

А.Р. Юркина, Е.Е. Кожевникова
Пермский государственный национальный
исследовательский университет, г. Пермь

ЗАЛЕЖИ УГЛЕВОДОРОДОВ НЕКЛАССИЧЕСКИХ ПОРОД- КОЛЛЕКТОРОВ

Нефтегазаность нетрадиционных коллекторов менее распространена и мала по сравнению с карбонатными и обломочными коллекторами, однако разработка таких месторождений целесообразна, так как встречаются уникальные и высокодебитные месторождения со значительными запасами нефти и газа, способные на протяжении многих десятков лет функционировать в фонтанном режиме. В статье рассмотрены особенности строения фундамента и образования залежей углеводородов на примере месторождения Белый тигр.

Ключевые слова: нетрадиционные породы коллекторы, месторождение «Белый тигр», осадочно-миграционная теория, гранитоиды.

DOI: 10.17072/chirvinsky.2022.298

Вся мировая практика успешных нефтегазопроисловых работ основана на органической (биогеиной) теории происхождения нефти. В соответствии с классической моделью нефти в фундаменте быть не должно, поскольку непосредственно в породы фундамента под осадочные слои невозможно проникновение органических остатков. Однако во многих странах зафиксированы случаи нахождения значительных запасов нефти и газа в кристаллическом фундаменте. Каковы причины образования залежи в фундаменте?

Одним из главных факторов является то, что нефтегазовые месторождения, образованные в фундаменте, часто находятся в сильно трещиноватых кварцитах или гранитах, так как они хрупкие и поэтому подвергаются большому разрушению. Такие месторождения вызывают серьезный интерес у геологов всего мира в связи с тем, что залежи углеводородов в фундаменте характеризуются огромной пластовой энергией, позволяющей вести добычу нефти продолжительное время в фонтанном режиме.

Но в мире обнаружена только небольшая часть залежей нефти и газа в фундаменте, ввиду того, что не до конца понятен механизм их образования. Наиболее изученным является южный шельф Вьетнама, где расположено высокодебитное месторождение «Белый тигр». На

примере месторождения Белый тигр рассмотрим залежи в нетрадиционных коллекторах.

Самое крупное нефтяное месторождение на южном шельфе Вьетнама, обеспечившее развитие нефтедобычи Вьетнама является «Белый тигр». Находится в пределах Меконгской впадины Зондского шельфа [5] на Центральном поднятии бассейна Кылуонг в блоке 09 (рис. 1).

Геологическое строение месторождение очень сложное ввиду многочисленных разрывных нарушений [3]. В ходе тектонических подвижек сформированы вертикальные, наклонные трещины и система

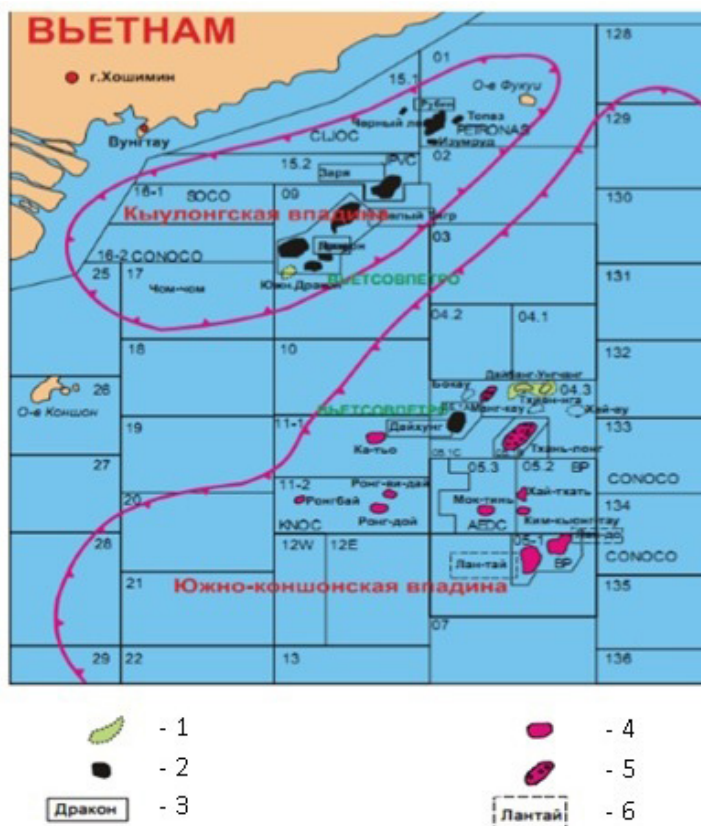


Рис. 1. Обзорная карта района на шельфе юга Вьетнама [5]

Условные обозначения: 1 – перспективные структуры; 2 – нефтяные месторождения; 3 – разрабатываемые; 4 – газовые месторождения; 5 – нефтегазовые месторождения; 6 – подготовленные месторождения

субгоризонтальных трещин [7], образующихся на границах пластовых тел с разным сопротивлением механическому разрушению (рис.2.).

Геологический разрез месторождения представлен докайнозойскими магматическими полнокристаллическими породами фундамента (ТЗ-КЗ) и вышележащими терригенными породами осадочного чехла палеоген-четвертичного возраста (рис.3.).

Залежь в гранитоидном фундаменте является массивно - блоковой. Покрышкой для залежей нефти служат глины и аргиллиты верхнего и нижнего олигоцена. Коллекторы имеют сложное строение, ввиду воздействию вторичных процессов, которые сформировали в них пустотное пространство и превратили в коллекторы порово- и каверно-трещинного типа. УВ месторождения обладают свойствами: нефть - высоковязкая, с большим содержанием парафина и низким содержанием серы; газ обладает высокой способностью теплоотдачи и преимущественно метановый [6]. В настоящее время разработка месторождения находится на второй стадии разработки, характеризуется падением темпов добычи нефти и повышением обводнённости скважиной продукции (табл.).

Изучением вопроса о происхождении нефтяной залежи в гранитном массиве кристаллического фундамента ученые занимались на протяжении длительного времени, разрабатывали и проверяли разные гипотезы. Большинство исследователей, работающих в этом регионе, придерживаются мнения о латеральной миграции нефти из осадочной

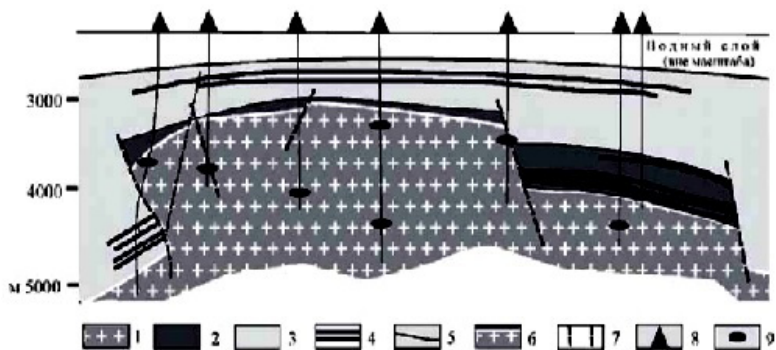


Рис. 2. Схематический поперечный профиль месторождения Белый Тигр [1]
Условные обозначения: 1 - гранитный фундамент; 2 - 3 - осадочный чехол: 2 - олигоцен, 3 - неоген; 4 - нефтеносные горизонты; 4 - проявления нефти; 5 - граница олигоцена и миоцена; 6 - поверхность фундамента; 7 - разломы; 8 - местоположение буровых скважин; 9 - проявления нефти в гранитах

олигоценовой толщи, в трещиноватые зоны выступов фундамента. Основанием для этого служат идентичность состава и свойств нефти из отложений олигоцена и пород фундамента, а также исследования геохимических биомаркеров, подтвердивших их генетическое родство.

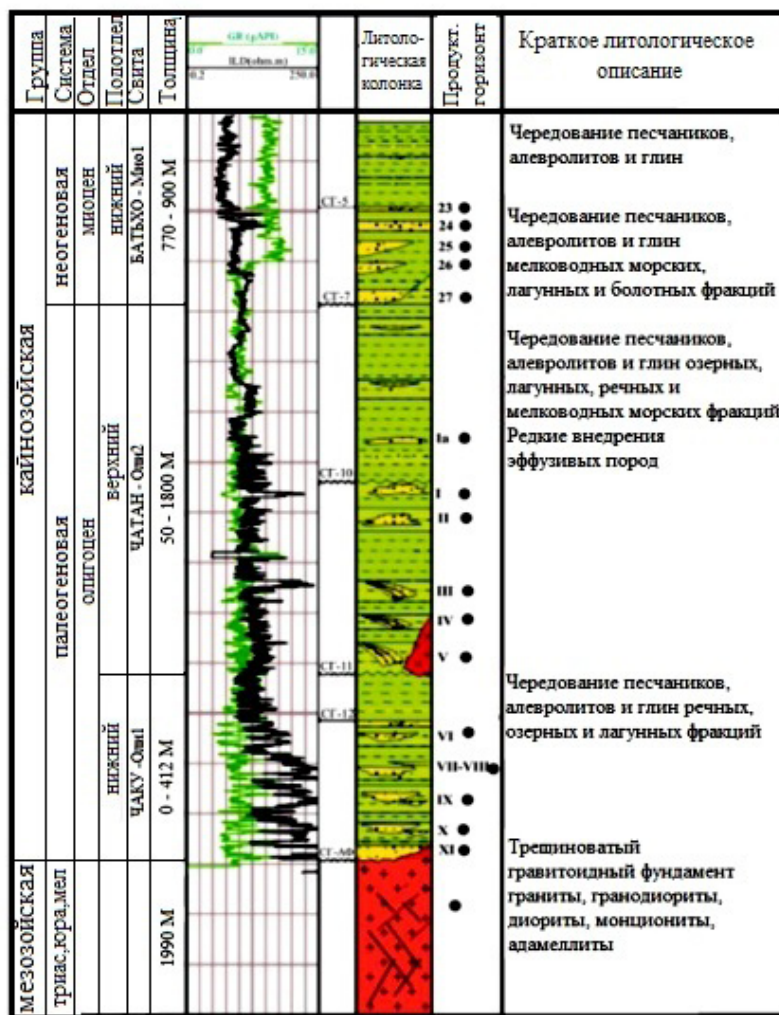


Рис.3. Сводный литолого – стратиграфический разрез месторождения «Белый тигр» [4]

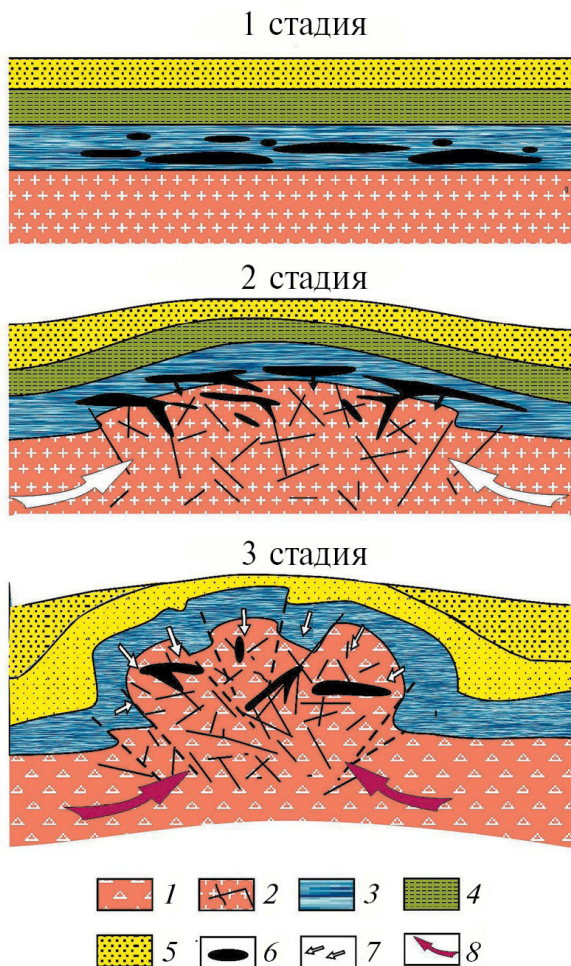


Рис. 4. Модели формирования скоплений углеводородов в теле гранитных протрузий [2]

Условные обозначения: 1 стадия – формирование плитного чехла, включающего горизонты нефтематеринских пород; 2 стадия – начало роста кристаллической протрузии, первичное перераспределение углеводородов; 3 стадия – оформление кристаллической протрузии, перераспределение углеводородов и образование залежи. 1 – граниты; 2 – дезинтегрированные граниты; 3 – 5 – отложения чехла; 3 – нефтематеринская толща, – отложения непроницаемой покрышки, 5 – отложения чехла; 6 – скопления углеводородов; 7 – направление движения углеводородов; 8 – направление катакластического течения пород фундамента

Таблица

Характеристики нефти на месторождении «Белый тигр» [6]

Глубина, м	Тип коллектора	Плотность		% S	Доля парафина, %	Q, м ³ /сут	Газонасыщенность, м ³ /м ³	Доля CO ₂ , %	Коеф. сжимаемости
		В пласте	На поверхности						
2990-3020	терригенные	0,73	0,86	0,085	18,4	50	100	0,12	17,8
3060-3090	..	0,73	0,86	0,095	18,4	50	100	0,12	17,8
3090-4220	..	0,64	0,83	0,095	18,4	470	7150	0,02	26,9
4220-4270	..	0,64	0,83	0,095	18,4	470	7150	0,02	26,9

Образование залежи в кристаллическом фундаменте связано с тектонической деятельностью и гидротермальными процессами. Трещинообразование является главной причиной формирования зон проницаемости в породах фундамента. В таких породах на больших глубинах можно встретить залежи УВ, данный регион перспективен для дальнейших поисков месторождений нефти и газа. На рисунке 4 изображена модель формирования скоплений углеводородов в теле гранитных протрузий из осадочного чехла.

Таким образом, образование залежи в фундаменте на глубине свыше 3 км [1] связано с латеральной миграцией нефти из осадочной олигоценовой толщи, в трещиноватые зоны выступов фундамента. Поскольку трещинообразование является главным механизмом, формирующим зоны проницаемости в породах фундамента, и в этих породах на больших глубинах можно встретить огромные залежи УВ, то необходимо не бросать истощенные месторождения, а продолжать там поиск более глубоких месторождений.

Библиографический список

1. Арешев Е.Г., Гаврилов В.П., Донг В.П. и др. Геология и нефтегазоносность фундамента Зондского шельфа / М.: Нефть и газ, 1997.
2. Геотектоника. Кристаллические протрузии как типовая структурно-тектоническая модель интрагранитных залежей углеводородов [Электронный ресурс]. - URL: <https://journals.eco-vector.com/0016-853X/article/view/14395/pdf> (дата обращения 20.11.2021)
3. Кошляк В.А. Гранитоидные коллекторы нефти и газа. - Уфа: Изд-во «Тау», 2002. - 256 с.
4. Механизм образования искусственного контакта нефть-вода в фундаменте нефтяного месторождения «Белый Тигр» (Вьетнам) [Электронный ресурс]. - URL: <http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/47287/1/TPU522549.pdf> (дата обращения 20.11.2021)

5. НИПИморнефтегаз. Уточненная технологическая схема разработки и обустройства месторождения «Белый тигр» (2012г.). - М.:СП «Вьетсовпетро», 2012. - 750 с.
6. Серебренникова О.В., Ву Ван Хай, Ю.В. Савиных, Н.А. Краснаярова. Генезис нефтей месторождения Белый Тигр (Вьетнам) по данным о составе насыщенных ациклических углеводородов: Известия ТПУ, 2012г., Т 320 №1.
7. Тимурзиев А.И. Анализ трещинных систем осадочного чехла и фундамента месторождения Белый тигр (Вьетнам) [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-treschinnyh-sistem-osadochnogo-chehla-i-fundamenta-mestorozhdeniya-belyu-tigr-vietnam> (дата обращения 26.11.2021)

DEPOSITS OF HYDROCARBONS OF NON-CLASSICAL RESERVOIR-ROCKS

F.R. Yurkina, E.E. Kozhevnikova
yurkina2016@mail.ru

The oil and gas content of unconventional reservoirs is less widespread and small compared to carbonate and clastic reservoirs, however, the development of such fields is expedient, since there are unique and high-rate fields with significant oil and gas reserves that can function in a gusher mode for many years. The article discusses the features of the basement structure and the formation of deposits in the sample of the White Tiger deposit.

Keywords: unconventional reservoir rocks, “White Tiger” deposit, sedimentary-migration theory, granitoids.