

ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЙ ФАКТОР РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В ОСАДОЧНОМ ЧЕХЛЕ БОЛЬШЕХЕТСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Анализируется характер распространения залежей углеводородов в отложениях неокома в зависимости от типа погребенных структур доюрского комплекса Большехетской синеклизы. Выделяется серия этапов активизации глубинных процессов, определивших структуру ее фундамента. Выделяются литогеохимические и термомобаргехимические параметры отложений неокома и отмечаются индивидуальные особенности состава углеводородов, отражающие типы данных структур.

Ключевые слова: структура, гидротермальный метасоматоз, углеводороды.

В основу анализа влияния геолого-структурного фактора на характер распространения залежей углеводородов неокома в осадочном чехле Большехетской синеклизы на севере Западно-Сибирской плиты положен принцип зеркального отражения погребенных тектонических элементов нижних структурных этажей в перекрывающих их отложениях. Их зеркальное отражение фиксируется, как в виде собственно дизъюнктивных деформаций сплошности стратифицированных комплексов неокома, так и в виде физико-механических напряжений, возникающих в периоды активизации глубинных процессов.

После завершения в триасе активной фазы формирования Колтогорско-Уренгойской рифтовой системы выделяют раннеплитный и собственно плитный этапы структурной перестройки Западно-Сибирской плиты. В период со среднего триаса до средней юры выделяется раннеплитный этап, характеризующийся по сравнению со смежными территориями более интенсивным прогибанием фундамента с неравномерными темпами компенсации осадконакопления. Собственно плитный этап выделяется с поздней юры до раннего палеогена. По мнению ряда исследователей «на протяжении его развития фиксиру-

ются эпизоды стремительных «обрушений» дна осадочного бассейна (ОБ), обусловивших некомпенсированную седиментацию» (Япаскурт, Сухов, 2004). Данное утверждение находит свое подтверждение в особенностях стратификации терригенно-осадочных отложений и в развитии серии этапов с индивидуальными условиями осадконакопления. В кайнозое выделяется инверсионная стадия развития региона: по расчетам Э.А. Конторовича, амплитуда поднятий не превышала одного километра.

Развитие многочисленных и разнообразных палеофациальных обстановок осадконакопления и выделение широкого спектра фациальных районов и подрайонов, особенно в пределах Большехетской синеклизы, указывает на активную структурную перестройку фундамента Западно-Сибирской плиты. На этом основании собственно плитный этап можно подразделить на ранне-среднеюрский, позднеюрский, среднеберриасский-раннеаптский, апт-альб-сеноманский и позднемеловой без сеномана этапы, характеризующиеся индивидуальными условиями осадконакопления. В частности, смена ранне-среднеюрского позднеюрским этапом осадконакопления зафиксирована развитием келловей-позднеюрской трансгрессии.

Окончание статьи А.Н. Шорохова, М.А. Азаматова «Внедрение программного модуля оперативной диагностики источника обводнения...»

Шорохов А.Н., Азаматов М.А., Бахурский В.Ю. Комплексная методика обоснования геолого-технических мероприятий для месторождений филиала «Муравленковскнефть» ОАО «Газпромнефть-ННГ». *Наука и ТЭК*. №2. 2012а. 11-14.

Шорохов А.Н., Азаматов М.А., Бахурский В.Ю. Унифицированная методика подбора геолого-технических мероприятий для нефтяных добывающих скважин. *Вестник ЦКР Роснедра*. №3. 2012б. 9-13.

A.N. Shorokhov, M.A. Azamatov. **The development of software module to determine a water source for oil producing wells.**

Different methods were developed to determine water source of oil production wells. However, its efficiency depends on correct initial data and available time for analysis. Petroleum engineers don't have sufficient time for initial data preparation and performance of analysis. Thus, development of express-method to determine water source of oil production wells is actual object.

Keywords: water cut, water source, express-method, oil production well, software, NGT-smart.

Алексей Николаевич Шорохов
Заместитель начальника отдела интенсификации пласта ООО «НОВАТЭК НТЦ».

625000, Тюмень, ул. Челюскинцев, д. 6, корп. 1.
Тел.: +7(929) 262-86-45.

Марат Альбертович Азаматов

Начальник управления проектирования, мониторинга ГТМ и сводного планирования добычи – заместитель главного геолога филиала «Газпромнефть-Муравленко» ОАО «Газпромнефть-ННГ».

Ямало-Ненецкий автономный округ, Муравленко, ул. Ленина, д.82/19. Тел.: +7(922) 060-02-00.

Исследования радиологического возраста магматических комплексов Западной Сибири позволили увязать смену условий осадконакопления с этапами активизации глубинных процессов (Федоров и др., 2004). Один из этапов гидротермальной активизации глубинных процессов зафиксирован Rb-Sr датированием метасоматитов в Уренгойской зоне Колтогорско-Уренгойского рифта. Возраст данных метасоматитов, развивающихся по пермо-триасовым вулканитам составил 90-91 млн. лет (Кременецкий, Гладких, 1997).

В плане влияния на характер распространения залежей углеводородов особый интерес представляет поздне-меловой без сеномана этап активизации глубинных процессов. Термобарогеохимические, литогеохимические и минералогические исследования терригенно-осадочных отложений неокома позволяют говорить о том, что в спектре процессов их трансформации активную роль играл гидротермальный метасоматоз. Термобарогеохимические исследования позволили выделить зону дилатансии (Труфанов и др., 2012) и с учетом литогеохимических исследований отложений поздне-мелового этапа осадконакопления можно утверждать о выходе по данной зоне высокоминерализованных термальных растворов. В формировании турон-маастрихтских отложений принимали уча-

стие гидротермально-эксталяционные процессы, признаки которых фиксируются по характеру распределения петрохимического модуля Страхова (Сухарев, 2011). В частности, отложения кузнецовской (K_2 турон – нижний коньяк) и часельской (K_2 средний коньяк - кампан) свит обогащены фосфором, железом, силицитами. Наличие прослоев фосфоритов в разрезе танамской свиты (K_2 маастрихт) позволяет говорить о неравномерной активности высокоминерализованных гидротерм, в свою очередь отражающие характер развития глубинных процессов.

Процесс развития гидротермального метасоматоза контролируется зонами дизъюнктивных деформаций. Наиболее активное проявление данных процессов хорошо отражается на временных разрезах в зоне сочленения положительных и отрицательных структур I-го порядка Большехетской синеклизы (Рис. 1).

Контроль развития гидротермального метасоматоза зонами дизъюнктивных деформаций нашел свое отражение в эшелонированном распространении ряда петрогенных окислов в породах-коллекторах от берриасских до аптских продуктивных горизонтов на Пяяхинской площади. Литогеохимические исследования выделили контрастные аномалии K_2O , Sr, $FeO+Fe_2O_3$, P_2O_5 , S, F и As в породах-коллекторах продуктивных горизонтов, что указывает на

вертикальное движение флюидных потоков по ослабленным тектоникой зонам. Гидротермально-метасоматические процессы нашли свое отражение и в составе парагенетических минеральных ассоциаций. Особую практическую значимость для понимания характера распространения углеводородов и формирования их залежей имеют данные о кристаллохимических особенностях микродрузовых минеральных агрегатах в поровом пространстве пород-коллекторов. По данным рентгеноструктурного анализа данные ассоциации представлены в основном чешуйчатыми агрегатами иллит-хлоритов, слабо упорядоченных хлорит- и иллит-сметитов с различной долей разбухающих пакетов. В частности, на Северо-Хальмерпаутинской площади выделяются локальные зоны иллит-сметитов с 50-60% разбухающих пакетов. Кроме того, микродрузовые минеральные образования представлены псевдоморфозами кремнезема по чешуйчатым агрегатам, а также фиксируется вторичная альбитизация, цеолитизация, карбонатизация. Выделяются локальные зоны кристаллизации титанистых гидрослюдов с содержанием TiO_2 до 10%. Термобарогеохимическими и минералогическими методами исследования выделена смена стадий минералообразования, в частности, процесс вторичного окварцевания и альбитизации сменяется кристаллизацией высокожелезистых гидрослюдов.

Активное развитие процессов гид-

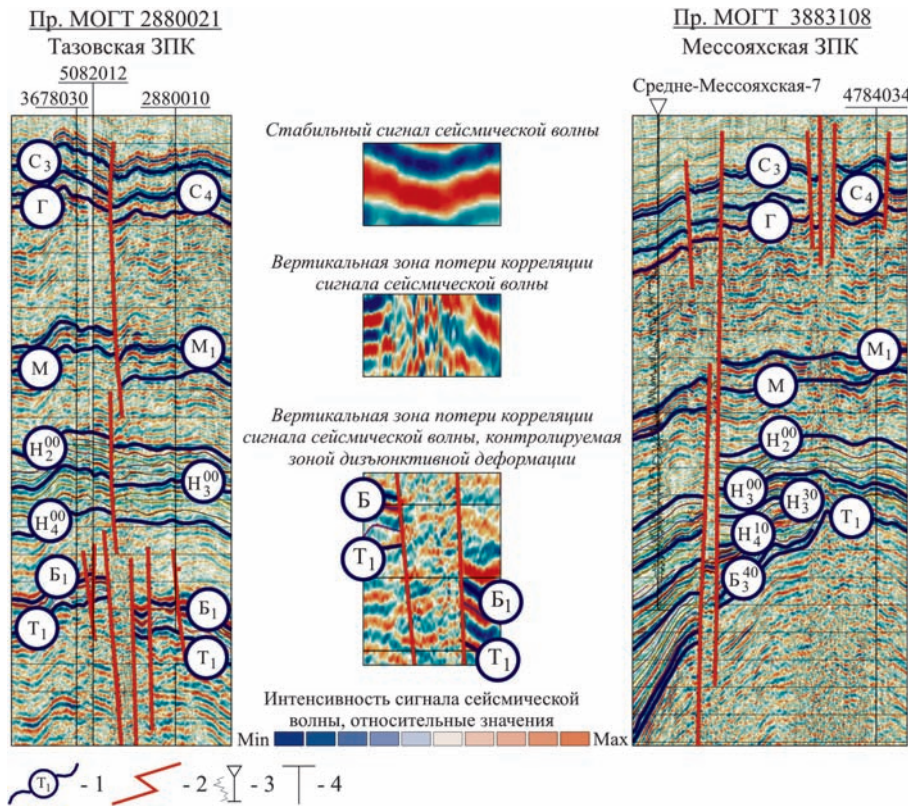


Рис. 1. Зоны дизъюнктивных деформаций на флангах Северо-Тазовской впадины. Условные обозначения: 1 – линии отражающих горизонтов (ОГ) и их индексы, в т.ч., группы ОГ идентифицируются: T_1 – с кровлей мальшевской (J_2 верхний байос), B_3 – сиговской (J_3 кимеридж), B_1 – внутри структурный ОГ яновстанской свиты (J_3 волга), группа H_{3-4} – стратиграфические единицы мезионской свиты (K_1 берриас-валанжсин), в т.ч. H_4^{10} с ее кровлей (K_1 нижний валанжсин), группа H_{3-2} – заполярной свиты (K_1 нижний валанжсин – нижний готерив), в т.ч. H_2^{00} – с ее кровлей, М – с подошвой покурской свиты (K_1 апт), в т.ч., M_1 – с кровлей нижней пачки (пласт ПК₂₀) покурской свиты (K_1 апт), Г – с подошвой кузнецовской свиты (K_2 граница сеномана и турона), группа С – стратиграфические единицы часельской свиты, в т.ч. C_3 – с подошвой верхнечасельской свиты (K_2 кампан); 2 – разломы; 3 – поисково-разведочные скважины с диаграммами ГИС (ПС) и ее №; 4 – линия профиля МОГТ и его №.

ротермального метасоматоза по зонам дизъюнктивных деформаций приводит к глубокой трансформации породных комплексов, о чем свидетельствует нелинейный характер распространения скорости сейсмической волны по латерали стратифицированных горизонтов. Ярким примером является Ямбургская структура типа «ПКД-ИКС» – погруженная кольцевая депрессия – инверсионная кольцевая структура (Гиршгорн и др., 1986).

Нелинейное распространение сейсмической волны, выраженное в ее падении в локальной зоне на глубине 4,5 км до 2,5 км/сек, что в 1,5-2,0 раза ниже характерных для данных глубин скоростей. Деструктивная позиция корневой части данного типа структур и локальное снижение волновых скоростей указывает на их эндогенную природу. Формирование подобных структур наблюдается в вулканически активных регионах Земли, в частности кальдера Головнина на о. Кунашир или высокодебитные термальные «колодцы» на склонах вулкана Баранский на о. Итуруп (Сухарев, 1990).

В активной фазе этапа тектоно-гидротермальной активизации формируются депрессионные воронки, лежащие в основе «ПКД». Из зоны активного выщелачивания вещество в растворенном виде выносится за ее пределы и откладывается на геохимических барьерах, формируя специфические комплексы пород, маркируя этапы активизации глубинных процессов. На завершающей, регрессивной стадии развития глубинных процессов, флюидными потоками на поверхность выносится вещество, осаждение которого происходит практически в точке выхода флюида на поверхность. При этом формируются положитель-

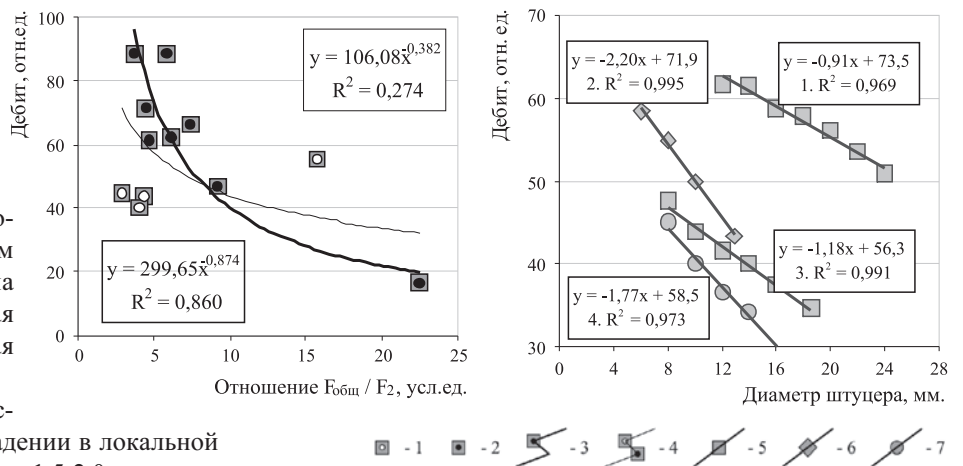


Рис. 3. Диаграммы зависимости дебита продуктивных горизонтов от степени эпигенетических изменений пород-коллекторов (1) и от условий испытаний пласта БУ18 (2) Пякяхинской площади. 1 – скв. 2004, 2009, 2013 и 2015; 2 – по керну из скв. 2002, 2003, 2008, 2010 (2 точки), 2012, 2020 и по шлему 2020; графики зависимости: 3 – без скв. 2004, 2009, 2015; 4 – по всем скважинам; тренды падения дебитов в скважинах: 5 – 2003, 2013; 6 – 2009; 7 – 2015.

ные стратифицированные структуры типа «ИКС», представленные в основном глинистыми отложениями. Их современными аналогами выступают грязевые вулканы. Следует отметить, что во многих нефтегазоносных регионах фиксируется их активная деятельность: п-ов. Апшерон в Азербайджане, Таманский п-ов в Краснодарском крае, грязевые вулканы Сахалина. На региональных схемах структуры типа «ПКД-ИКС» выделяются по смене отрицательной локальной изометричной структуры положительной.

Структуры типа «ПКД-ИКС» считаются прямыми критериями нефтегазоносности (Бородкин, Кислухин, 2007).

Анализ результатов термобарогеохимических, литогеохимических и минералогических исследования Пякяхинской структуры данного типа позволяет утвердительно говорить об их эндогенной природе. При этом данные структуры следует рассматривать как активные зоны генерации, миграции и локализации углеводородов. Исследования газовой-жидких включений в вулканических породах и газов вулканов Выделение органических соединений и свободного водорода из вулканических бомб, пепла и газов современных вулканов Исландии, Камчатки, Курильских и Гавайских островов (Мархинин, 1985). В частности, в закрытых порах вулканических бомб и пеплов вулканов Тятя (о. Итуруп, 1973) и Толбачик (п-ов. Камчатка, 1975) выделены парафины и

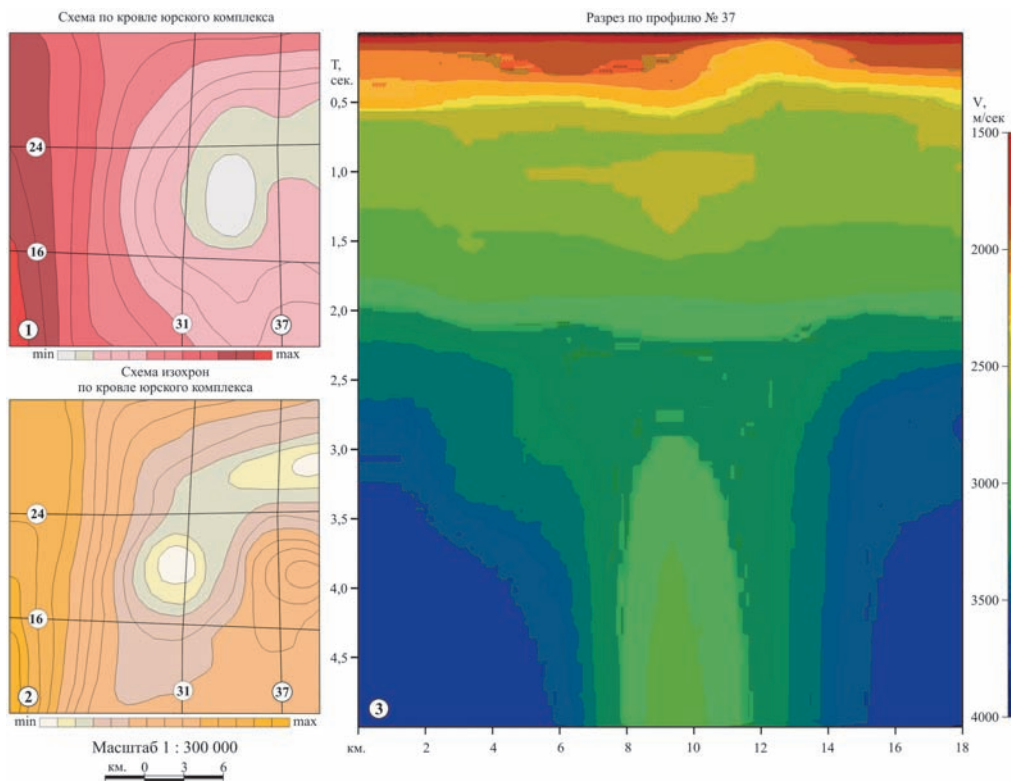


Рис. 2. Ямбургская структура типа «ПКД-ИКС». Результаты миграции до суммирования и скоростного анализа.

ароматические углеводороды. Следует отметить, что в алевропсамитовых отложениях неокома Северо-Тазовской впадины терригенные обломки эффузивных пород составляют до 10-15%, а объем погребенных вулканитов позднепермского-раннетриасового рифтогенного этапа севера Западной Сибири по оценкам ряда исследователей считается самым большим в мире (Симонович и др., 2010). На этом основании структуры типа «ПКД-ИКС» можно рассматривать как зоны вторичного обогащения за счет метасоматической декриптации газовой-жидких включения магматических комплексов или граувакковой составляющей терригенно-осадочных отложений.

Флюидизация породных комплексов с учетом вариации РТ-параметров в системе «порода-флюид» приводят к формированию литогеохимической и минералогической парагенетической зональности. Анализ распространения данной зональности со значениями дебитов продуктивных горизонтов позволил оценить зависимость продуктивности залежей углеводородов от степени трансформации породных комплексов с участием гидротермально-метасоматических процессов (Рис. 3).

Установлено, что среднетемпературный показатель флюидоактивности (F_2 Т 180-280°C) характеризует долю гидротермально-метасоматической трансформации породных комплексов. Анализ минералогического фактора показал, что в поровом пространстве пород-коллекторов ряда скважин (Рис. 3.1-1) имеет место более широкий спектр стадий минералообразования. В частности, зафиксировано образование высокожелезистых гидрослюдов, псевдоморфоз кремнезема по чешуйчатым минеральным агрегатам и развитие микрозон расщелачивания по минералам данных стадий минералообразования. Подобные образования формируют неустойчивый каркас порового пространства, играют роль колымагантов, что и отражается на значении дебита продуктивного горизонта. Состав парагенетических минеральных ассоциаций в поровом пространстве пород-коллекторов отражается как на точке снижения относительного значения дебита, так и тренде его падения (Рис. 3.2). Для сравнения, точка снижения для Пякяхинской-2003 соответствует D 12-14 мм при низком значении тренда падения относительно Пякяхинской-2009.

Исследования термобарогеохимических, литогеохимических и минералогических характеристик пород-коллекторов продуктивных горизонтов неокома осадочного чехла Северо-Тазовской впадины – структуры I-го порядка Большехетской синеклизы показали зависимость их параметров от типа погребенных структур доюрского и юрского комплексов пород, которые они перекрывают. Тип данных структур также находит свое отражение на групповом и компонентном составе, на физико-химических свойствах углеводородов из залежей, выделенных над ними. Анализ данных характеристик позволил выделить ряд критериев, в частности относительные содержания титана и ароматических углеводородов, значения РТ-параметров в системе «порода-флюид», позволяющих идентифицировать типы погребенных структур. В частности, терригенно-осадочные отложения неокома над зонами сдвиговых деформаций I-го порядка и шовные зоны структур II-го порядка типа «горст-грабен» доюрского комплекса характеризуются повышенными значениями выделенных критериев. Особенно контрастно выделяются аро-

матические углеводороды, маркирующие зоны дизъюнктивных деформаций.

В заключении следует отметить, что выделенные признаки погребенных структур доюрского комплекса могут иметь практический интерес. Анализ показал зависимость характера распространения залежей углеводородов от типа и морфологии данных структур, в связи с чем, их типизация по литогеохимическими и термобарогеохимическим признакам позволяет делать прогноз нефтегазоносности исследуемых площадей. Проведенные исследования подтверждают участие глубинных флюидов в трансформации породных комплексов земной коры и их роль в формировании залежей углеводородов (Иванкин, Назарова, 2001).

Литература

- Бородкин В.Н., Кислухин В.И. Инверсионные кольцевые структуры как один из критериев локального прогноза нефтегазоносности. Москва. *Горные ведомости. Геология*. 2007. № 8. 24-33.
- Гиршгорн Л.Ш., Кабалык В.Г., Муратов Г.Г. Внутречехольные структурные ловушки-спутники Ямбургского меторождения. *Геология нефти и газа*. 1986. № 2. 36-40.
- Иванкин П.Ф., Назарова Н.И. Глубинная флюидизация земной коры и ее роль в петрорудогенезе, соли- и нефтеобразовании. Москва. ЦНИГРИ. 2001. 206.
- Кременецкий А.А., Гладких В.С. Низкокальциевые толеитовые базальты – индикатор эволюции палеогеодинамических обстановок и прогноза глубинного углеводородного сырья (по данным Тюменской сверхглубокой скважины СГ6). Москва. *Геохимия*. 1997. № 6. 609-617.
- Мархинин Е.К. Вулканизм. Москва. Изд. «Недр». 1985. 287.
- Симонович И.М., Япаскурт О.В., Горбачев В.И. Трапповый магматизм и мобилизация углеводородных флюидов (Западная Сибирь). Москва. *Вестник МГУ*, сер.4. Геология. 2010. № 3. 3-9.
- Труфанов В.Н., Сухарев А.И., Труфанов А.В., Майский Ю.Г. Термобарогео-химические условия трансформации пород неокома Большехетской синеклизы (Западная Сибирь). Ростов н/Д. Изд-во СКНЦ ВШ ЮФУ «Известия Вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки». 2012. № 1. 53-57.
- Федоров Ю.Н., Криночкин В.Г., Иванов К.С. Этапы тектонической активизации Западно-Сибирской платформы (по данным К-Аг метода датирования). Москва. *Доклад АН*. 2004. Том 397. № 2. 239-242.
- Япаскурт О.В., Сухов А.В. Литогенез как отражение геодинамических стадий формирования раннемезозойского осадочного бассейна Северо-Восточного Зауралья (Колтогорско-Уренгойская депрессия). Екатеринбург. *Мат. IV рег. Урал. Сов.: «Осадочные бассейны: закономерности строения и эволюции, минерогения»*. УроО РАН. 2000. 178-184.

A.I. Sukharev.

Analyzes the nature of the hydrocarbon deposits distribution in the sediments of Neocomian depending on the type of buried structures of the pre-Jurassic complex Bolshekhetskaya syncline. Highlights a series of stages of activation of the underlying processes have shaped the structure of its foundation. Marks lithogeochemical and thermobarogeochemical parameters of Neocomian deposits and marks individual characteristics of hydrocarbons, reflecting the types of data structures.

Key words:

Анатолий Иванович Сухарев
Заведующий лабораторией ЦИКиПФ филиала ООО
«Лукойл-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть».

628481, Россия, Когалым, ул. Дружбы Народов, 15.
Тел./Факс: (34667)60045.