

ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ УГЛЕРОДА ЭКСТРАКТОВ ИЗ ПОРОД БАЖЕНОВСКОГО ГОРИЗОНТА РАЗЛИЧНОГО КАТАГЕНЕЗА

А.В. Жердева¹, В.В. Самойленко¹, М.А. Веклич¹

Научный руководитель профессор И.В. Гончаров^{1,2}

¹Томский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа,

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
г. Томск, Россия

Геохимические работы являются неотъемлемой частью современных геологических исследований, направленных на поиск нефти и газа. Одной из основных задач геохимии нефти является выявление условий формирования залежей и месторождений. Зарекомендовавшим себя параметром, позволяющим с высокой точностью решать вышеуказанные задачи, является изотопный состав углерода (ИСУ), который используют в построении корреляционных отношений нефть-нефть, нефть-нефтематеринская порода (НМП)

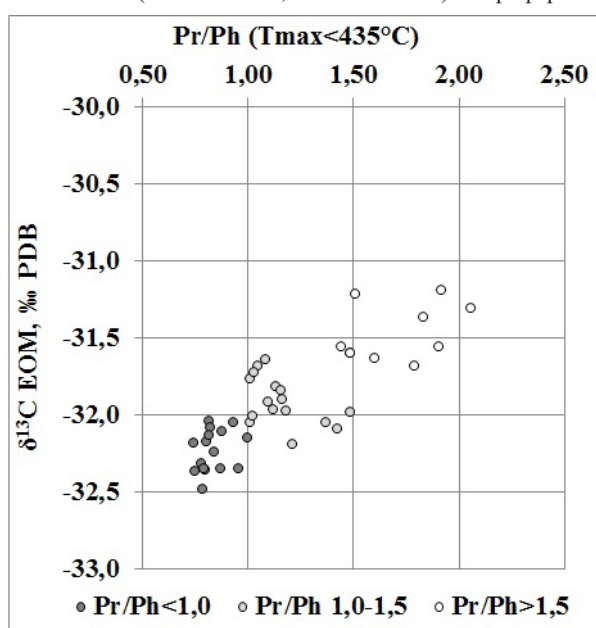
В настоящее время исключительно важную роль в снабжении России нефтью играет Западная Сибирь, причем около 85% добываемой на этой территории нефти генетически связано с органическим веществом (ОВ) пород баженовского горизонта. Геологоразведочные работы в регионе ведутся непрерывно, и ИСУ в силах дать ответы на многие вопросы, возникающие при их планировании.

В целом, по опубликованным данным можно констатировать, что в экстрактах из пород баженовской свиты ИСУ меняется от -34‰ до -28‰ при наиболее часто встречаемых значениях -32‰...-30‰ [3]. Этому диапазону соответствуют и нефти, генетически связанные с породами баженовской свиты, для которых ИСУ определяется в диапазоне от -30,1‰ до -32,6‰ [4]. Однако в подавляющем числе данные приводятся для отдельных объектов разработки без сопоставления с фациальными условиями накопления и уровнем катагенеза ОВ пород, оказывающим непосредственное влияние на конечный ИСУ флюидов. Очевидно, что для правильной интерпретации данных необходимо понимать принципы формирования, знать диапазон изменения и факторы, контролирующие ИСУ.

Нами были выполнены геохимические исследования битуминозных пород баженовской свиты центральной части Западной Сибири и битуминозных пород в составе её аналогов (тутлеймская, марьяновская, яновстанская, гольчихинская свиты) из периферийных районов Западной Сибири, с целью проследить изменения изотопного состава экстрактов из пород баженовского горизонта и дать оценку зависимости ИСУ от условий осадконакопления ОВ пород и степени его катагенеза.

Результаты выполненных определений позволили установить, что для экстрактов ИСУ находится в диапазоне от -32,5‰ до -30,2‰ и имеет выраженные зависимости от условий осадконакопления и катагенетической преобразованности пород.

Окислительно-восстановительный режим осадконакопления исходного ОВ оценивали по количественному отношению изопреноидов пристана и фитана Pr/Ph. Значения менее 0,6 свидетельствуют о резко восстановительной обстановке, более 3 – о существенно окислительной. Влияние условий осадконакопления отслеживали по молекулярным параметрам экстрактов из пород невысокой степени зрелости ($T_{max} < 435^{\circ}C$). Для этих образцов ИСУ имеет хорошую корреляцию с отношением Pr/Ph, диапазон изменения которого от 0,7-1,0 для пород баженовской свиты в центральных районах Западной Сибири до 1,8-2,1 для битуминозных пород её аналогов (яновстанская, гольчихинская) в периферийных районах (рис. 1).



Для оценки уровня катагенеза ОВ пород использован пиролитический параметр T_{max} – температура максимума выхода углеводородов в методе Rock-Eval. Его значения для исследуемых пород изменяются от 425° до 460°. Уровень термической зрелости ОВ пород находит существенное отражение на ИСУ. Так, для битумоидов пород баженовской свиты центральных районов Западной Сибири, где ОВ накапливалось в близких и резко восстановительных условиях, ИСУ изменяется от -32,4 -32,1 ‰ в начале фазы нефтеобразования (T_{max} 425-430°C, район Восточно-Сургутской террасы) до -30,7 -30,5 ‰ на стадии практически полной реализации породами нефтегенерационного потенциала (T_{max} 455-460°C, район Салымского мегавала) (рис. 2).

Рис. 1. Зависимость ИСУ экстрактов из пород баженовской свиты невысокой степени катагенеза от окислительно-восстановительной обстановки осадконакопления

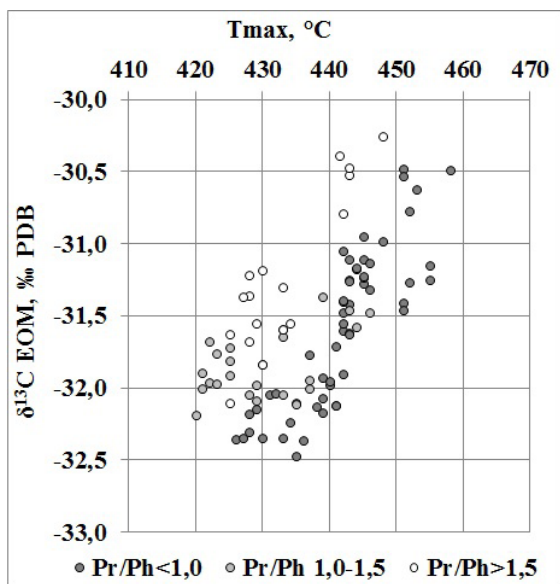


Рис. 2. Зависимость ИСУ экстрактов из пород баженовской свиты различных фациальных районов от степени катагенетической зрелости ОВ

Примечательно, что групповой состав экстрактов из пород имеет различный характер изменения ИСУ с ростом катагенеза. Для насыщенных углеводородов и смол отмечается устойчивое утяжеление ИСУ во всем диапазоне значений Tmax. ИСУ компонентов ароматической фракции экстрактов, утяжеляясь во всем исследованном диапазоне катагенеза, наиболее существенно увеличивается со значений Tmax 440°C (главная фаза нефтеобразования). Для асфальтенов ИСУ остается практически неизменным до значения Tmax 445°C (конец фазы нефтеобразования) и лишь с этого этапа начинает увеличиваться. Характер изменения ИСУ для отдельных групп компонентов объясняет и определяет изменение типа изотопной кривой (насыщенные – ароматические – смолы – асфальтены) для битумоидов пород баженовского горизонта на различных этапах катагенеза [2] (рис. 3).

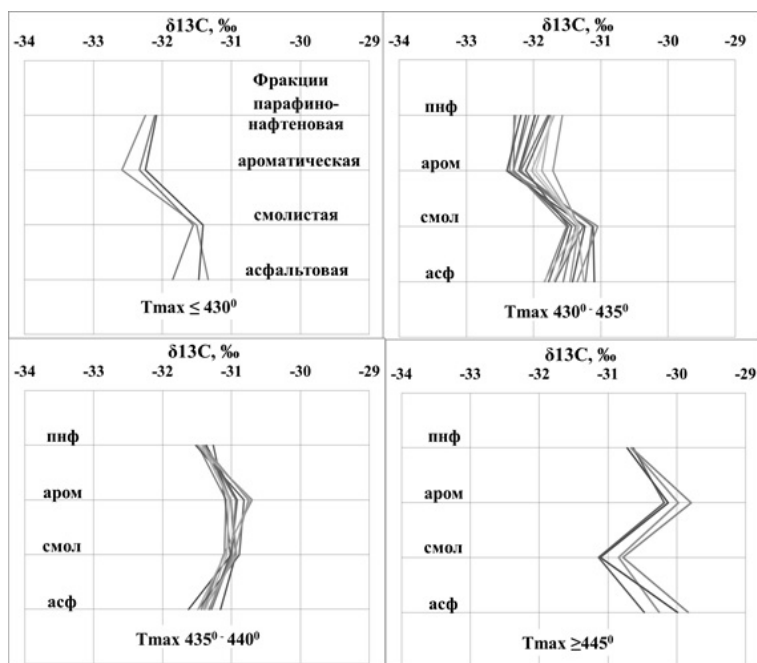


Рис. 3. Распределение ИСУ в зависимости от катагенетической зрелости генерировавшей породы между хроматографическими фракциями экстрактов

Таким образом, показано, что катагенез ОВ пород в большей степени утяжеляет ИСУ экстрактов, чем режим осадконакопления (диапазон изменения ИСУ составил около 2‰), причем ароматическая фракция наиболее ярко отражает воздействия высоких температур на ОВ (диапазон изменения ИСУ составил около 2,4‰). Менее выраженное, но хорошо фиксируемое утяжеление ИСУ битумоидов происходит при изменении режима осадконакопления с восстановительных условий в сторону окислительных (диапазон изменения ИСУ составил около 1,5‰).

Полученные данные существенно дополняют выводы других исследователей и дают новую важную характеристику продуктов генерации ОВ пород баженовского горизонта.

Литература

- Galimov E.M. Isotope organic geochemistry // Organic Geochemistry, 2006. – V. 37. – P. 1200 – 1262.
- Лопатин Н.В. и др. Об изотопно-геохимической характеристике нефтей и органического вещества глин тюменской свиты Западно-Сибирского бассейна // Геология нефти и газа, 1992. – № 4. – С. 24 – 28.
- Конторович А.Э. и др. Изотопный состав углерода рассеянного органического вещества и битумоидов и некоторые спорные вопросы теории образования нефти // Геология и геофизика, 1986. – № 5. – С. 3 – 13.
- Peters K.E. et al., Multiple oil families in the Western Siberian basin // American Association of Petroleum Geologists Bulletin. – V. 78. – № 6. – P. 893 – 909.