рис. 3).

Очевидно, что слагающие гранитоиды алюмосиликатные минералы играли здесь роль естественных катализаторов. Вторичные изменения минералов, произошедшие под воздействием аутометасоматических процессов, способствовали более активному проявлению их каталитических свойств.

Как известно, при гетерогенном катализе активность катализатора зависит от величины и свойств его поверхности, т.е. катализатор должен обладать пористой структурой или находиться в высокодисперсном состоянии. В гранитоидах этим условиям, например, отвечает развивающийся по полевым шпатам эпимагматический каолинит Al₄[Si₄O₁₀](OH)₈, агрегаты которого обеспечивают высокодисперсный контакт с реагирующим веществом. Следует отметить и то, что Ti, неизменно присутствующий в небольшом количестве в изверженных породах, является хорошим активизатором для Al-Si-катализаторов. Он образует не только самостоятельные минералы (сфен, сагенил и др.), но и свободно встраивается в структурные позиции кристаллических решеток слоистых силикатов, изоморфно замещая Si в кремнекислородных тетраэдрах, что усиливает действие титана как активатора.



Рис. 3. Гранит. Темно-бурый битумоид в порах выщелачивания в плагиоклазе. Увел. × 40 Николи + Глуб 4307 м., скв. БТ 448.

H ₂ см ³ /кг	CH ₄ см ³ /кг	C ₂ - C ₆ см ³ /кг	Сумма всех газово-жидких включений см ³ /кг	CH ₄	i C ₄	i C ₅
				C ₂ ÷ C ₆	n C ₄	n C ₅
9,8 (46)*	20,8 (46)	8,0 (46)	38,7 (46)	9,6 (46)	2,3 (21)	1,0 (44)
1,9-20,2	0,2-140,5	0,1-82,4	6,2-210,4	0,6-25,2	0,7-15,3	0,2-5,0

Табл. 1. Состав газово-жидких включений в гранитоидных породах фундамента месторождения Белый Тигр (СРВ). * В числителе указаны средние содержания и число анализов (в скобках), в знаменателе – разброс значений.

Сравнение составов подвижной нефти из коллекторских зон нефтенасыщенных гранитоидов на месторождении Белый Тигр с углеводородными веществами из плотной слабопроницаемой матрицы показало, что их битумоиды отличаются по составу парафинов и биомаркеров, при этом битумоиды матрицы характеризуются меньшей «зрелостью». По-видимому, ограниченный объем микропустот в матрице породы не позволял реализовать полностью потенциальные возможности заключенных в них углеводородных флюидов, их ресурс был исчерпан и далее процесс изомеризации не шел.

В распределении нефтей на месторождении Белый Тигр существует вертикальная зональность: сравнительно легкие и практически идентичные нефти в фундаменте и в нижнеолигоценовом терригенном комплексе и средние нефти в верхнеолигоценовых и нижнемиоценовых отложениях. Этот факт, видимо, можно объяснить тем, что в отличие от геологически изолированных нефтей в осадочных породах верхнего олигоцена и нижнего миоцена нефти фундамента и нижнеолигоценовых отложений связаны с глубинным источником нефтяных флюидов, характеризующихся меньшей плотностью.

Можно предположить, что такой глубинный источник представлен, по крайней мере, двумя реакционными зонами: мантийно-астеносферной и субдукционно-диссипативной.

Мантийно-астеносферная нефтегенерационная зона находится в термобарических условиях разогретой верхней мантии (астеносферный выступ) и надмантийных подкорковых зон. Термодинамические расчеты и экспериментальные данные показывают, что синтез нефтяных углеводородов возможен уже при температурах 700-1100°C (Ионе, 2000; Руденко, Кулакова, 1986). Показано, что соответствующее таким температурам геостатическое давление не только подавляет термическую деструкцию углеводородных систем, но и стимулирует полимеризацию и синтез углеводородов (Кропоткин, 1986).

Если при температурах свыше 1000°C присутствует в основном неустойчивая равновесная смесь радикалов C_2H_3 и H , то на рубеже 700°C достигается устойчивое состояние радикалов C_2H_4 , происходит образование парафинов и легких бензиновых фракций.

Таким образом, в мантийно-астеносферной зоне осуществляется начальная стадия зарождения нефтяных радикалов и абиогенный синтез преимущественно легких нефтяных систем.

Под воздействием глобальных геодинамических процессов, выражающихся в литосферной оболочке земной коры в виде глубинных разломов, трещин, субдукционных зон и др., создавались благоприятные макрокинетические условия для эманационной дегазации земных недр. При этом возникал мощный ореол вторжения астеносферных нефтяных углеводородов, которые вместе с метаново-водородным потоком под огромным давлением устремлялись в верхние горизонты литосферы.

Субдукционно-диссипативная нефтегенерационная зона формируется в зоне Заварицкого-Беньюфа при погружении океанической коры под континентальную. При этом за счет диссипации энергии вязкого трения субдуцирующая кора может разогреваться до 1000°C и более. Этого тепла достаточно для проявления палингенных процессов, т.е. частичного переплавления твердого

вещества коры или перевода его в вязко-пластичное состояние. Однако на начальном этапе заглупления до 10-12 км разогрев коры еще относительно невелик и здесь находятся участки с температурным режимом в 150-450°C, благоприятным для термолитиза и возгонки биогенных веществ, затянутых вместе с океаническими осадками в зону поддвига.

В этих же участках в условиях высокой прогретости и давления протекают не только процессы трансформации органического вещества в углеводороды нефтяного ряда, но и осуществляется минеральный абиогенный синтез нефти при каталитическом участии алюмосиликатов и рудных минералов, входящих в состав пород сиалитной коры.

Через субдукционную зону нефтегенерации проходили также и устремляющиеся из астеносферных очагов верхней мантии как первичные углеводородные флюиды, так и продукты глубинного минерального синтеза нефти.

Активная геодинамическая обстановка, существовавшая на протяжении геологической истории в Юго-Азиатском регионе и, в частности, в районе современного шельфа юга Вьетнама, обусловила появление глубинных разломов и трещин в земной коре. Образовавшийся перепад давления способствовал появлению макрокинетических условий для миграции глубинной нефти в верхние горизонты литосферы. Высвобождавшиеся из разных нефтегенерационных зон нефти на пути своего следования смешивались, обогащая друг друга биогенными и абиогенными углеводородными радикалами.

Достигая поверхности Земли, газонефтяные смеси в основном рассеивались в пространстве, не образуя промышленных скоплений. Лишь с формированием в олигоценовое время на континентальном шельфе Вьетнама рифтов, заполнением рифтовых впадин терригенными отложениями и перекрытием выступов фундамента мощным осадочным покровом стало возможным образование промышленных скоплений нефти.

Иными словами, погребенные рифтовые структуры явились своего рода ловушками для глубинной нефти. В свою очередь, в песчано-глинистых породах рифтовых впадин протекали собственные нефтегенерационные процессы по принципам органической осадочно-миграционной концепции. Созреванию нефти в нефтематеринских толщах способствовал подток глубинного тепла, на что указывают повышенные положительные температурные аномалии на месторождениях Белый Тигр, Дракон и других нефтеносных участках южновьетнамского шельфа. По-видимому, основным теплоносителем являлся метаново-водородный флюид, обладающий очень высокой теплоемкостью. Под его воздействием в зонах повышенной проницаемости раздробленной земной коры, каковыми являются рифтовые структуры, происходило ускоренное образование нефтяных углеводородов.

Кроме температурного фактора рифты характеризуются сейсмической активностью, подтоком сильно нагретых глубинных флюидов, состоящих из паров воды, водорода, углекислого газа, метана и других компонентов. Всё это также благоприятно сказывалось на преобразовании органического вещества (ОВ) в нефть.

Такой тип нефтегенерации, происходящей в результате катагенетических преобразований органического

вещества в геологических структурах осадочной оболочки Земли, можно было бы назвать стратиферным, а зоны, в которых осуществляются эти процессы, – **стратиферными нефтегенерационными зонами**.

В пределах стратиферы процессы нефтегазообразования протекают в различных геологических обстановках. Наиболее активно это происходит в условиях рифтов, особенно межконтинентального морского рифта. Большие запасы углеводородов известны по платформенным окраинам и в пределах передовых прогибов. Значительно слабее процессы нефтегазообразования идут в условиях синеклиз, не осложненных рифтами, а также внутривулканогенных и некоторых межгорных впадин, характеризующихся депрессионным геодинамическим режимом.

В отличие от субдукционного и рифтогенного, депрессионный режим отличается относительно меньшей прогретостью недр и, следовательно, более «вялым» течением процессов нефтегазообразования (Гаврилов, 1998). Для их активизации исходным осадкам требуется погрузиться на глубину 2-5 км, т.е. попасть в наиболее благоприятные термобарические условия (в главную фазу нефтегазообразования по Н.Б. Вассоевичу).

Таким образом, в разрезе внутренних геосфер Земли можно выделить, по крайней мере, три нефтегенерационные зоны:

- мантийно-астеносферная абиогенного синтеза;
- субдукционно-диссипативная биоминерального синтеза;
- стратиферная-биогенного синтеза.

Очевидно, что все эти три зоны, как единая открытая система генерации углеводородов, будут существовать лишь в условиях активных материковых окраин, характеризующихся высокой сейсмичностью, наличием глубоких разломов, развитием субдукционных и рифтогенных процессов. Поэтому закономерно, что большинство месторождений нефти и газа Зондского шельфа, включая и шельф Южного Вьетнама, концентрируются в рифтах или поблизости от современных или древних зон субдукций.

Предлагаемая микстгенетическая концепция нефтегазообразования не только примиряет «органиков» и «неоргаников», но и значительно расширяет потенциальные возможности нефтегазовых ресурсов регионов, характеризующихся проявлением глобальных геодинамических процессов. Особенно это касается активных окраин континентов, находящихся под влиянием конвекционных движений разогретого вещества верхней мантии и инъекций астеносферных плюмов.

С позиций микстгенетической концепции находит объяснение и такое привлекающее в последние годы внимание нефтяников явление, как современная активная генерация углеводородов и возобновляемость природных запасов нефти и газа.

Известно, что на многих месторождениях первоначально подсчитанные запасы нефти были неоднократно выработаны в процессе их многолетней эксплуатации. Тем не менее, до сих пор господствует точка зрения о невозобновляемости ресурсов углеводородного сырья, в основу которой положена классическая «органическая» теория генезиса нефти и газа. На самом деле, многие данные свидетельствуют о том, что процессы миграции нефти происходят с гораздо большей скоростью, чем

это предполагали сторонники органогенноосадочной гипотезы, на что указывают многочисленные примеры современного пополнения запасов углеводородов в недрах (Гаврилов, Скарятин, 2004). Подтверждением этому служит и месторождение Белый Тигр, где многие скважины, разрабатывающие залежь в фундаменте, в течение 12-15 лет с начала ввода в эксплуатацию продолжают работать в фонтанирующем режиме с дебитом около и более 1000 т/с. при этом накопленная добыча давно уже превысила объем подсчитанных начальных запасов.

Очевидно, что, помимо геологического перераспределения углеводородов в процессе эксплуатации месторождений, должны существовать какие-то очаги современного образования нефти и газа и пополнения выработанных запасов. На континентальном шельфе Южного Вьетнама такими очагами являются, по-видимому, глубокие нефтегенерационные зоны, которые через разломы и трещины в литосфере, пересекающие зоны синтеза, могут и в настоящее время подпитывать залежи нефти в рифтовых и субдукционных нефтеносных структурах и блоках кристаллического фундамента.

В заключение отметим, что высказанные идеи о существовании неорганического синтеза нефти в глубинных сферах Земли авторы рассматривают не как альтернативу органическому происхождению нефти, а как мощный дополнительный источник углеводородного сырья. Микстгенетический подход к проблеме образования нефти и газа, объединяющий в единое целое две, казалось бы, непримиримые точки зрения, расширяет поисковые критерии и возможности выявления перспективных районов. Он позволяет также с большим оптимизмом оценивать запасы УВ в активных тектонических зонах и производить рентабельную разработку месторождений с учетом вероятного восполнения залежей в процессе их эксплуатации.

Литература

- Аршев Е.Г., Гаврилов В.П., Донг Чан Ле, Киреев Ф.А., Шан Нго Тхыонг. (1996а). Модель геодинамического развития континентального шельфа юга СРВ. *Нефтяное хозяйство*, 8, с. 30-34.
- Аршев Е.Г., Гаврилов В.П., Киреев Ф.А., Донг Чан Ле, Шан Нго Тхыонг. (1996б). Нефтегазоносность континентального шельфа юга Вьетнама с позиции концепции тектоники литосферных плит. *Геология нефти и газа*, 10, с. 40-43.
- Аршев Е.Г., Гаврилов В.П., Киреев Ф.А., Донг Чан Ле (2001). Рифтовые структуры как перспективный нефтегазоносный объект континентального шельфа СРВ. *Нефтяное хозяйство*, 2, с. 22-24.
- Аршев Е.Г., Донг Чан Ле, Киреев Ф.А. (1996в). Нефтегазоносность гранитоидов фундамента на примере месторождения Белый Тигр. *Нефтяное хозяйство*, 8, с. 50-58.
- Гаврилов В.П. (1998). Геодинамическая модель нефтегазообразования в литосфере. *Геология нефти и газа*, 10, с. 1-8.
- Гаврилов В.П. (2004). Кавказско-Копетдагская сутура зона активной современной генерации углеводородов. *Тезисы II Межд. конф.: Геодинамика нефтегазоносных бассейнов*, т.1, с. 35-36.
- Гаврилов В.П., Скарятин В.Д. (2004). Геофлюидодинамика углеводородов и восполнение их запасов. *Тезисы II Межд. конф.: Геодинамика нефтегазоносных бассейнов*, т.1, с. 31-34.
- Голд Т. (1986). Происхождение природного газа и нефти. *Журнал Всесоюз. химич. общ. им. Д.И. Менделеева*, 31(5), с. 547-555.
- Дмитриевский А.Н., Киреев Ф.А., Бочко Р.А., Федорова Т.А. (1992). Влияние гидротермальной деятельности на формирование коллекторов нефти и газа в породах фундамента. *Известия АН СССР, сер. Геология*, 5, с. 119-128.
- Ионе К.Г. (2000). О возможности каталитического абиогенного синтеза углеводородных масс в слое земной коры. *Мат. IV Межд. конф.: Химия нефти и газа*, т.1, с. 19-21.

Карпов Г.А., Киреев Ф.А., Васильченко В.И., Надежная Т.Б. (1985). Самородное железо, цинк, цинкистая медь и иридоосмин в современной рудообразующей гидротермальной системе Узон. *Мат. Всесоюз. конф.: Самородное элементообразование в эндогенных системах*, Якутск, Ч. II.

Кропоткин П.Н. (1986). Дегазация Земли и генезис углеводородов. *Журнал Всесоюз. химич. общ. им. Д.И. Менделеева*, 31(5), с. 540-547.

Лапидус А.Л., Локтев С.М. (1986). Современные каталитические синтезы углеводородов из окиси углерода и водорода. *Журнал Всесоюз. химич. общ. им. Д.И. Менделеева*, 31(5), с. 527-532.

Лурье М.А., Курец И.З., Шмидт Ф.К. (2003). О возможности абиогенного происхождения нефти. *Мат. V Межд. конф.: Химия нефти и газа*, Томск, с. 48-51.

Новгородова М.И. (1986). Карбиды в земной коре. *Журнал Всесоюз. химич. общ. им. Д.И. Менделеева*, 31(5), с. 575-577.

Руденко А.П., Кулакова И.И. (1986). Физико-химическая модель абиогенного синтеза углеводородов в природных условиях. *Журнал Всесоюз. химич. общ. им. Д.И. Менделеева*, 31(5), с. 518-526.

Утопленников В.К., Чан Ле Донг, Чан Ван Хой, Киреев Ф.А. и др. (2005). Уточнение модели строения залежей гранитоидного фундамента – основа для повышения эффективности разработки. *Георесурсы*, 1(16), с. 11-12.

Ходырев Ю.П., Баранова Р.В., Лукьянов М.Г. (1985). Исследование взаимодействия золота и хрома с водородом и кислородом. *Мат. Всесоюз. конф.: Самородное элементообразование в эндогенных системах*, Якутск, Ч. II.

Park G. (1993). *Geological Structures and Moving Plates*. 337 p.

Финансирование

Статья написана в рамках выполнения государственного задания (тема «Развитие научно-методических основ поисков крупных скоплений УВ в неструктурных ловушках комбинированного типа в пределах платформенных нефтегазоносных бассейнов», № АААА-А19-119022890063-9).

Сведения об авторах

Владимир Константинович Утопленников – канд. геол.-мин. наук, старший научный сотрудник, Институт проблем нефти и газа РАН

Россия, 119333, Москва, ул. Губкина, д. 3

E-mail: vutoplennikov@ipng.ru

Анастасия Дмитриевна Дрabbкина – младший научный сотрудник, Институт проблем нефти и газа РАН

Россия, 119333, Москва, ул. Губкина, д. 3

Статья поступила в редакцию 02.09.2019;

Принята к публикации 07.10.2019;

Опубликована 30.10.2019

IN ENGLISH

Discussion article

Mixgenetic concept of of oil and gas fields formation in basement and sedimentary cover on the shelf of South Vietnam

V.K. Utoplennikov*, A.D. Drabkina

Institute of Oil and Gas Problems of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

Corresponding author: Vladimir K. Utoplennikov, e-mail: vutoplennikov@ipng.ru

Abstract. According to the geodynamic model of oil and gas formation, the most favorable conditions for the oil and gas fields are formed in the mobile zones of the earth's crust, especially in areas of active continental margins, characterized by high seismicity, the presence of deep faults, the development of subduction and riftogenic processes. Therefore, it is logical that most of the world's oil and gas deposits are concentrated in rifts or in the vicinity of paleo- and modern subduction zones.

The study of the unique oil deposits in the granite basement of the White Tiger field, using data from other fields in the world, allows concluding that the formation of oil deposits in the basement can occur not only due to the resources of adjacent oil and gas deposits.

Taking into account modern geodynamic ideas, in the context of the Earth's internal geospheres, at least three oil generation zones can be distinguished: mantle-asthenospheric abiogenic synthesis; subduction-dissipative biomineral synthesis; stratospheric-biogenic synthesis.

Obviously, all these three zones, as a single open system for the generation of hydrocarbons, will be interconnected only in conditions of deep faults, active continental margins and other parts of the Earth's crust. This suggests that there are deep generation zones, which are currently fueling the developed fields.

Keywords: subduction, riftogenic processes, geodynamics, granitoid basement, Earth's crust, deep faults

Recommended citation: Utoplennikov V.K., Drabkina A.D. (2019). Mixgenetic concept of of oil and gas fields formation in basement and sedimentary cover on the shelf of South Vietnam. *Georesursy = Georesources*, 21(4), pp. 27-33. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.2019.4.27-33>

References

Areshev E.G., Dong Ch.G., Kireev F.A. (1996c). Petroleum potential of basement granitoids on the example of the White Tiger field. *Neftyanoe khozyaystvo = Oil Industry*, 8, pp. 50-58. (In Russ.)

Areshev E.G., Gavrilov V.P. Kireev F.A., Dong Chan Le, Shan Ngo Tkhyong. (1996b). Oil and gas potential of the continental shelf of the Southern Vietnam from the standpoint of the concept of tectonics of lithospheric plates. *Geologiya nefii i gaza*, 10, pp. 40-43. (In Russ.)

Areshev E.G., Gavrilov V.P., Dong Chan Le, Kireev F.A., Shan Ngo Tkhyong. (1996a). A model of the geodynamic development of the continental shelf of the south of the SRV. *Neftyanoe khozyaystvo = Oil industry*, 8, pp. 30-34. (In Russ.)

Areshev E.G., Gavrilov V.P., Kireev F.A., Dong Chan Le (2001). Rift structures as a promising oil and gas bearing object on the continental shelf of the SRV. *Neftyanoe khozyaystvo = Oil industry*, 2, pp. 22-24. (In Russ.)

Dmitrievskii A.N., Kireev F.A., Bochkov R.A., Fedorova T.A. (1992). The influence of hydrothermal activity on the formation of oil and gas reservoirs in the basement rocks. *Izvestiya AN SSSR, ser. Geologiya*, 5, pp. 119-128. (In Russ.)

Gavrilov V.P. (1998). Geodynamic model of oil and gas formation in the lithosphere. *Geologiya nefii i gaza*, 10, pp. 1-8. (In Russ.)

Gavrilov V.P. (2004). Caucasian-Kopetdag suturation of active modern hydrocarbon generation. *II Int. Conf.: Geodynamics of oil and gas basins. Abstracts*. Moscow, vol. 1, pp. 35-36. (In Russ.)

Gavrilov V.P., Skaryatin V.D. (2004). Geofluidodynamics of hydrocarbons and replenishment of their reserves. *II Int. Conf.: Geodynamics of oil and gas basins. Abstracts*. Moscow, vol. 1, pp. 31-34. (In Russ.)

Gold T. (1986). The origin of natural gas and oil. *Zhurnal Vsesoyuz. khimich. obshch. im. D.I. Mendeleeva*, 31(5), pp. 547-555. (In Russ.)

Ione K.G. (2000). On the possibility of catalytic abiogenic synthesis of hydrocarbon masses in the layer of the earth's crust. *Proc. IV Int. Conf.: Chemistry of oil and gas*, Tomsk, vol. 1, pp. 19-21. (In Russ.)

Karpov G.A., Kireev F.A., Vasil'chenko V.I., Nadezhnaya T.B. (1985). Native iron, zinc, zinc cooper and iridosmin in the Uzon modern ore-forming hydrothermal system. *Proc. All-Union. Conf.: Native element formation in endogenous systems*, Yakutsk, part II. (In Russ.)

Khodyrev Yu.P., Baranova R.V., Luk'yanov M.G. (1985). Investigation of the interaction of gold and chromium with hydrogen and oxygen. *Proc. All-Union. Conf.: Native element formation in endogenous systems*, Yakutsk, part II. (In Russ.)

Kropotkin P.N. (1986). Earth degassing and the genesis of hydrocarbons. *Zhurnal Vsesoyuz. khimich. obshch. im. D.I. Mendeleeva*, 31(5), pp. 540-547. (In Russ.)

Lapidus A.L., Loktev S.M. (1986). Modern catalytic synthesis of hydrocarbons from carbon monoxide and hydrogen. *Zhurnal Vsesoyuz. khimich. obshch. im. D.I. Mendeleeva*, 31(5), pp. 527-532. (In Russ.)

Lur'e M.A., Kurets I.Z., Shmidt F.K. (2003). On the possibility of abiogenic origin of oil. *Proc. V Int. conf.: Chemistry of oil and gas*, Tomsk, pp. 48-51. (In Russ.)

Novgorodova M.I. (1986). Carbides in the Earth's crust. *Zhurnal Vsesoyuz. khimich. obshch. im. D.I. Mendeleeva*, 31(5), pp. 575-577. (In Russ.)

Park G. (1993). Geological Structures and Moving Plates. 337 p.

Rudenko A.II., Kulakova I.I. (1986). Physicochemical model of abiogenic synthesis of hydrocarbons in natural conditions. *Zhurnal Vsesoyuz. khimich. obshch. im. D.I. Mendeleeva*, 31(5), pp. 518-526. (In Russ.)

Utoplennikov V.K., Chan Le Dong, Chan Van Khoi, Kireev F.A. et al. (2005). The refinement of the structure model of the granitoid basement deposits is the basis for increasing the development efficiency. *Georesursy*, 1(16), pp. 11-12. (In Russ.)

About the Authors

Vladimir K. Utoplennikov – PhD (Geology and Mineralogy), Senior Researcher, Institute of Oil and Gas Problems of the Russian Academy of Sciences
3, Gubkina st., Moscow, 119333, Russian Federation
E-mail: vutoplennikov@ipng.ru

Anastasia D. Drabkina – Junior Researcher, Institute of Oil and Gas Problems of the Russian Academy of Sciences
3, Gubkina st., Moscow, 119333, Russian Federation

Manuscript received 02 September 2019;

Accepted 07 October 2019;

Published 30 October 2019

ОТЗВАННА 30.07.2023