

К вопросу об интерпретации результатов изотопных исследований

углерода органического вещества пород

Н. В. Обласов¹, И. В. Гончаров^{1,2}, М. А. Веклич¹, И. В. Эфтор¹, А. В. Жердева¹

¹АО «ТомскНИПнефть», г. Томск;

²Томский политехнический университет, г. Томск

Всероссийская научная конференция «Успехи органической геохимии», ИНГГ СО РАН, НГУ, г. Новосибирск



Изотопный состав углерода (общий, пофракционный либо покомпонентный) газов, нефтей, битумоидов, керогена пород часто используется как дополнительный инструмент при генетических корреляциях элементов нефтяных систем. Но бывают такие случаи, когда материнские породы уже полностью реализовали свой потенциал и от ОВ в них осталась лишь графитизированная органика, тогда кроме изотопного состава углерода (далее ИСУ) этого графита, других геохимических критериев не остаётся. В другом крайнем случае можно иметь дело с термически незрелым ОВ пород из поверхностных обнажений. Для таких образцов небезосновательными могут быть сомнения в природе экстрагируемого ОВ, т.к. оно может быть связано с привнесёнными загрязнениями. **В обоих случаях возникает вопрос, насколько ИСУ керогена пород может отражать ИСУ генерированных им продуктов (нефти, газа, конденсата)?** Ранее уже проводились подобные сопоставления, например, в работе [1]. Обычно это делалось с использованием образцов из одного региона, поэтому полученные закономерности не показывают всего разнообразия, и не всегда ясно, на какой выборке делались выводы – использовались ли только нефтегазоматеринские породы, либо включались все без исключения породы, в том числе и нефтенасыщенные.

Нами для образцов нефтегазоматеринских пород разного геологического возраста из разных регионов России было проведено сопоставление ИСУ декарбонатизированных пород (в них углерод почти полностью - это углерод керогена), и экстрактов, полученных из исходных пород. **Выборка образцов охватывает широкий стратиграфический интервал от верхнего рифея до среднего палеогена, которые были отобраны из разных нефтегазоносных бассейнов России.**

В качестве критерия схожести или отличия ИСУ керогена и битумоида была использована разница между двумя этими величинами (на рис.1 (а,б) это параметр $\Delta \delta^{13}C$ Керогена и битумоида). В таком случае сразу становится видно, насколько углерод двух форм ОВ отличаются между собой. Получилось, что лишь 62 % образцов из всей выборки имеют идентичный $\delta^{13}C$ керогена и битумоида, разница между которыми не выходит за пределы $\pm 1\%$.

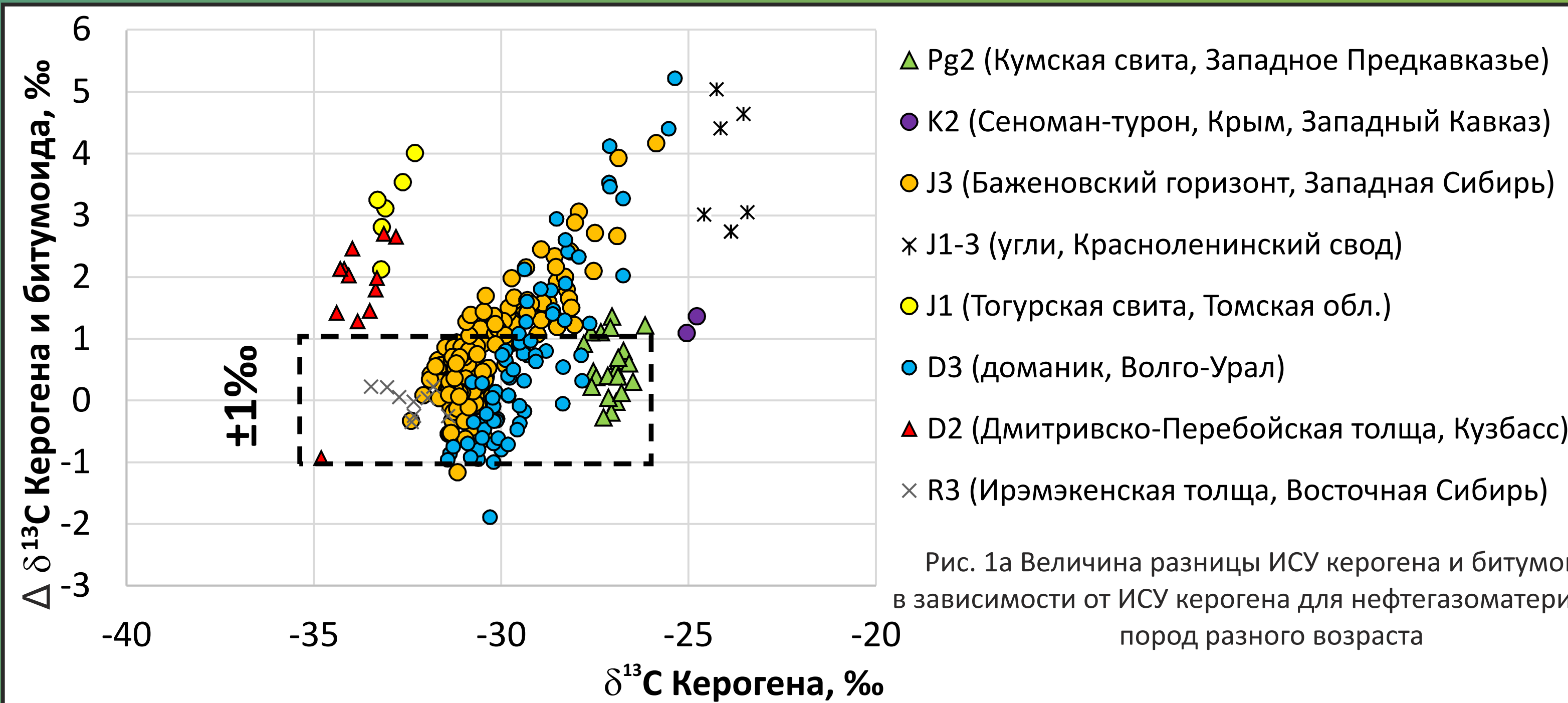


Рис. 1а Величина разницы ИСУ керогена и битумоида в зависимости от ИСУ керогена для нефтегазоматеринских пород разного возраста

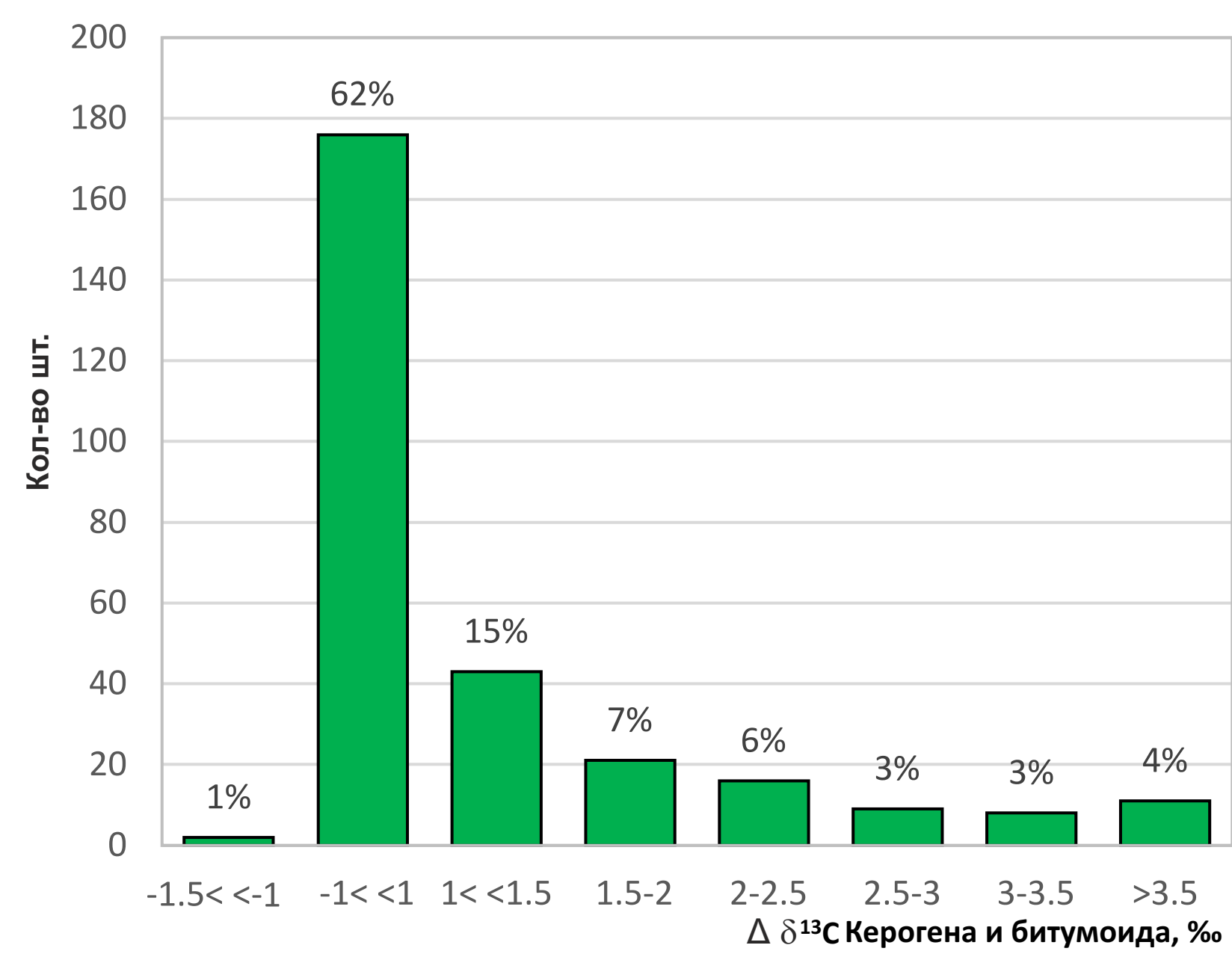


Рис. 1б Количество образцов с вычисленными значениями $\Delta \delta^{13}C$ Керогена и битумоида с % долей каждого интервала

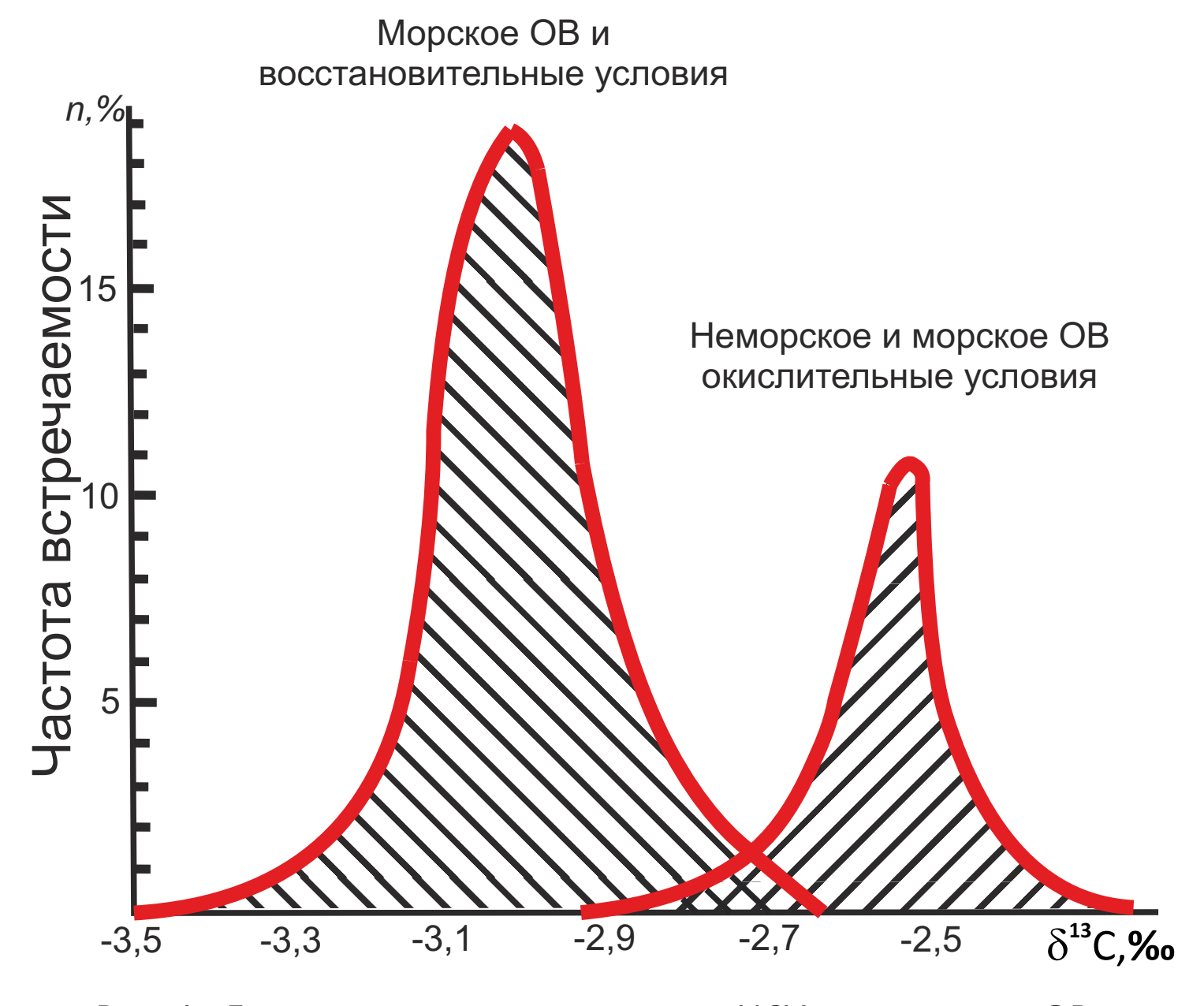


Рис. 1в Гистограмма распределения ИСУ рассеянного ОВ пород (по А.Э. Конторовичу, С.И. Голышеву, Л.И. Богородской и др.)

Давно известны обобщённые закономерности для Западной Сибири, что *морское (аквагенное) ОВ является более изотопно-лёгким, чем неморское (террагенное)* [2, 3]. Поэтому было удивительно обнаружить *широкий разброс значений $\delta^{13}C$ керогена* для таких монофациальных толщ как баженовская свита и доманик. Это ещё раз подтверждает, что в каждом правиле могут быть исключения. Как видно из рис.1 и 2, величина $\delta^{13}C$ керогена является главной причиной рассчитанной дельты. Несмотря на сильную изменчивость ИСУ керогена, для экстрагируемого битумоида разброс значений является меньшим (рис.2).

Другие два факта, которые не укладываются в рамки существующих представлений – это *нижнеюрская тогурская свита из ряда скважин Томской области*, которая, как оказалось, содержит кероген с *аномально лёгким углеродом* (-33.2...-32.3‰). Он совсем не типичен для неморского типа ОВ. В данном случае, скорее всего, это озёрные фации. По ИСУ кероген этих пород оказался близким породам горючих сланцев Дмитриевско-Перебойской толщи среднего девона в Кузбассе. Вторая особая аномалия – это *пограничные сеноман-туронские чёрные породы Крыма и Кавказа*. Несмотря на то, что они содержат преимущественно *морское планктоногенное ОВ, ИСУ имеет аномально высокие значения -25...-24‰*. Известно, что эти породы накапливались во время так называемого океанского аноксического события (ОАЕ2), во время которого во многих частях мира в осадках наблюдается сдвиг значений $\delta^{13}C$ для ОВ и карбонатов [4]. Вероятно, могли происходить глобальные процессы (например, сильные извержения вулканов), приводящие к сильному изменению содержания и ИСУ атмосферного CO_2 , и как следствие к изменению утяжелению $\delta^{13}C$ керогена пород. Возможно, что какие-то геологические или экологические причины в верхнеюрское и девонское время могли оказать влияние на углерод нефтематеринских пород. Например, для баженовского горизонта почти все образцы пород с изотопно-тяжёлым керогеном были встречены на Красноленинском своде. Это небольшие прослои в разрезе свиты, которые по обогащённости ОВ и молекулярному составу больше ничем не отличаются от соседних образцов. В случае привноса ОВ высшей наземной растительности должны быть изменения в пиролитических и молекулярных характеристиках ОВ, но этого мы не обнаруживаем. Там могла оказать влияние структура, образовавшаяся в результате магматического внедрения мощного гранитного батолита в нижне-среднепалеозойские терригенные отложения (рис. 3) [5]. Она соответствует современной Каменной структуре. Предполагается, что значительную часть баженовского времени эта структура представляла собой остров. Структура могла сильно влиять на тепловой фон, компонентный и изотопный состав водорастворённых газов и солей, и как следствие влияла на ИСУ захороняемого ОВ, при этом в целом обстановка осадконакопления оставалась морской бескислородной.

География выборки образцов

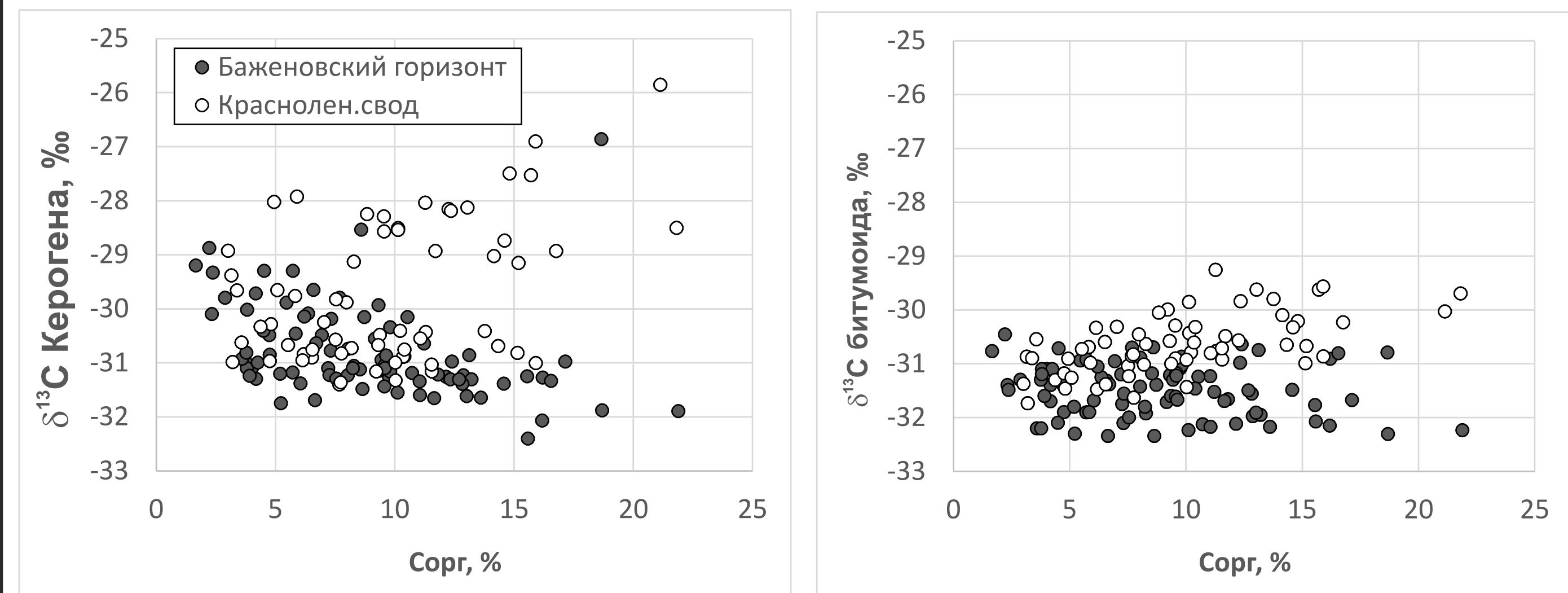


Рис. 2 Графики взаимосвязи между ИСУ керогена, битумоида и величины Сорг для пород баженовского горизонта

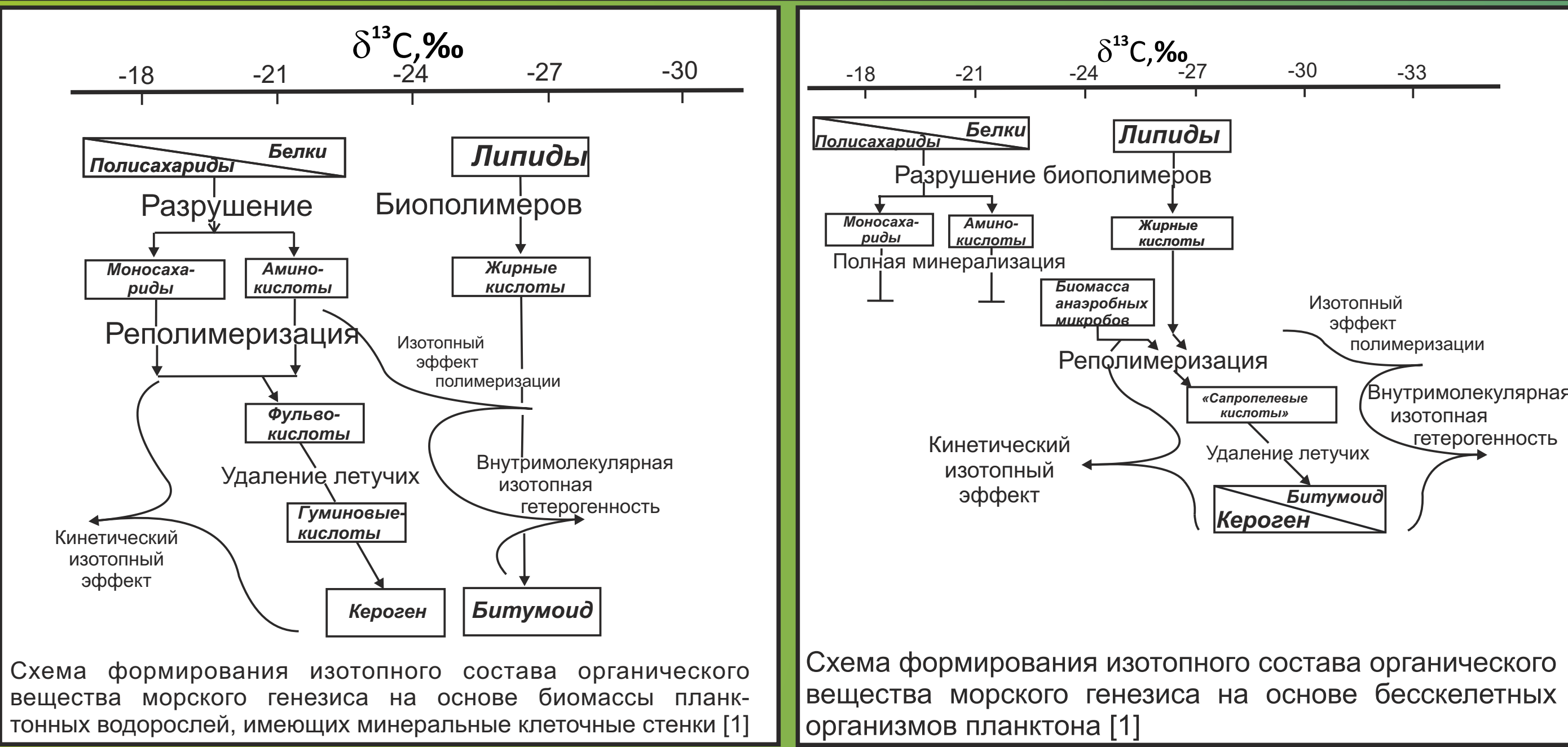


Схема формирования изотопного состава органического вещества морского генезиса на основе биомассы планктонных водорослей, имеющих минеральные клеточные стенки [1]

Схема формирования изотопного состава органического вещества морского генезиса на основе бесскелетных организмов планктона [1]

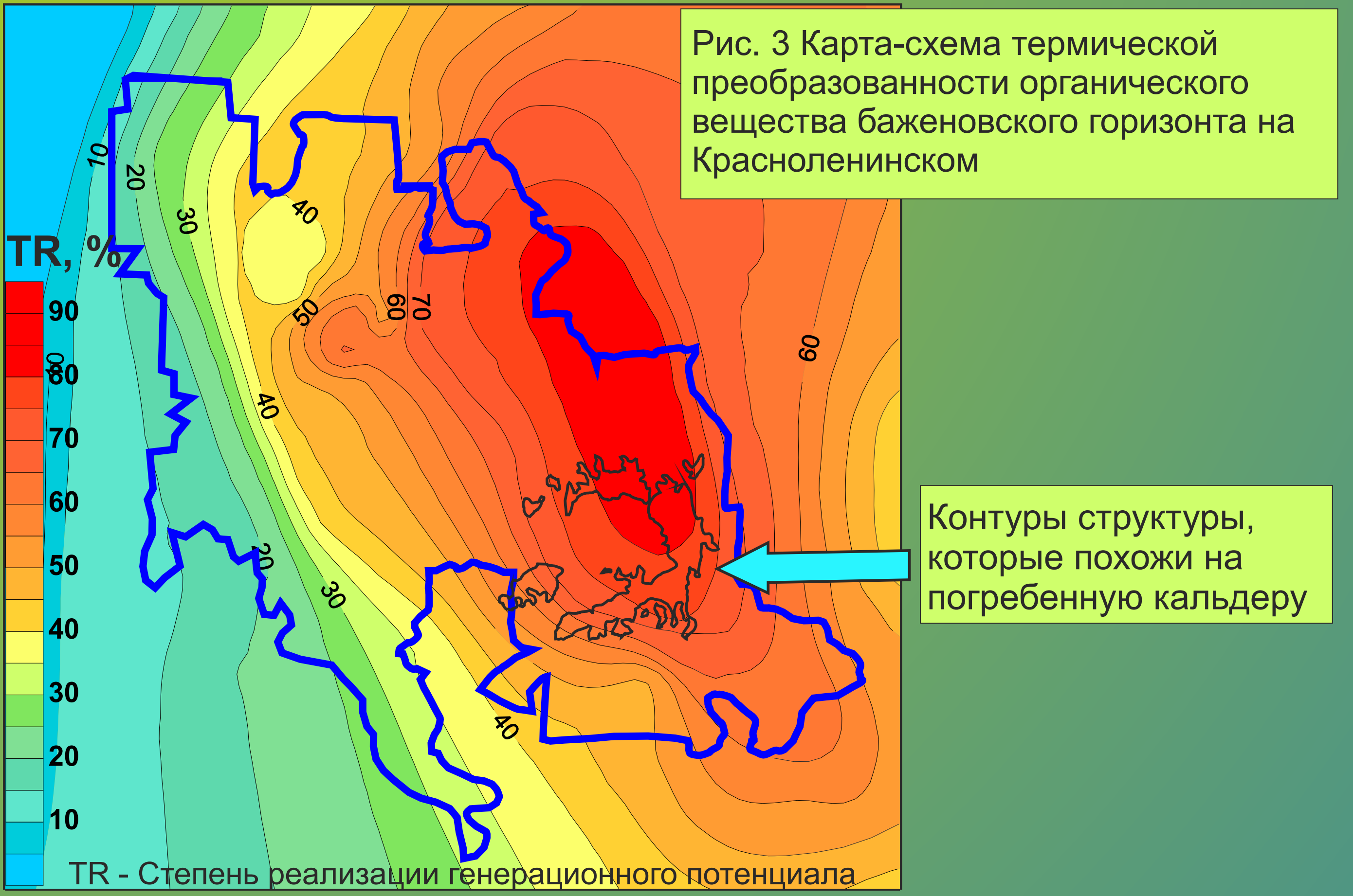


Рис. 3 Карта-схема термической преобразованности органического вещества баженовского горизонта на Красноленинском

Контур структуры, которые похожи на погребенную кальдеру

Жерло палеовулкана под осадочными породами Красноленинского месторождения ?



Снимок кальдеры вулкана Санторини в акватории Греции (для сравнения)

Список литературы

- Кодина Л.А., Галимов Э.М. Формирование изотопного состава углерода органического вещества гумусового и сапропелевого типов в морских отложениях. Геохимия. 1984, №11, С.1742–1756.
- Богородская Л.И., Голышев С.И., Конторович А.Э. Распределение стабильных изотопов углерода в органическом веществе различной генетической природы // VIII Всесоюз. симпозиум по стабильным изотопам в геохимии: Тез. докл. М.: 1980, с. 29–32.
- Гончаров И.В. Геохимия нефтей Западной Сибири. М.: Недра, 1987. -181 с.
- Найдин Д. П., Кияшко С. И. Геохимическая характеристика пограничных отложений сеноман/турон Горного Крыма. Статья 2. Изотопный состав углерода и кислорода; условия накопления органического углерода // Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. геол. 1994. Вып. 69, N 2. С. 59–74.
- Ванин В.А., Морозова Е.А., Ванисов В.М. Строение и прогноз нефтеносности доюрских образований каменной площади. Тюмень // Вестник недропользователя ХМАО. 2008. – №19. – С.28–36.