



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЕ ПО ДАННЫМ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СКВАЖИН (САЛЫМСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ РАЙОН)

А. А. Дешин, Е. В. Пономарева

Дан пример построения схемы распределения средних содержаний органического углерода в баженовской свите Салымского района Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции на основе комплексирования данных геохимических исследований и данных, полученных с помощью построения зависимости «кern – ГИС» концентрации органического углерода по геохимическим анализам керна от пластовых значений естественной радиоактивности и удельного электрического сопротивления пород.

Ключевые слова: баженовская свита, содержание органического углерода, Салымский район, геохимические исследования, геофизические исследования скважин.

ORGANIC CARBON DISTRIBUTION IN THE BAZHENOVO FORMATION ON WELL LOGGING EVIDENCE, THE SALYM OIL-AND-GAS BEARING AREA

А. А. Deshin, E. V. Ponomareva

It is exemplified how to draw a distribution chart of mean organic carbon content in the Bazhenovo Formation of the Salym area of the West-Siberian oil-and-gas province based on combinations of geochemical data and data derived from plotting core-logging concentrations of organic carbon by core geochemical analyses against reservoir values of natural radioactivity and rock resistivities.

Key words: Bazhenovo Formation, organic carbon content, Salym area, geochemical investigations, well logging.

Уникальные коллекторы баженовской свиты – одни из перспективных объектов прироста запасов нефти в Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции [6, 11, 18]. Кроме того, свита рассматривается как главная нефтегазопроизводящая толща Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна [6, 10, 16, 18]. Все это определяет повышенный интерес к прогнозу ее характеристик, в частности содержания органического углерода ($C_{орг}$).

Представительность данных о содержании $C_{орг}$ в породе, полученных аналитическими методами, существенно ограничивается неполнотой и выборочностью отбора керна. Поэтому актуальна задача определения количества $C_{орг}$ в породах по данным геофизических исследований скважин (ГИС). Решению этой задачи и посвящена настоящая работа, цель которой – выявление закономерности распределения $C_{орг}$ в баженовской свите по лабораторным данным и по материалам ГИС.

Баженовская свита волжско-раннеберриасского возраста сложена опоками и черными, коричневаточерными высокоуглеродистыми аргиллитами с прослоями темно-серых известняков. Продуктивная часть разреза выделяется как пласт Ю₀ [15]. На региональных временных разрезах кровля баженовского горизонта соответствует отражающему горизонту Б. Сапропелево-кремнисто-глинистые осадки свиты накапливались

в условиях сероводородного заражения, в относительно глубоководном обширном морском бассейне. Для баженовской свиты в тех зонах, где она продуктивна, характерны аномально высокие пластовые давления со средним коэффициентом аномальности 1,3–1,5 [9]. Площадь распространения свиты превышает 1 млн км², средняя мощность около 30 м.

В качестве исследуемой территории в настоящей работе был выбран Салымский нефтегазоносный район (НГР) (рис. 1), на территории которого доказана промышленная нефтеносность баженовской свиты. Он входит в состав Фроловской нефтегазоносной области (НГО) и административно расположен в Ханты-Мансийском автономном округе и частично на севере Тюменской области.

Баженовская свита на территории района распространена повсеместно. Ее толщина изменяется от 20 до 50 м [18], а на севере исследуемой территории достигает 45–47 м. Наибольшие толщины приурочены к Салымскому куполовидному поднятию, в центральной части преобладает толщина 30–40 м, на периферии она уменьшается до 23 м.

Нефтепоисковые работы на этой территории были начаты в 1952 г. с проведения мелкомасштабной аэромагнитной съемки, речных сейсмопрофилей и колонкового бурения. В 1967 г. при проходке Салымской скв. 12 при опоисковании отложений юры – неокома впервые получены притоки нефти из баженовской свиты (начальный дебит 700 т/сут). Так была установлена нефтеносность

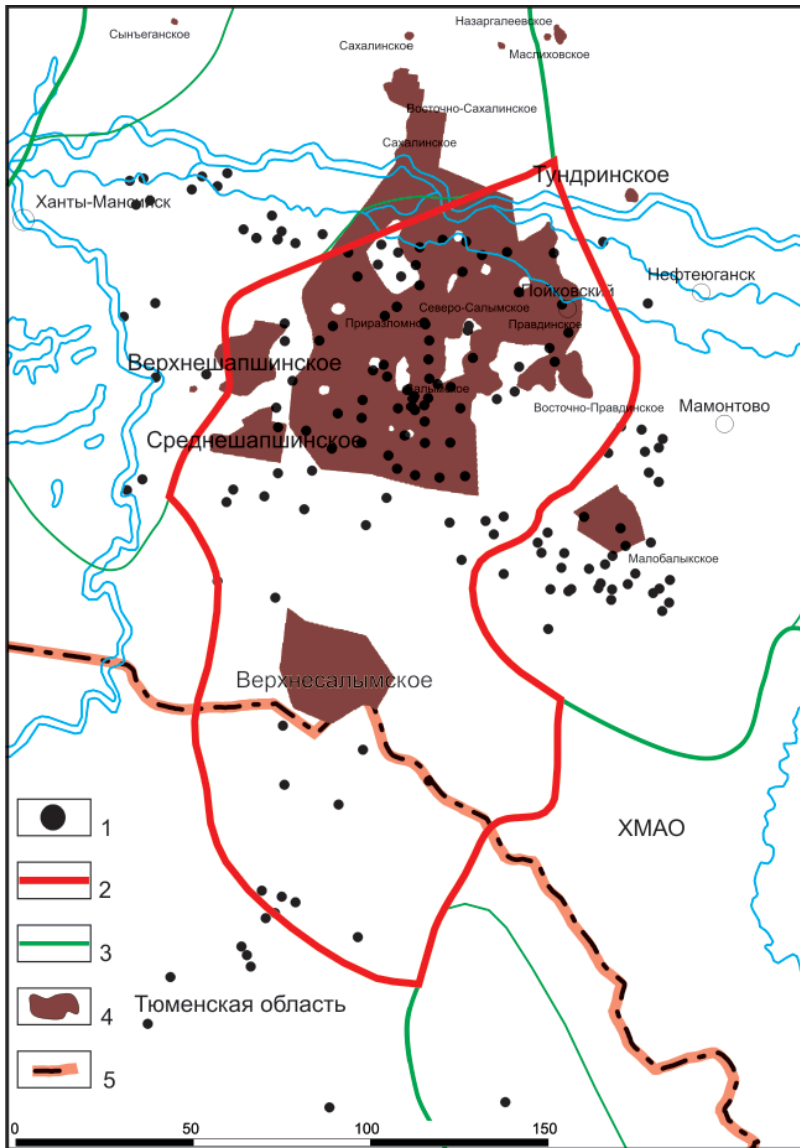


Рис. 1. Фрагмент схемы нефтегазгеологического районирования Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции (под ред. А. Э. Конторовича, 2002 г.)

1 – скважины с исходным материалом; 2 – граница Салымского нефтегазоносного района; 3 – границы нефтегазоносных районов; 4 – залежи нефти в баженовской свите; 5 – административные границы



ГРАДАЦИИ КАТАГЕНЕЗА

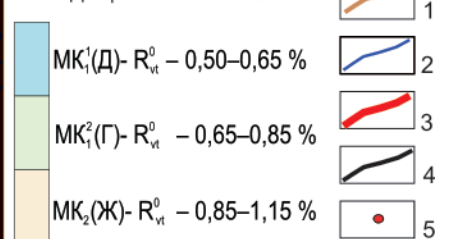


Рис. 2. Фрагмент (Среднее Приобье) карты катагенеза органического вещества в кровле юрского комплекса [5]

Границы: 1 – надпорядковых структур, 2 – структур I порядка, 3 – района исследования, 4 – положительных структур II порядка; 5 – опорные разведочные площади с установленным градиентом катагенеза



высокоуглеродистых пород баженовской свиты и открыт новый уникальный нефтеносный объект, представляющий собой резерв прироста запасов нефти на разрабатываемых месторождениях [4, 11].

Этаж нефтеносности охватывает широкий стратиграфический диапазон – от палеозоя до неокома. Салымский НГР относится к числу наиболее изученных сейсморазведкой и глубоким поисково-разведочным бурением. Здесь открыты следующие месторождения: Правдинское, Северо-Салымское, Салымское, Верхнесалымское, Приразломное, Западно-Салымское, Удачное, Петелинское, Восточно-Правдинское, восточная часть Верхнешапшинского, Среднешапшинское, Нижнешапшинское, Южно-Владигорское, Ямское, Западно-Каренское, Ваделыпское, Северо-Демьянское, Нижнекеумское. Залежи в отложениях баженовской свиты открыты на Верхнесалымском, Верхнешапшинском, Салымском, Радонежском, Северо-Демьянском, Северо-Салымском и Среднешапшинском месторождениях [2, 8, 18].

Органическое вещество баженовской свиты имеет аквагенный генезис [7, 12]. По данным ИНГГ СО РАН (А. Н. Фомин, В. Н. Меленевский и др.), баженовская свита в данном районе, характеризуется высоким содержанием свободных (пик S_1 , 9–13 мг/г породы) и новообразованных из керогена (пик S_2 , 9–90 мг/г породы) УВ. По классификации Н. В. Лопатина [9] она обладает превосходным генерационным потенциалом. На всей площади Салымского района, за исключением небольшой площади на востоке, свита находится в главной зоне нефтеобразования (рис. 2), градации катагенеза MK^2_1 – MK_2 [6].

В качестве фактического материала в настоящей работе были использованы данные каротажа 760 глубоких скважин, пробуренных в Салымском районе и на смежных территориях. Для окончательной обработки было отобрано 150 скважин (см. рис. 1) с наиболее полно представленными данными. Баженовская свита выделялась в разрезе на основании гамма-каротажа (ГК), каротажа удельного электрического сопротивления (БК) и индукционного каротажа (ИК).

Как уже отмечалось, задача исследования – оценка содержания $C_{орг}$ в породах баженовской свиты, что может выполняться на основе прямых лабораторных измерений или с помощью построения корреляционной зависимости $C_{орг}$ – ГИС. Для этих целей мы использовали ГК и БК, связь которых с содержанием $C_{орг}$ в породах баженовской свиты была установлена ранее [8, 13, 14].

По мнению И. И. Плумена и В. В. Хабарова [14, 16, 19], основной вклад в естественную радиоактивность породы, фиксируемую на кривых гамма-каротажа, вносит уран, в меньшей степени, торий и калий. Необходимые условия для обогащения ураном морских глинистых осадков с высоким содержанием $C_{орг}$ (3–18 %) – это сероводородная

среда в полузамкнутом морском бассейне и обеспечение растворенного урана в осадок.

Уран в баженовскую свиту поступал либо в растворенном виде из морских вод (90 % накопленной массы урана), либо во взвешенном состоянии в составе глинистых частиц (10 %) вследствие разрушения уранил-карбонатных анионов. Далее ОВ свиты поглощало уран [15].

В работе В. В. Хабарова [16] отмечено, что в Салымском НГР закономерности изменения естественных радиоактивных элементов носят ритмичный характер, что свидетельствует о цикличности смены здесь геохимической обстановки. Содержание урана в баженовской свите уменьшается к ее подошве, ураноносность – от центральных районов баженовского палеобассейна к периферии [14].

В работе [19] В. В. Хабаров показал, что для пород баженовской свиты повышенная радиоактивность по гамма-каротажу хорошо (коэффициент корреляции 0,87) коррелирует с повышенным содержанием урана.

Связи содержания $C_{орг}$ с данными о естественной радиоактивности пород в различных районах Западно-Сибирского бассейна изучались В. А. Конторовичем, В. В. Хабаровым [8, 19] и др.

В работе М. А. Павловой с соавторами [3] показано, что существует зависимость содержания $C_{орг}$ в баженовской свите от значений ГК и БК:

$$C_{орг} = X \lg(GK_n) + Y \lg(BK_n) - Z,$$

где X , Y , Z – специфические для каждого района коэффициенты, вычисляемые на основе корреляции лабораторных измерений $C_{орг}$ и замеров ГИС.

Количественное содержание $C_{орг}$ зависит от состава и строения вмещающих пород. М. А. Павлова с соавторами на основе комплексного анализа ГИС выделяют следующие литологические типы пород баженовской свиты: аргиллиты, кремнисто-глинистые породы, смешанные глинисто-кремнистые породы с высокими значениями естественной радиоактивности, смешанные глинисто-кремнистые породы с низкими значениями естественной радиоактивности, силициты и карбонаты [3].

На рис. 3 приведены примеры интерпретации данных ГИС для разреза баженовской свиты трех скважин Салымского района (Малотепловской 94, Малобалыкской 107, Салымской 2802). Интервалы с содержанием $C_{орг} > 10$ % сложены смешанными глинисто-кремнистыми высокордиоактивными породами с карбонатными прослоями. Концентрация $C_{орг}$ в таких интервалах достигает 15–22 %. Высоким содержанием $C_{орг}$ также характеризуются интервалы, сложенные смешанными глинисто-кремнистыми низкордиоактивными породами, количество $C_{орг}$ в таких породах достигает 11–12 % (см. рис. 3).

С помощью методики М. А. Павловой и др. [3] во всех расчетных скважинах были оценены средние значения $C_{орг}$. На основании этих значений была построена карта средних содержаний $C_{орг}$

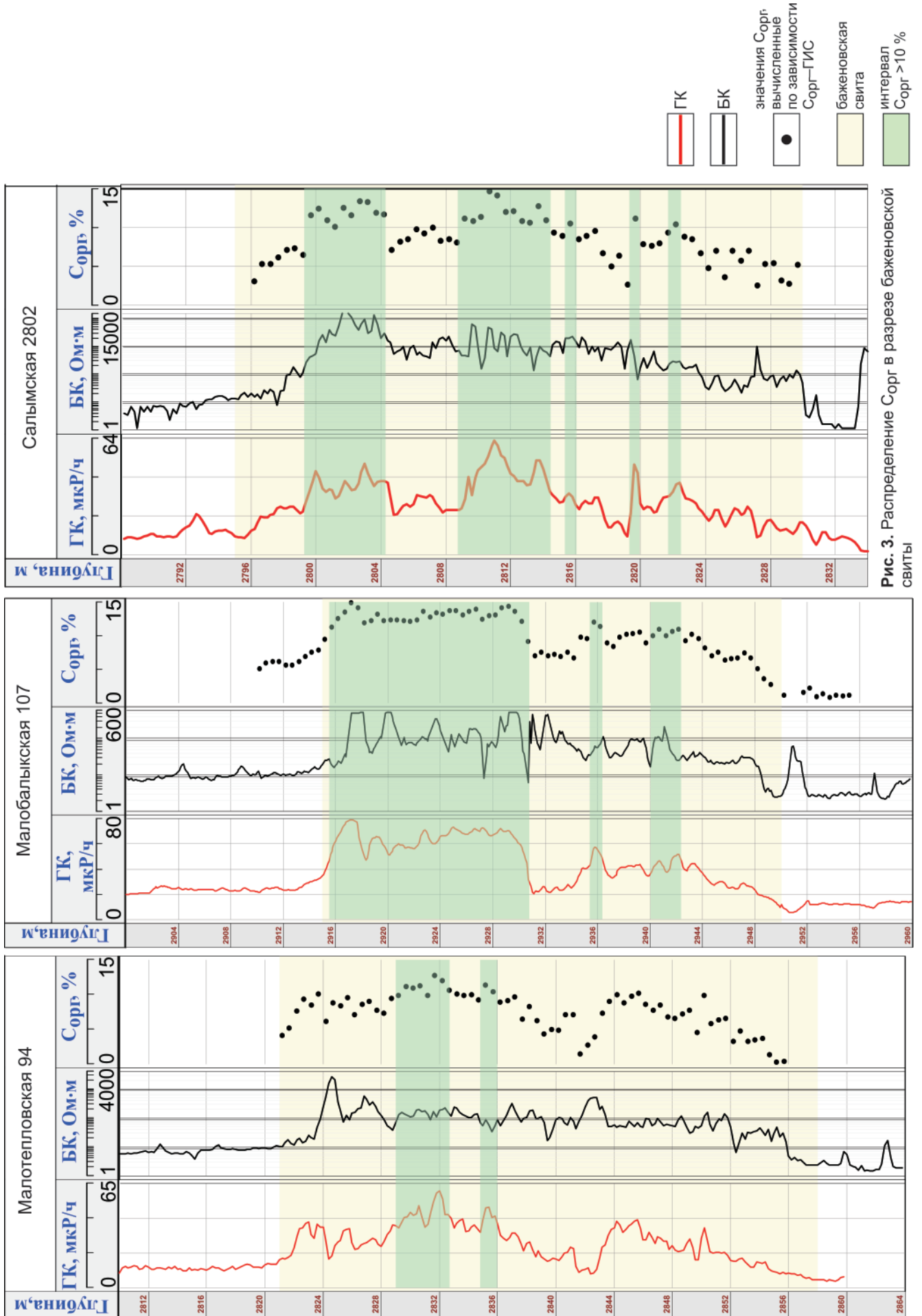


Рис. 3. Распределение Сорб в разрезе баженовской свиты

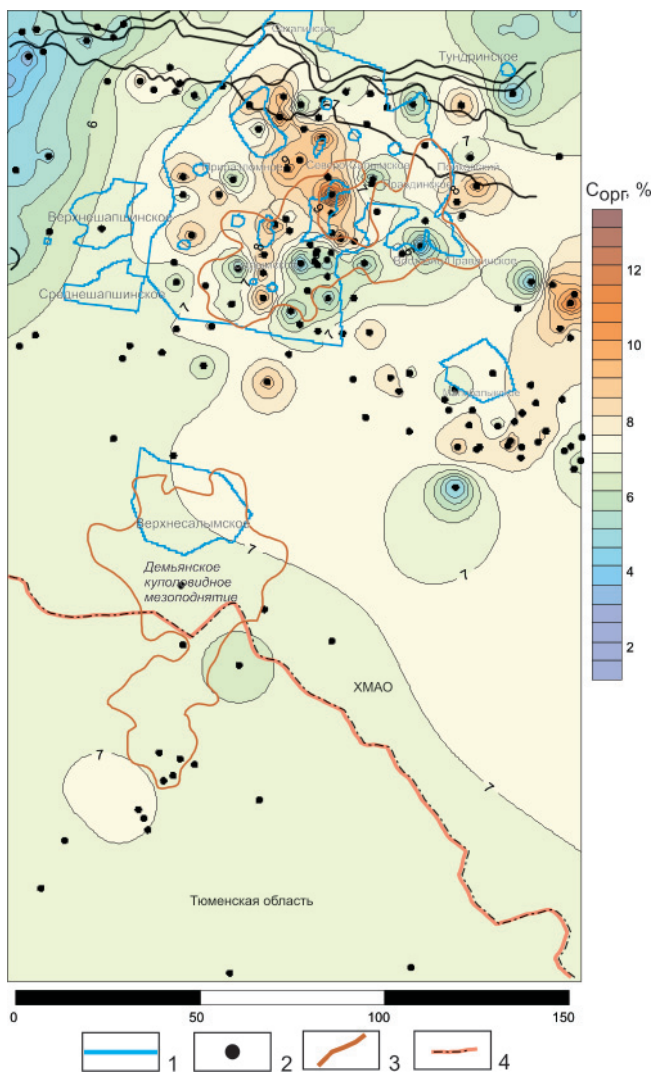


Рис. 4. Карта средних содержаний $C_{орг}$ баженовской свиты Салымского района

1 – залежи нефти в баженовской свите; 2 – содержания $C_{орг}$ вычисленные по зависимости $C_{орг}$ –ГИС; границы: 3 – положительных структур II порядка, 4 – административные

на территории Салымского района (рис. 4): оно изменяется от 5 до 20 %, максимумы приурочены к центральной части Салымского куполовидного поднятия (район Западно-Салымской скв. 1). Также локальное повышение содержания $C_{орг}$ наблюдается на юго-востоке Демьянского куполовидного поднятия.

Полученные в процессе исследования результаты в совокупности с картой катагенетической преобразованности и данными о качестве органического вещества могут служить основой оценки масштабов генерации углеводородов в волжско-раннеберриасских отложениях на исследуемой территории, что позволит в дальнейшем оценить нефтематеринский потенциал свиты и наметить нефтеперспективные участки.

Работа выполнена в рамках проекта VIII.73.1.3 (Программа ФНИ государственных академий наук на 2013–2020 годы) «Закономерности размещения и условия формирования

скоплений углеводородов в протерозойских и фанерозойских осадочных комплексах Западной Сибири».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Вассоевич, Н. Б.** Современные представления об условиях образования нефти [Текст] / Н. Б. Вассоевич. – М. : Знание, 1981. – 40 с.
2. **Геология** нефти и газа Западной Сибири [Текст] / А. Э. Конторович, И. И. Нестеров, Ф. К. Салманов [и др.]. – М. : Недра, 1975. – 679 с.
3. **Интерпретация** материалов геофизических исследований скважин нефтеносного разреза баженовской свиты: литотипы и их физические параметры [Текст] / В. Н. Глинских, М. А. Павлова, В. А. Казаненков, К. В. Сухорукова // Сб. матер. VIII Междунар. науч. конф. «ИНТЕРЭКСПО ГЕО-Сибирь-2012». Т. 1. – Новосибирск, 2012. – С. 127–131.
4. **История** геологического исследования Ханты-Мансийского АО [Электронный ресурс] / Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В. И. Шпилемана. – Ханты-Мансийск, 2012. – Точка доступа: <http://www.crgu.ru>.
5. **Катагенез** органического вещества в кровле и подошве юрского комплекса Западно-Сибирского мегабассейна [Текст] / А. Э. Конторович, А. Н. Фомин, В. О. Красавчиков, А. В. Истомин // Геология и геофизика. – 2009. – Т. 50, № 11. – С. 1191–1200.
6. **Конторович, А. Э.** Геология и полезные ископаемые России. Западная Сибирь [Текст] / А. Э. Конторович, В. С. Сурков. – М. : ВСЕГЕИ, 2000. – 477 с.
7. **Конторович, А. Э.** Геохимические методы количественного прогноза нефтегазоносности [Текст] / А. Э. Конторович. – М. : Недра, 1976. – 250 с. – (Тр. СНИИГГиМС, вып. 229).
8. **Конторович, В. А.** Тектоника и нефтегазоносность мезозойско-кайнозойских отложений юго-восточных районов Западной Сибири [Текст] / В. А. Конторович. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002. – 480 с.
9. **Лопатин, Н. В.** Баженовская свита Западно-Сибирского бассейна: нефтегенерационные свойства и катагенетическая зрелость [Текст] / Н. В. Лопатин, Т. П. Емец // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. – 1999. – № 7. – С. 2–17.
10. **Неручев, С. Г.** Нефтепроизводящие свиты и миграции нефти [Текст] / С. Г. Неручев. – Л. : Недра, 1969. – 240 с.
11. **Нестеров, И. И.** Салымский нефтеносный район [Текст] / И. И. Нестеров // Тр. ЗапСибНИГНИ. – 1970. – Вып. 41. – 314 с.
12. **Нефтепроизводящие** толщи и условия образования нефти в мезозойских отложениях Западно-Сибирской низменности [Текст] / А. Э. Конторович, Н. М. Бабина, Л. И. Богородская [и др.]. – Л. : Недра, 1967. – 224 с.



13. **Парфенова, Т. М.** Использование гамма-каротажа для определения содержания органического вещества в высокоуглеродистых осадочных формациях (на примере Баженовской свиты) [Текст] / Т. М. Парфенова, В. Н. Меленевский, В. И. Москвин // Нефтяная и газовая промышленность. Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. – 1999. – № 11 – С. 29–34.

14. **Плуман, И. И.** Распределение урана, тория и калия в отложениях Западно-Сибирской плиты [Текст] / И. И. Плуман // Геохимия. – 1971. – № 11.

15. **Решение** 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири [Текст]. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. – 114 с.

16. **Трофимук, А. А.** Некоторые вопросы теории органического происхождения нефти и проблема диагностики нефтепроизводящих толщ [Текст] / А. А. Трофимук, А. Э. Конторович // Геология и геофизика. – 1965 – № 12. – С. 3–14.

17. **Уран, калий и торий** в битуминозных породах баженовской свиты Западной Сибири [Текст] / В. В. Хабаров, О. М. Нелепченко, Е. Н. Волков [и др.] // Сов. геология. – 1980. – № 10. – С. 94–105.

18. **Условия** формирования и методика поисков залежей нефти в аргиллитах баженовской свиты [Текст] / Ф. Г. Гурари, Э. Я. Вайц, В. Н. Меленевский [и др.]. – М.: Недра, 1988. – 125 с.

19. **Хабаров, В. В.** Выделение и литостратиграфическое расчленение битуминозных пород в разрезах Западной Сибири [Текст] / В. В. Хабаров, Т. В. Первухина // Литология разрезов Западной Сибири по геофизическим исследованиям. – Тюмень, 1989. – С. 82–89.

© А. А. Дешин, Е. В. Пономарева, 2014



Всероссийская научная конференция с международным участием
28–30 октября 2014 г., ФГБУН «Институт геологии и минералогии
им. В. С. Соболева» СО РАН (ИГМ СО РАН)

БЛАГОРОДНЫЕ, РЕДКИЕ И РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В РУДООБРАЗУЮЩИХ СИСТЕМАХ

К 120-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР,
профессора **Феликса Николаевича Шахова** (24.10.1894–30.10.1971)

Профессор Феликс Николаевич Шахов – один из основателей сибирской геологической школы, воспитавший несколько поколений геологов высшей квалификации, крупнейший специалист в области геологии и геохимии рудных месторождений, организовавший исследования по геохимии процессов формирования рудных месторождений в Сибири.

В рамках тематики конференции будет организована школа-семинар для студентов и аспирантов с заказными докладами ведущих ученых-геологов России, раскрывающими современный уровень исследований в области геологии и геохимии процессов, формирующих благородно- и редкометалльное оруденение. Конференция будет способствовать интеграции и обмену опытом между представителями различных научных геологических школ и производственных направлений, поднимет престиж ННЦ и сибирской науки в целом, повысит заинтересованность студентов и научной молодежи в получении фундаментальных геологических знаний

ТЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦИИ:

1. Геодинамические обстановки формирования месторождений благородных, редких и радиоактивных элементов; роль плюмового магматизма.
2. Благородные, редкие и радиоактивные элементы в эндогенных процессах.
3. Благородные, редкие и радиоактивные элементы в экзогенных процессах.
4. Роль микро- и наноразмерных компонентов в рудоформирующих процессах.
5. Геохимия благородных, редких и радиоактивных элементов в углеродсодержащих рудообразующих системах.
6. Современные процессы формирования месторождений благородных, редких и радиоактивных элементов.
7. Роль микроорганизмов в концентрировании благородных, редких и радиоактивных элементов.
8. Проблемы оценки и освоения техногенных месторождений.
9. Проблемы подготовки кадров (специалисты, аспиранты).
10. Моделирование и ГИС-технологии при изучении и оценке месторождений благородных, редких и радиоактивных элементов.

Информация о конференции представлена на сайте: <http://shakhov.igm.nsc.ru>

На правах рекламы