



Использование ретено-кадаленового индекса для характеристики нефтей юрского возраста в акватории Среднего Каспия

Остроухов С.Б.

ООО «НТЦ «ЭКОС», г. Волгоград; ostso@mail.ru

В акватории Среднего Каспия открыт ряд месторождений нефти и газа в отложениях нижнего мела и юры. Углубленное изучение состава и строения органического вещества пород и пластовых флюидов на участке Ракушечно-Широтного вала акватории позволило выяснить природу углеводородного состава нефтей, присутствующих в нижнемеловых породах. В результате исследований была установлена генетическая связь нефтей с отложениями юрского возраста. Для этих целей использовался геохимический коэффициент, рассчитанный на основе биомаркеров ретена и кадалена.

Спорово-пыльцевой анализ, выполненный Е.Н. Здобновой для отложений нижнего мела и юры, показал преобладание во всех выделенных спектрах пыльцы хвойных растений. Это указывает на широкое распространение хвойной растительности, произраставшей в прибрежных участках моря и на островах в юрское и раннемеловое время. Естественно, что наличие хвойной растительности должно отражаться и в составе ОВ пород данного возраста

Для подтверждения этого предположения был рассмотрен весь набор биомаркеров, напрямую связанных с биологическим веществом хвойной растительности. Наиболее информативными из них оказались кадален и ретен, являющиеся конечными стабильными ароматическими продуктами природных биологических веществ, образовавшихся в результате сложных многостадийных превращений посредством химических реакций в недрах. При этом необходимо отметить, что у кадалена и ретена исходное биологическое вещество разное: у кадалена это ароматические вещества, а у ретена – смолистые. Поэтому кадален и ретен отражают не только наличие самой хвойной растительности, но и, вероятнее всего, изменения в её составе.

В качестве примера (Рис. 1), приведены масс-фрагментограммы, отражающие содержание кадалена и ретена в составе ОВ пород

и нефти продуктивных отложений. Анализ содержания данных соединений в составе ОВ пород показал закономерное их изменение, зависящее от глубины погружения пород. При этом тенденция изменения их содержания в составе ОВ пород имеет разнонаправленный характер. Так, для ретена наблюдается закономерное снижение его содержания с глубиной залегания, в отличие от кадалена, содержание которого с глубиной, напротив, увеличивается. Наиболее эффективно оценить закономерности изменения содержания кадалена и ретена с глубиной погружения можно с помощью различных коэффициентов, в частности, коэффициента, отражающего изменение долей кадалена и ретена в составе ОВ пород по отношению друг к другу:

$$K_{C-R} = \frac{C_C}{C_R}$$

где: C_C – содержание кадалена; C_R – содержание ретена.

На графике изменения величины данного коэффициента с глубиной погружения пород (Рис. 2) видно, что значения K_{C-R} в изученном интервале глубин изменяются в очень широком диапазоне – от 0,001 до 5,3. При этом в альбских и аптских отложениях коэффициент имеет самое низкое значение (около 0,001), что связано со значительным преобладанием в данных отложениях ретена и низким содержанием кадалена. Известно, что аптский и, особенно, альбский морские бассейны занимали значительно более крупные площади, по сравнению с готеривбарремским, и, следовательно, побережья с наземной растительностью находились на значительном удалении от территории исследований. Учитывая, что ретен, содержащий смолистые вещества, более устойчив к транспортировке, чем кадален, можно предположить, что низкое содержание кадалена обусловлено удалённостью от источника сноса.

С увеличением глубины погружения ниж-

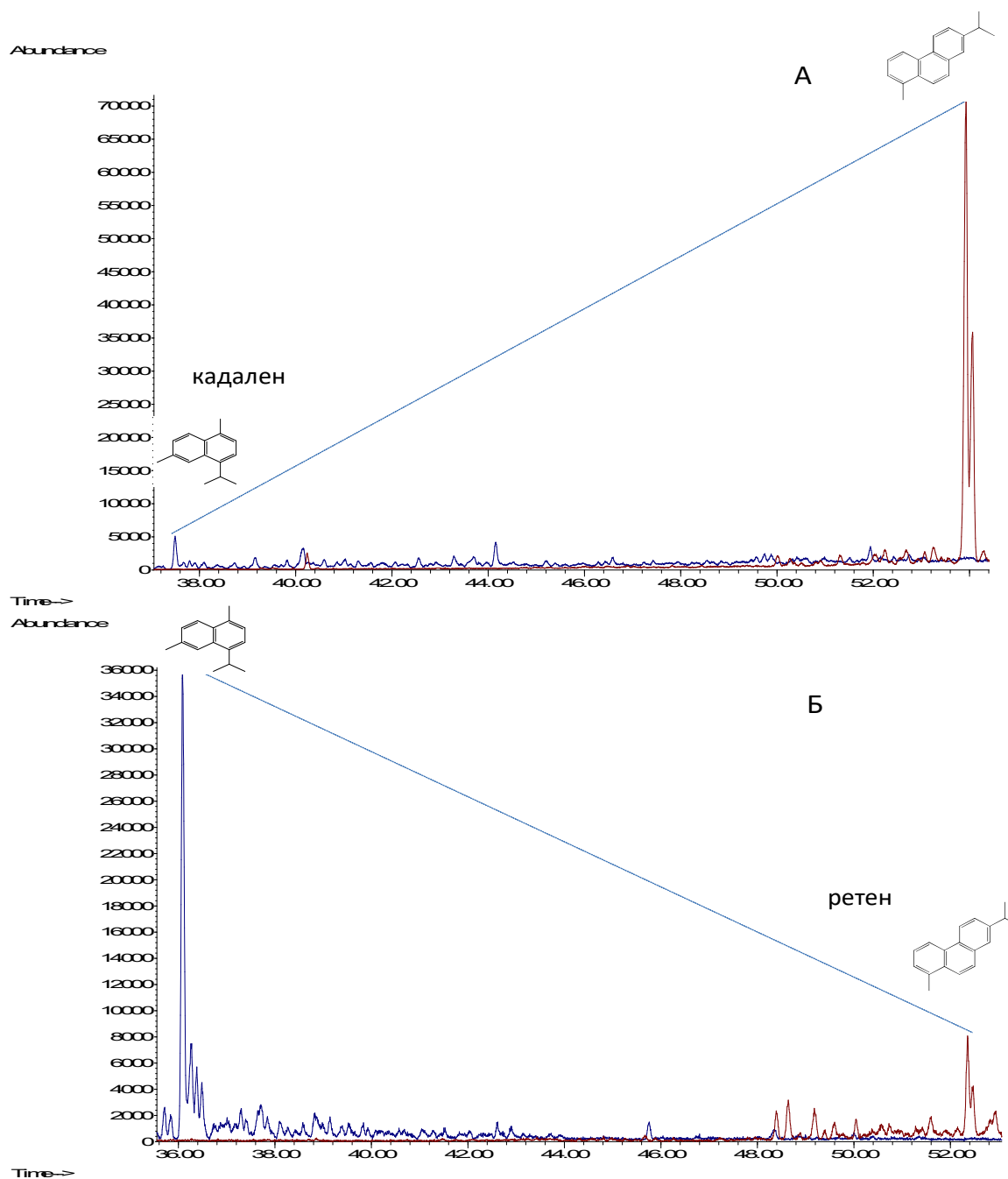


Рис. 1. Масс-фрагментограммы по ионам m/z 183 и 219, характеризующие присутствие кадалена и ретена в составе экстракта породы (А) и нефти (Б)

немеловых отложений, в их составе всё больше начинает доминировать кадален, что отражается на значениях коэффициента K_{C-R} , которые увеличиваются от 0,01 до 1 и выше, свидетельствуя о понижении уровня моря и приближении суши к территории исследований. В отложениях неокомского возраста содержание кадалена начинает превышать содержание ретена уже более чем в 1,5 раза. Это связано, помимо выше указанного, возможно, и с изменениями видового состава хвойной растительности, произраставшей в прибрежной зоне. Суммарное содержание

кадалена и ретена в отложениях является одним из показателей фациальной зональности. Так, было отмечено, что с увеличением мористости суммарное их содержание в породах значительно уменьшается вплоть до полного исчезновения, что объясняется удаленностью зоны накопления от основного источника сноса. Уменьшение их содержания в породах, в то же время, не сказывается на их соотношении друг с другом. Всё это хорошо согласуется с результатами палеофациальных реконструкций.

Значительный интерес для нашего исслед-

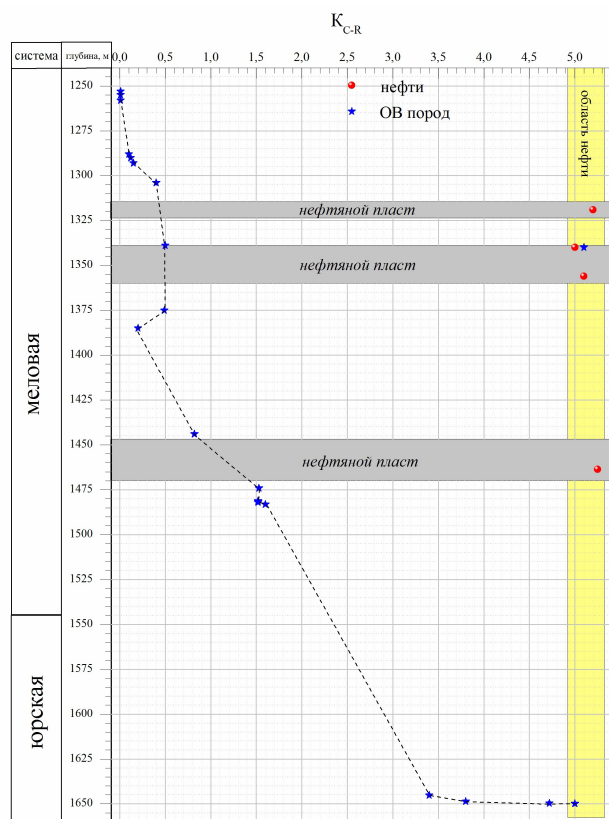


Рис. 2. Изменение значений коэффициента K_{C-R} с глубиной залегания пород на примере керна скв. 8 Ракушечная

дования представляли породы с остатками углей и древесной растительности, широко представленных в нижнемеловых и юрских отложениях в целом. Их анализ позволяет уточнить состав и строение используемых биомаркеров как для данных отложений, так и для всего региона, поскольку древесные остатки несут в себе всю информацию об исходном органическом веществе высшей растительности того периода.

Значения коэффициента K_{C-R} , полученные как для рассеянного ОВ этих отложений, так и для самих древесных включений имеют следующие величины: для нижнего мела — до 1,5 и для юры — от 3,5 и до 5,0, что подтверждает информативность полученных данных для анализа пород.

При этом необходимо отметить, что при общей хорошо выраженной тенденции изменений в индивидуальном содержании данных соединений с глубиной залегания (наличие линии тренда для них), наблюдаются отдельные прослои пород, в которых их содержание значительно отличается от ожидаемого. Это явление характерно, в первую очередь, для нефтенасыщенных пород. На **Рис. 2** (верхний нефтяной пласт) хорошо видно, что в этой породе значение коэффициента 5,0—

5,3, и находится в диапазоне, соответствующем нефтям. Таким образом, в данном случае мы имеем значительное скопление нефтяных углеводородов в породах обсуждаемого интервала, что, соответственно, повлияло на состав экстракта и значения коэффициента.

Тем не менее, для ряда пород, не показывающих такого же высокого нефтенасыщения, как нефтяные залежи, значение коэффициента K_{C-R} также может быть достаточно высоким относительно линии тренда. И как показывает наше исследование, чем выше нефтенасыщенность породы, тем больше это отклонение. Таким образом, установленная закономерность служит хорошим индикатором миграционных процессов и показателем проницаемости пород в природных условиях.

Необходимо особо отметить содержание кадалена и ретена в составе нефти. Для всех изученных в породах неокомского возраста продуктивных нефтяных отложений содержание данных соединений остаётся практически постоянным. При этом кадален всегда значительно преобладает над ретенном, на что указывают высокие значения

коэффициента K_{C-R} . Постоянство же значений коэффициента на уровне значений 5—6 для всех нефтяных отложений, в свою очередь, указывает на их генетически единый источник.

Исходя из содержания кадалена и ретена в нефти ($K_{C-R}=5-6$), можно предположить, что вероятным их источником может быть ОВ отложений юрского возраста. На **Рис. 2** видно, что значения коэффициента ($K_{C-R}=3,4-5,1$) в ОВ отложений байосско-батского возраста (средняя юра) практически приближаются к значениям нефти. Приведенные на графике значения K_{C-R} являются результирующими данными исследований ядерного материала и его древесных включений. При этом в составе ОВ отложений байосско-батского возраста миграционные составляющие не обнаружены, поэтому высокие значения коэффициента K_{C-R} в данном случае отражают палеогеографическую обстановку. В то же время отложения этого возраста не могут рассматриваться в качестве нефтепроизводящих вследствие их низкой катагенетической преобразованности.

Таким образом, проведенный комплексный анализ с использованием природных биомаркеров позволил уточнить литолого-фациальные обстановки осадконакопления нижнемеловых и юрских отложений, которые существовали на территории современной акватории Центрального Каспия; установить происхождение нефтей в неокомских отложениях как генерированных юрскими материнскими породами.

The use of the retene-cadalene index for characterizing Jurassic oils in the Middle Caspian

Ostroukhov S.B.

STC ECOS, LLC, Volgograd; ostso@mail.ru

A number of oil and gas deposits have been discovered in the Lower Cretaceous sedimentary rocks of Middle Caspian Sea. To understand their genesis geochemical study of the core material was carried out. The samples of organic matter and reservoir fluids presenting in the Lower Cretaceous and Jurassic sedimentary rocks were collected and their structure and composition were analyzed. The most information has been available from organic compounds cadalene and retene, and their ratio (K_{C-R}). The regularities in distribution of K_{C-R} values made it possible to determine whether the oil accumulated in the Lower Cretaceous oil-deposits was generated by Jurassic source rocks and migrated upward through sedimentary rock strata.