

МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН,
АППАРАТ ПРЕЗИДЕНТА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН,
ФГБУ «РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК»,
ГНБУ «АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН»,
ПАО «ТАТНЕФТЬ» ИМ. В.Д. ШАШИНА, ЗАО «НЕФТЕКОНСОРЦИУМ»,
КАЗАНСКИЙ ФИЛИАЛ ФБУ «ГКЗ», ОАО «КАЗАНСКАЯ ЯРМАРКА»

УГЛЕВОДОРОДНЫЙ И МИНЕРАЛЬНО- СЫРЬЕВОЙ ПОТЕНЦИАЛ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА

2–3 СЕНТЯБРЯ 2019 ГОДА (SEPTEMBER 2–3, 2019)

Материалы Международной
научно-практической конференции



Казань
Издательство «Ихлас»
2019

Научные редакторы:

Р.Х. Муслимов – доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик АН РТ
М.Х. Салахов – доктор физико-математических наук, профессор, академик, президент АН РТ

Редакционная коллегия:

Р.К. Сабиров – кандидат химических наук
Р.С. Хисамов – доктор геолого-минералогических наук, академик АН РТ
Н.С. Гатиятуллин – доктор геолого-минералогических наук
И.Н. Плотникова – доктор геолого-минералогических наук
В.А. Трофимов – доктор геолого-минералогических наук
Т.В. Гилязова

Рецензенты:

С.Н. Закиров – доктор технических наук
Е.В. Лозин – доктор геолого-минералогических наук
А.И. Тимурзиев – доктор геолого-минералогических наук
В.К. Утопленников – кандидат геолого-минералогических наук

Техническое редактирование:

Г.В. Стинский – кандидат технических наук

У25 **Углеводородный и минерально-сырьевой потенциал кристаллического фундамента:** Материалы Международной научно-практической конференции – Казань: Изд-во «Ихлас», 2019. – 336 с.

Сборник включает материалы, представленные на Международную научно-практическую конференцию «Углеводородный и минерально-сырьевой потенциал кристаллического фундамента», проводимую в Казани с 2 по 3 сентября 2019г.

Конференция посвящена оценке роли кристаллического фундамента осадочных бассейнов в формировании, переформировании нефтяных, газовых и нефтегазовых месторождений осадочного чехла, постоянном их пополнении за счет подпитки глубинными углеводородами через нефтеподводящие каналы в процессе постоянной дегазации Земли.

Для использования этих процессов (в первую очередь для старых, длительно эксплуатируемых месторождений) обосновывается построение принципиально новых геологических и геолого-гидродинамических моделей, даются научно обоснованные предложения по новому подходу к подсчету запасов, обоснованию КИН и проектированию разработки месторождений с учетом процессов восполнения запасов.

Обосновываются перспективы поисков скоплений углеводородов в самих породах кристаллического фундамента в процессе дальнейшего углубленного изучения КФ осадочных бассейнов, а также, новый подход к проблеме поисков и разведки месторождений УВ.

Сборник предназначен для широкого круга работников научно-исследовательских институтов, специалистов нефтяников и газовиков, а также преподавателей, аспирантов, магистров, бакалавров и студентов высших и средних учебных заведений соответствующих специальностей.

КРИТЕРИИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ФУНДАМЕНТА НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ШЕЛЬФА ЮЖНОГО ВЬЕТНАМА

М.Х. Нгуен¹, Е.Ю. Горюнов²

¹Ханойский университет горного дела и геологии, г. Ханой, Вьетнам, nguyenminhhoa@humg.edu.vn,

²МГРИ-РГГРУ, г. Москва.

На основе изучения геологического строения месторождений нефти и газа в фундаменте Кыулонгского бассейна (Белый Тигр, Дракон, Южный Дракон – Доймой) в совокупности с опубликованными ранее материалами других исследователей выделен ряд основных критериев, которые могут эффективно использоваться для прогнозирования и обоснования перспектив скопления углеводородов в породах фундамента: геодинамический, структурно-геоморфологический, тектонический, флюидодинамический и петрографический.

Геодинамические критерии

Как показали исследования Е.Г. Аршева (2003 г.), на Зондском шельфе месторождения нефти и газа сосредоточены в пределах кайнозойских рифтовых бассейнов: Кыулонг, Южно-Коншон, Малай, Саравак, Западно-Натун. Значительные промышленные скопления углеводородов находятся в Кыулонгском бассейне, заложение которого связано с интенсивным проявлением процессов рифтогенеза в олигоценное время. Такая же закономерность выявлена, по мнению автора, и для других регионов. Подавляющее число месторождений углеводородов и в других осадочных бассейнах мира приурочено к мезозойским и кайнозойским рифтам: Северо-Сахалинский, Шелиховский, Иссикари-Западно-Сахалинский, Восточный, Перл, Бакбимо, Сиамский, Меконгский и др. По материалам В.Л. Шустера и др., в России залежи углеводородов в фундаменте Западной и Восточной Сибири приурочены к зонам развития рифтогенного геодинамического режима.

Как известно, рифтогенный режим развития территорий связан с активными процессами в верхней части мантии, а именно с ее подъемными дивергентными растеканиями под литосферой. В земной коре это проявляется интенсивным погружением дна бассейна и заполнения его вулканогенно-осадочными и осадочными толщами; повышенным тепловым потоком в сложных дифференциальных движениях отдельных блоков. Все эти факторы оказывают влияние на процессы генерации углеводородов.

Структурно-геоморфологические критерии

В Кыулонгском бассейне все открытые месторождения приурочены к морфологически выраженным выступам, осложненным разломами и разбитым на блоки (рис.1). В соответствии с классическими представлениями о строении массивных залежей поднятый выступ, перекрытый слабопроницаемой толщей, является потенциальным аккумулятором углеводородов. В процессе формирования высокоамплитудных поднятий, выведенных на дневную поверхность в условиях гипергенеза, в теле поднятия фундамента образовались системы трещин и каверн. По мнению многих исследователей, осадочные отложения олигоценного возраста, прилегающие к породам фундамента, являются источниками углеводородов, которые заполняли пустотные пространства.

До позднего олигоцена выступы фундамента Кыулонгского бассейна выходили на дневную поверхность, подвергались в разной степени активному физико-химическому выветриванию, денудации и эрозивной деятельности. В результате этих процессов в поверхностных частях выступов появилась масса трещин, пор, каверн различного размера, что привело к образованию пустотного пространства, которое в последующие этапы стало вмещателем углеводородов. Накопившаяся в раннем миоцене глинисто-алевролитовая толща, перекрывающая выступы фундамента, играет роль флюидопора, удерживающего углеводороды в породах фундамента.

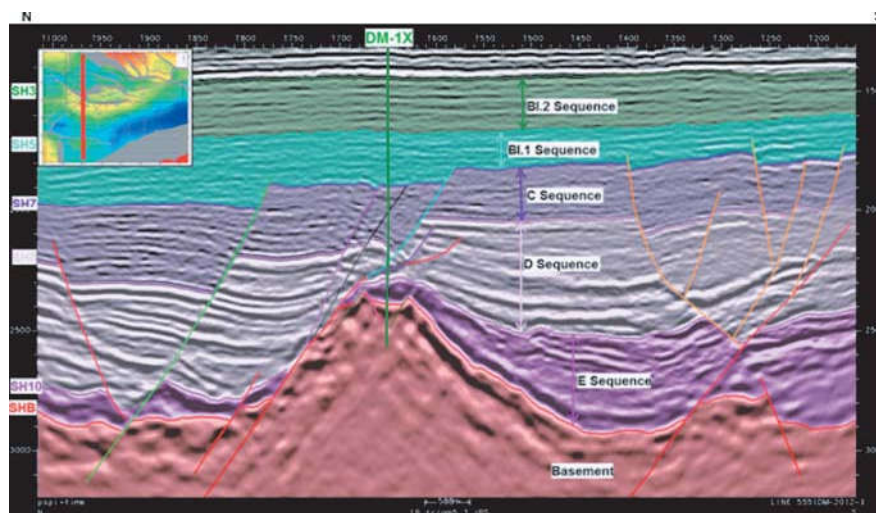


Рис. 1. Сейсмический разрез через скважину DM-1X месторождения Южный Дракон – Доймой.

Тектонические критерии

Тектоническая деятельность в Кыулонгском бассейне привела к формированию сложной блоковой структуры фундамента, которая сформировалась под действием тектонических и эрозионных процессов. Результаты воздействия тектонической деятельности выражаются в образовании разрывных нарушений и связанных с ними зон дробления, катаклаза, милонитизации. Серией разломов поверхность фундамента разделена на ряд прогибов и поднятий.

Как было показано выше, выделяются разломы четырех возрастных категорий: относительно древние, прослеживаемые только в фундаменте; разломы, прослеживаемые как в фундаменте, так и в осадочных отложениях олигоцена, но не выходящие за его пределы; наиболее молодые, следящиеся от фундамента до миоцена и четвертичных отложений, и разломы, прослеживаемые только в осадочном чехле (рис.2). Разломы представляют собой не только флюидопроводящие (проницаемые) каналы, но и разуплотненные зоны, высокоемкие коллекторы. Они собственно и являются основным месторождением нефти.

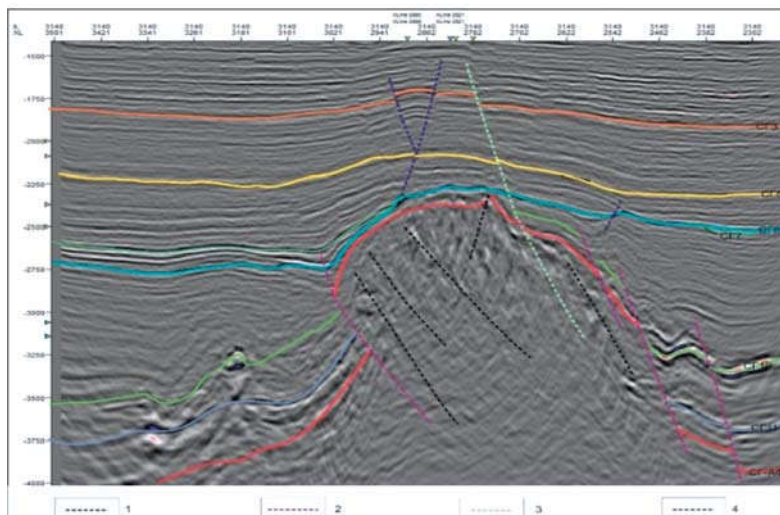


Рис. 2. Типы системы разломов на месторождении Белый Тигр. 1) разломы, расположенные только внутри фундамента; 2) разломы, прослеживаемые как в фундаменте, так и в осадочных отложениях олигоцена; 3) разломы, следящиеся от фундамента до миоцена и четвертичных отложений, в том числе разломы, следящиеся только в осадочном чехле – 4.

Неотектоническое движение является необходимым фактором для формирования трещиноватости, зон разуплотнения и обновления этих зон. В случае отсутствия неотектонической активности, ранее сформированные трещиноватые зоны с большой вероятностью будут залечены вторичными минералами и существенно ухудшат свои фильтрационно-емкостные свойства.

Флюидодинамические критерии

Анализ динамики дебитов добывающих скважин, эксплуатирующих залежи фундамента, олигоцена и миоцена показывает, что максимальные дебиты и накопленные объемы по всем объектам дают скважины, находящиеся вблизи активных тектонических разломов (рис.3).

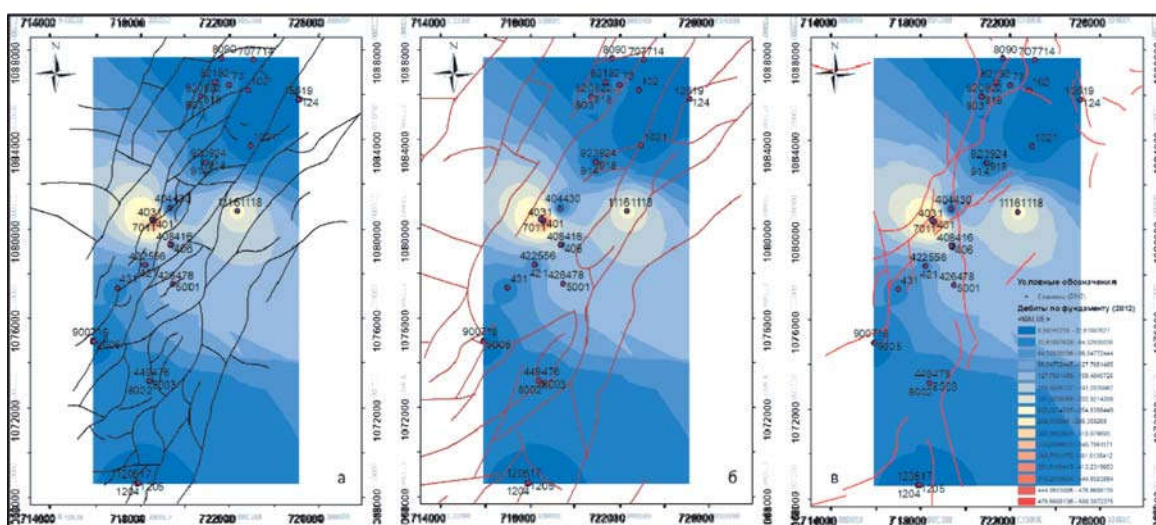


Рис. 3. Карты начальных дебитов эксплуатационных скважин по фундаменту месторождения Белый Тигр с разновозрастными системами разломов: а) разломы в фундаменте; б) разломы в нижнем олигоцене; в) разломы в нижнем миоцене.

Наличие признаков дегазации, проявленное в наличии газонасыщенных интервалов разреза, свидетельствует о протекающих в настоящее время процессах миграции флюидов из пород фундамента в осадочную толщу. Это может являться прямым указанием на высокую вероятность наличия залежей в породах фундамента (рис.4).

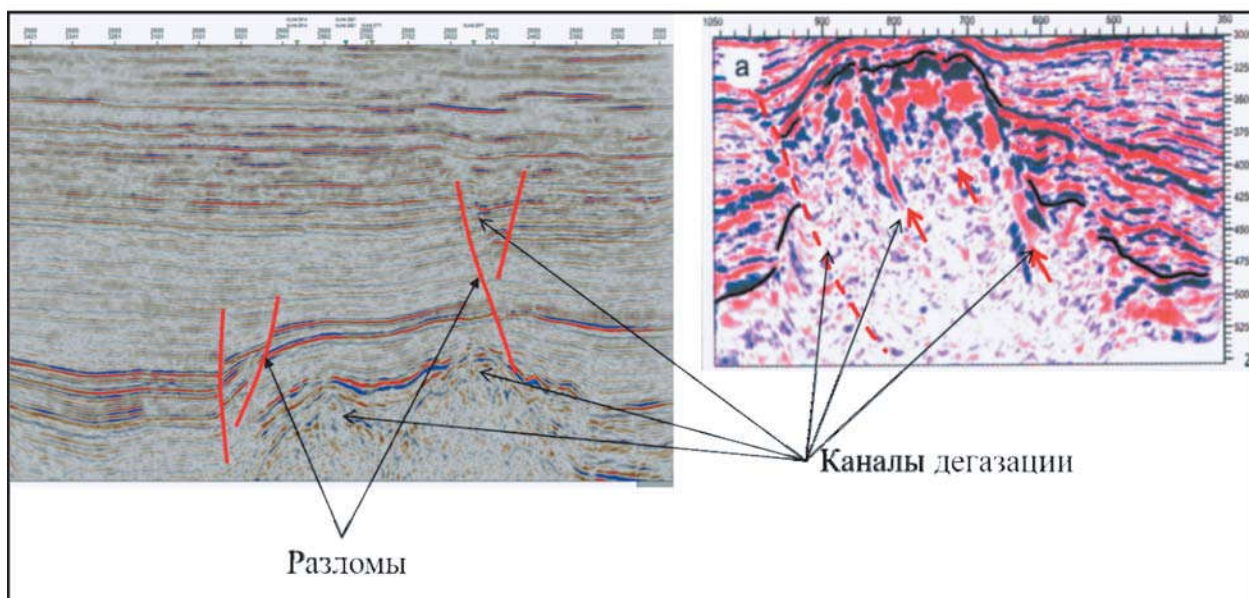


Рис.4. Проявление каналов дегазации на сейсмических материалах на месторождении Белый Тигр.

Петрографические критерии

Первоочередными нефтепоисковыми объектами могут быть гранитоидные массивы, поскольку, как отмечал В.Л. Шустер с соавторами (2003 г.), к гранитоидам относится более 80% запасов углеводородов открытых месторождений в фундаменте. На месторождениях Белый Тигр, Ла-Пас, Оймаша и др. из гранитов получены притоки нефти до 1000–2000 т/сут. К метаморфическим породам относится около 11% от общих разведанных запасов углеводородов в фундаменте (на месторождениях Уилмингтон, Ренью, Вейзуан, Пси-экс и др.), также к эффузивным породам приурочено около 6% (на месторождениях Дажтиба-ранг, Кармополис, Гиджеалла, Арджуна и др.). В Кылуонгском бассейне наличие залежей углеводородов тесно связано с коллекторами нетрадиционного типа, трещинными и трещинно-кавернозными зонами, развитыми в толще пород фундамента. Породы фундамента представлены в основном гранитами, гранодиоритами, диоритами, кварцевыми диоритами и др. Лишь на Драконе встречены породы высокой степени регионального метаморфизма – биотитовые гнейсы и амфиболиты. Трещины и каверны формировались под действием двух факторов: первичных (контракционная усадка при охлаждении и кристаллизация магматических пород), вторичных (тектоническая деятельность, гипергенные и гидротермальные процессы). Гидротермальные процессы активно проявлялись в породах фундамента и привели также к образованию многих вторичных материалов: кварца, хлорита, лимонита, кальцита, пирита, каолинита, цеолита которые частично выполняют вторичные пустоты. Результатом этих процессов явилось не только заполнение трещин вторичными минералами: кальцитом и цеолитом, но и расширение существующих трещин в результате выщелачивания.

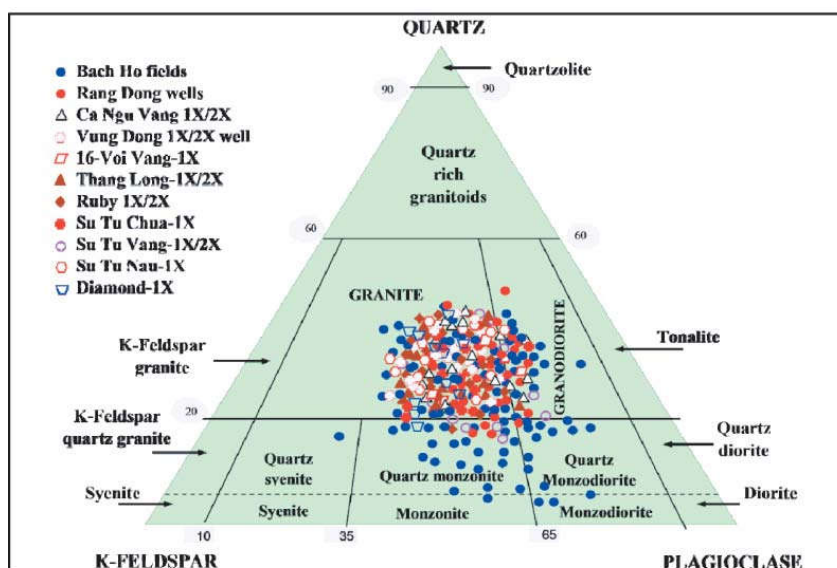


Рис. 5. Классификация пород-коллекторов в Кылуонгском бассейне.

Выводы. Выделен и обоснован комплекс основных критериев нефтегазоносности фундамента в Кылулонгском бассейне, включающий: геодинамический, тектонический, флюидодинамический, структурно-геоморфологический, петрографический, который позволяет целенаправленно применять его для оценки и прогнозирования перспектив подобных структур в породах фундамента.

Литература

1. Арешев Е.Г., Гаврилов В.П., Донг Ч.Л. и др. Геология и нефтегазоносность фундамента Зондского шельфа. М.: Нефть и газ, 1997. 288 с.
2. Арешев Е.Г. Рифтовые структуры как перспективный нефтегазоносный объект континентального шельфа СРВ // Нефтяное хозяйство. №2. 2001. С. 22–24.
3. Горюнов Е.Ю., Игнатов П.А., Трофимов В.А., Нгуен М.Х., Сабиров И.А., Узембаева З.И. Перспективы нефтегазоносности фундамента Жигулевского вала // Геология нефти и газа №2. 2017. С.52–59.
4. Левянт В.Б., Шустер В.Л. Выделение зон трещинно-каверновых коллекторов в фундаменте на основе использования рассеянной компоненты волнового поля // Технологии нефти и газа. 2005. № 5–6.
5. Трофимов В.А., Горюнов Е.Ю., Нгуен М.Х. Основные признаки нефтегазоносности фундамента шельфа южного Вьетнама // Нефтяная провинция №3(11). 2017. С.29–47.
6. Шустер В.Л., Левянт В.Б., Элланский М.М. Нефтегазоносность фундамента (проблемы поиска и разведки месторождений углеводородов). М.: Изд. «Техника», 2003. – 176 с.
7. Шустер В.Л., Такаев Ю.Г. Мировой опыт изучения нефтегазоносности кристаллического фундамента: обзорная информация // Разведочная геофизика. Геоинформмарк. 1997. Вып. 3/4. 75 с.

НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА И ФОРМИРОВАНИЕ В НЕМ НЕСТРУКТУРНЫХ ЛОВУШЕК КОМБИНИРОВАННОГО ТИПА

С.А. Пунанова

Институт проблем нефти и газа РАН, Москва, pujanova@mail.ru

Проблема нефтегазоносности кристаллического фундамента занимает умы ученых и производственников уже второе столетие.

В настоящем сообщении-докладе остановимся на нескольких проблемах, осветив их с позиций современных воззрений.

1. Приведем краткий обзор регионов – нефтегазоносных бассейнов (НГБ), где производится в настоящее время разработка нефтяных месторождений в отложениях кристаллического фундамента.
2. Рассмотрим проблему ловушек-коллекторов неантиклинального типа, как правило, неструктурных, комбинированных в месторождениях фундамента.
3. Нефти в месторождениях из кристаллического фундамента отличаются какими-то характерными особенностями?

1. Регионы-страны с месторождениями УВ флюидов в кристаллическом фундаменте

В публикациях последних лет [1–3] приводится общедоступная информация о резервуарах углеводородов (УВ) в трещиноватых кристаллических формациях и их ресурсах из примерно 30 стран. Отложения кристаллического фундамента являются важными нефтяными и газовыми резервуарами в различных районах мира (рис. 1).

В Южной Америке фундамент разрабатывается в Венесуэле и Бразилии. В Северной Африке добыча нефти и газа из фундамента происходит в Марокко, Ливии, Алжире и Египте. Значительные по запасам месторождения в выступах фундамента известны в России (НГБ Западной Сибири), а также в Китае. В США наиболее значимая добыча УВ из фундамента включает ряд областей – Калифорнию (Уилмингтон и Эдисон), Канзас (Эльдорадо и Орт) и Техас (Апко). В Юго-Восточной Азии основным источником добычи нефти является Вьетнам. Недавнее большое открытие газа в трещинных гранитах третичного возраста на юге Суматры привело к активной разведке в Индонезии отложений фундамента.

Хотя отложения фундамента эксплуатировались в течение многих десятилетий, с середины 90-х годов особенно возрос интерес к их разработке из-за ряда совокупных факторов. К ним относятся: импульс, полученный от крупных открытий во Вьетнаме и Йемене; появление современных скважинных инструментов (особенно скважинных каротажных изображений и акустического каротажа), новых сейсмических методов (например, сейсмических атрибутов поперечной волны) и сложных методов бурения. Повышение цен на нефть также способствовало проведению переоценки тех проектов бурения на фундамент, которые ранее считались высокочемкими или «неэкономичными».

Наиболее известными примерами успешных разработок резервуаров в фундаменте являются прибрежные районы Вьетнама, где бассейн Cuu Long составляет 95% добычи УВ в стране, а 85% этой величины приходится на трещиноватый гранитный фундамент. Большие запасы имеет НГБ Западного Йемена Marib Al Jawf. Разработка меловых песчаных пластов на месторождении Kharig началась компанией SOCO в 2004 году, а уже в 2005 году

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ НЕФТЕНОСНОСТИ ФУНДАМЕНТА

Т.А. Киреева

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова.....66

О ПЕРЕОЦЕНКЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЗАПАСОВ БАЖЕНОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ С УЧЕТОМ ЗРЕЛОСТИ КЕРОГЕНА И ЕГО ТЕРМОДЕСТРУКЦИИ

М.Н. Кравченко¹, Н.Н. Диева¹, А.В. Мурадов¹, А.Н. Лищук², Н.В. Шестернина³, А.Н. Береговой³,
М.Р. Хисаметдинов³

¹ РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва, ²ООО УК «Группа ГМС», г. Москва,

³ПАО «Татнефть» имени В.Д. Шашина, г. Альметьевск.....70

ВОСПОЛНЯЕМЫЕ И НЕВОСПОЛНЯЕМЫЕ ЗАПАСЫ УГЛЕВОДОРОДОВ КАК ОТРАЖЕНИЕ НЕПРЕРЫВНЫХ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ, ПЕРЕФОРМИРОВАНИЯ И РАЗРУШЕНИЯ СКОПЛЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА В НЕДРАХ

М.А. Лобусев, А.В. Лобусев, А.В. Бочкарев

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, г. Москва.....73

ИЗУЧЕНИЕ ПОРОД КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ДОРИФЕЙСКОГО ОСНОВАНИЯ (ФУНДАМЕНТА) В БАШКОРТОСТАНЕ В СВЯЗИ С ПЕРСПЕКТИВАМИ ГАЗОНЕФТЕНОСНОСТИ

Е.В. Лозин

ООО «РН-БашНИПИнефть».....77

ВОСПОЛНЕНИЕ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В АСПЕКТЕ ГЛУБИННОЙ ДЕГАЗАЦИИ ЗЕМЛИ

Р.Х. Муслимов, И.Н. Плотникова

Академия наук Республики Татарстан.....80

РОЛЬ ГЛУБИННОЙ ДЕГАЗАЦИИ ЗЕМЛИ И КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА В ФОРМИРОВАНИИ И ЕСТЕСТВЕННОМ ВОСПОЛНЕНИИ ЗАПАСОВ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Р.Х. Муслимов¹, В.А. Трофимов², И.Н. Плотникова¹, Р.Р. Ибатуллин¹, Е.Ю. Горюнов³

¹Академия наук Республики Татарстан, ²АО «Центральная геофизическая экспедиция», г. Москва,

³МГРИ-РГГРУ, г. Москва.....83

КРИТЕРИИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ФУНДАМЕНТА НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ШЕЛЬФА ЮЖНОГО ВЬЕТНАМА

М.Х. Нгуен¹, Е.Ю. Горюнов²

¹Ханойский университет горного дела и геологии, г. Ханой, Вьетнам, ²МГРИ-РГГРУ, г. Москва.....87

НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА И ФОРМИРОВАНИЕ В НЕМ НЕСТРУКТУРНЫХ ЛОВУШЕК КОМБИНИРОВАННОГО ТИПА

С.А. Пунанова

Институт проблем нефти и газа РАН, г. Москва.....90

ГЛУБИННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ЗЕМНОЙ КОРЕ, РАЗЛОМЫ И НАДВИГИ И ИХ СВЯЗЬ С НЕФТЯНЫМИ МЕСТОРОЖДЕНИЯМИ

М.В. Родкин^{1,2}, С.А. Пунанова¹

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки, Институт проблем нефти и газа РАН,

Москва, ²Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теории прогноза

землетрясений и математической геофизики РАН, г. Москва.....94