

Введение

Активные процессы окисления в зоне гипергенеза не только изменяют минеральную часть пород, но и воздействуют на органическое вещество (ОВ), содержащееся в осадочных горных породах.

При оценке нефтегазоматеринских свойств и потенциала по образцам пород из обнажений необходимо корректировать получаемые в лаборатории результаты исследований, чтобы избежать занижения (или, в единичных случаях, завышения) нефтегазоматеринских характеристик отложений.

Цель данной работы - установить направление и характер вторичных изменений нерастворимой части органического вещества при взаимодействии с воздухом (и другими факторами выветривания).

Объект - образцы керогена (6 штук) докембрийского возраста Лено-Тунгусского НГБ. Кероген выделялся в 1970-80-х гг, проводился элементный анализ. Образцы хранились в плотно закрытых бьюксах в атмосферных условиях.

Литературные данные

Опубликованные данные показывают общие закономерности деградации ОВ в разных климатических зонах. К ним можно отнести закономерное уменьшение содержания органического углерода от поверхности до глубин 2-3 метра, устойчивость атомного отношения Н/С, которое не зависит от глубины и степени гипергенного воздействия. А также увеличение атомного отношения О/С от глубин 2-3 метра к поверхности.

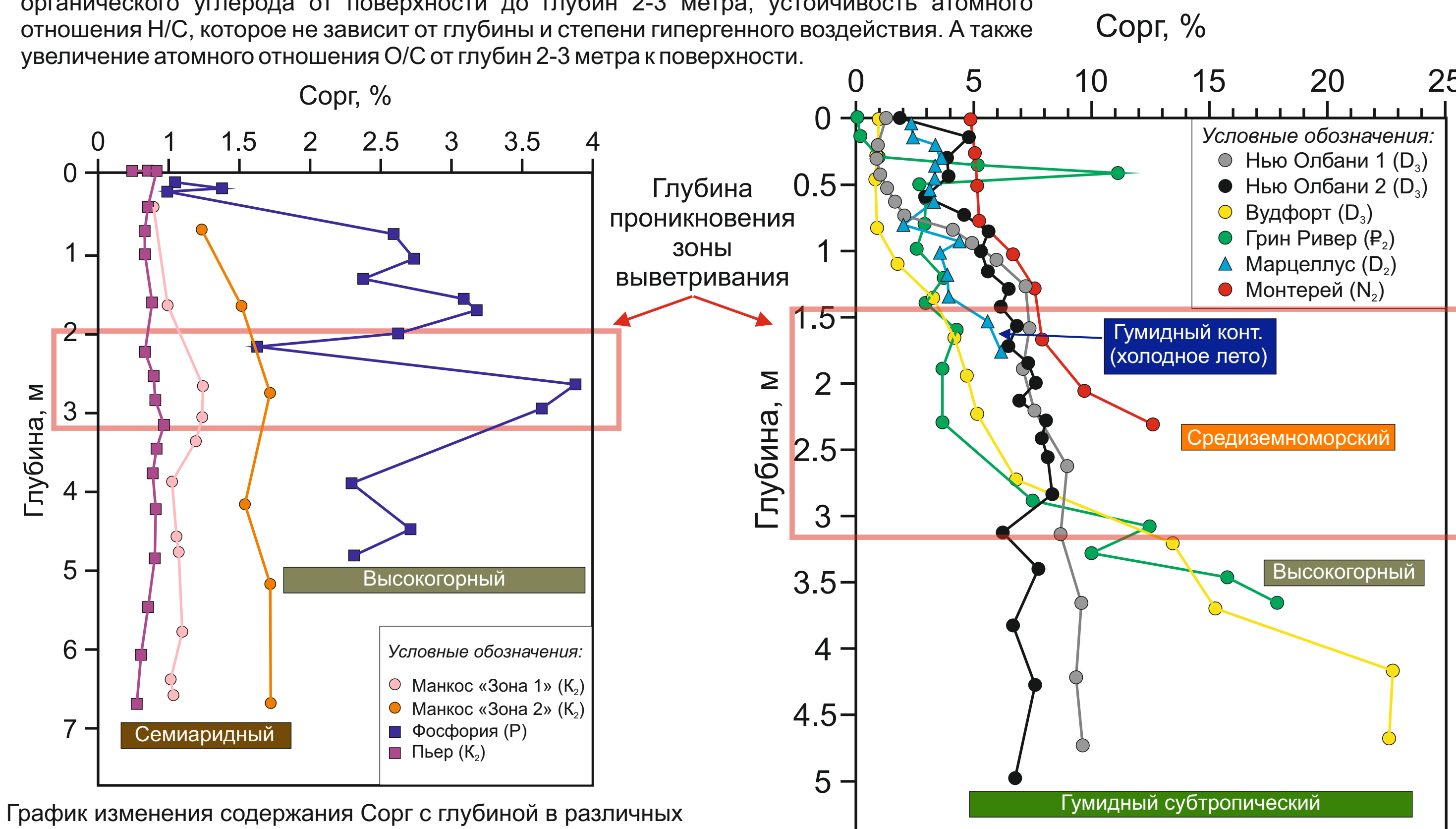


График изменения содержания Сорг с глубиной в различных формациях, по данным Leythaeuser, 1973, Clayton, Swetland, 1978

График изменения содержания Сорг с глубиной в различных формациях, по данным Petsch et al., 2000

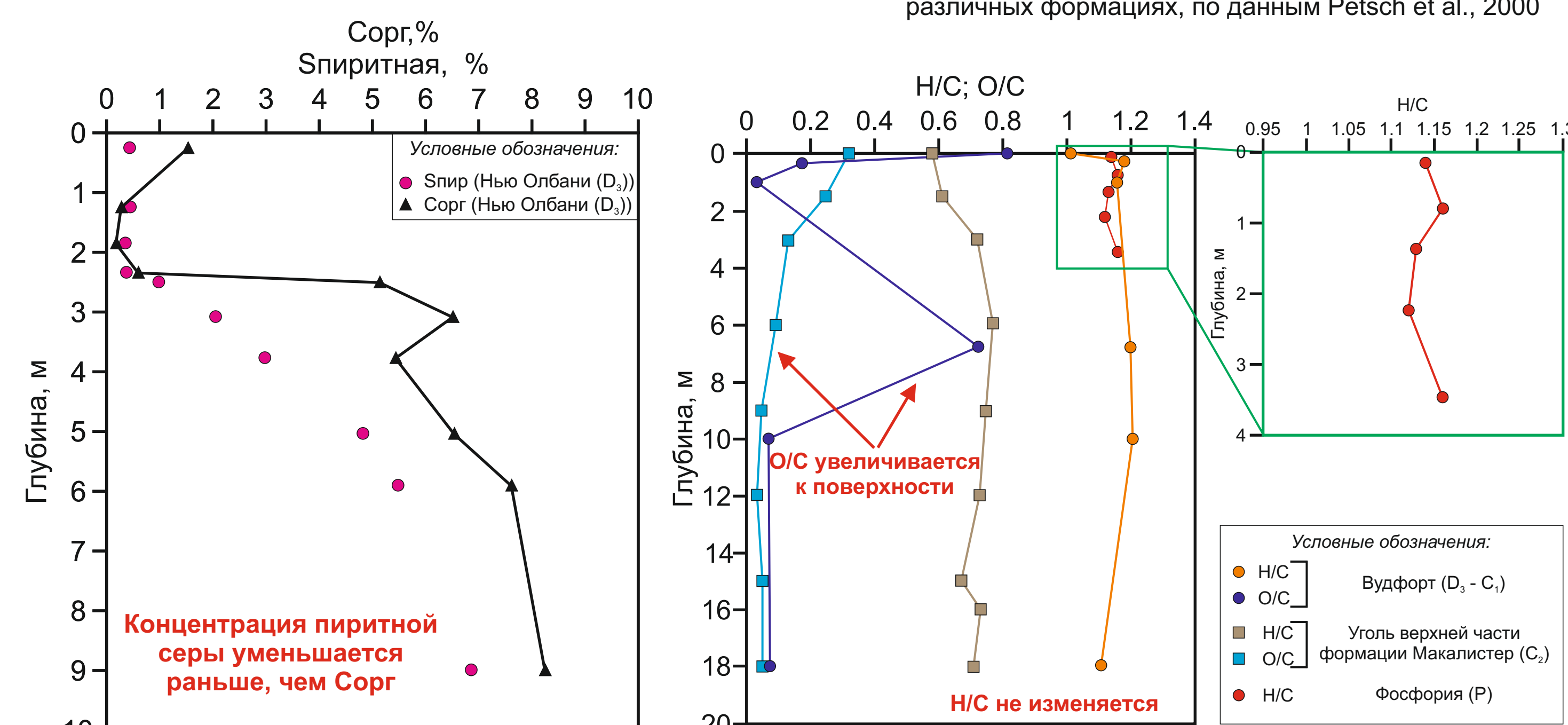
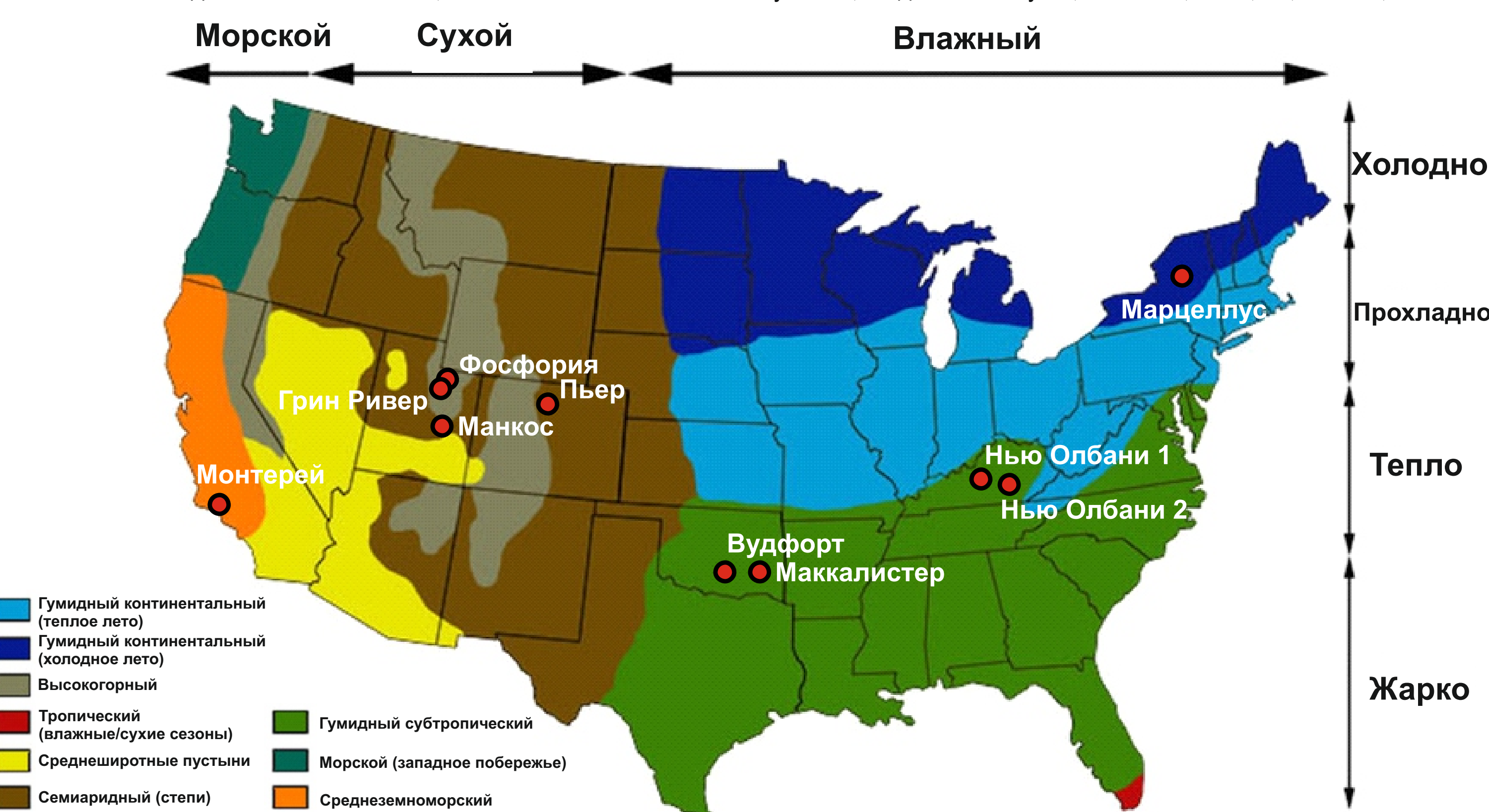


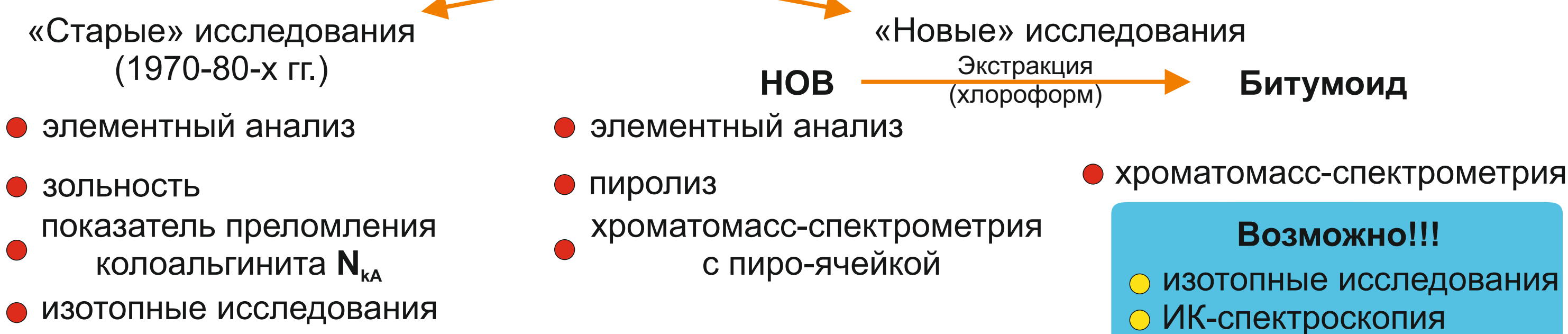
График изменения содержания Сорг и Спир с глубиной в, по данным Wildman et al., 2004

Графики изменения атомного отношения Н/С и О/С с глубиной, по данным Clayton, Swetland, 1978, Lo, Cardott, 1995

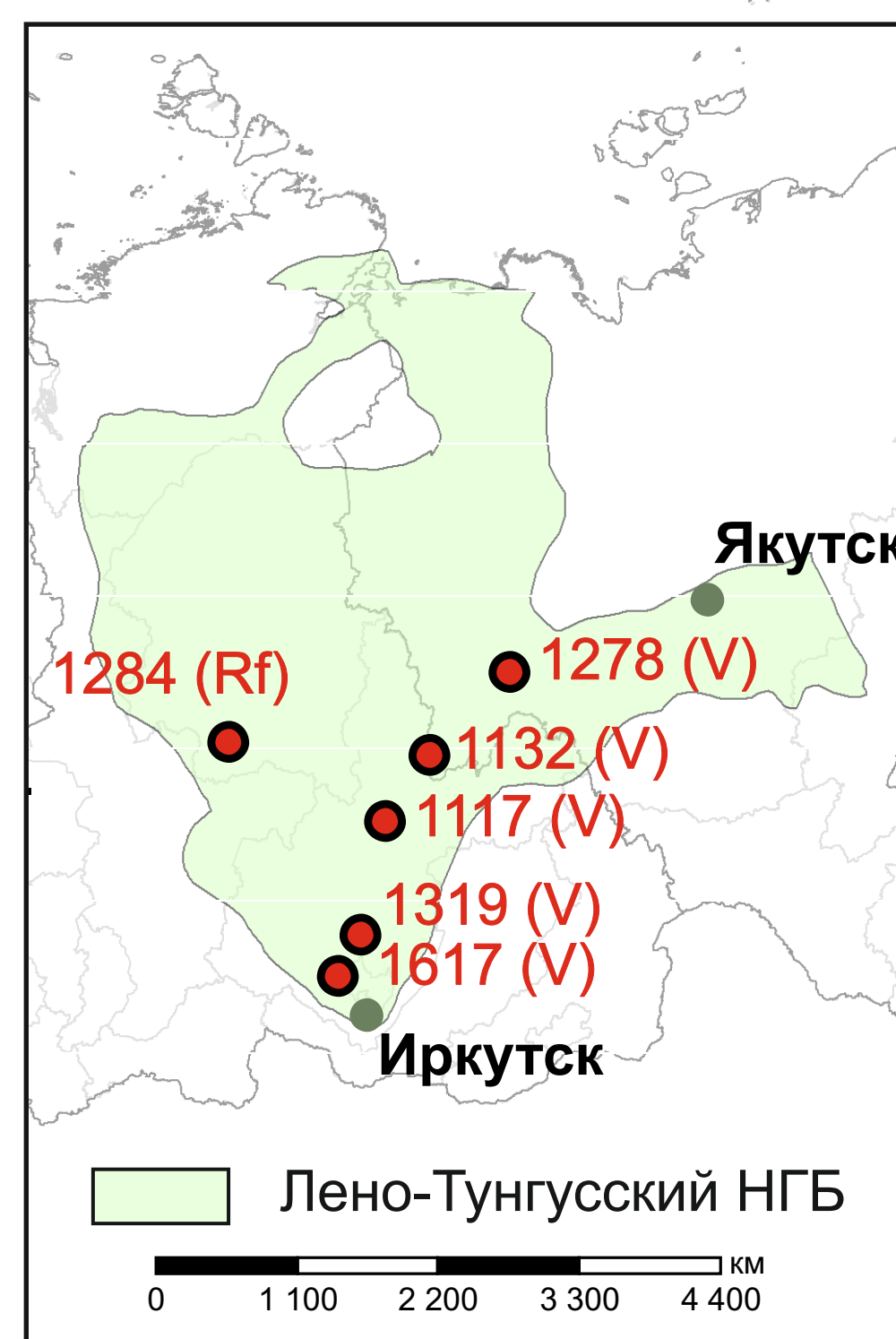


Материалы и методы

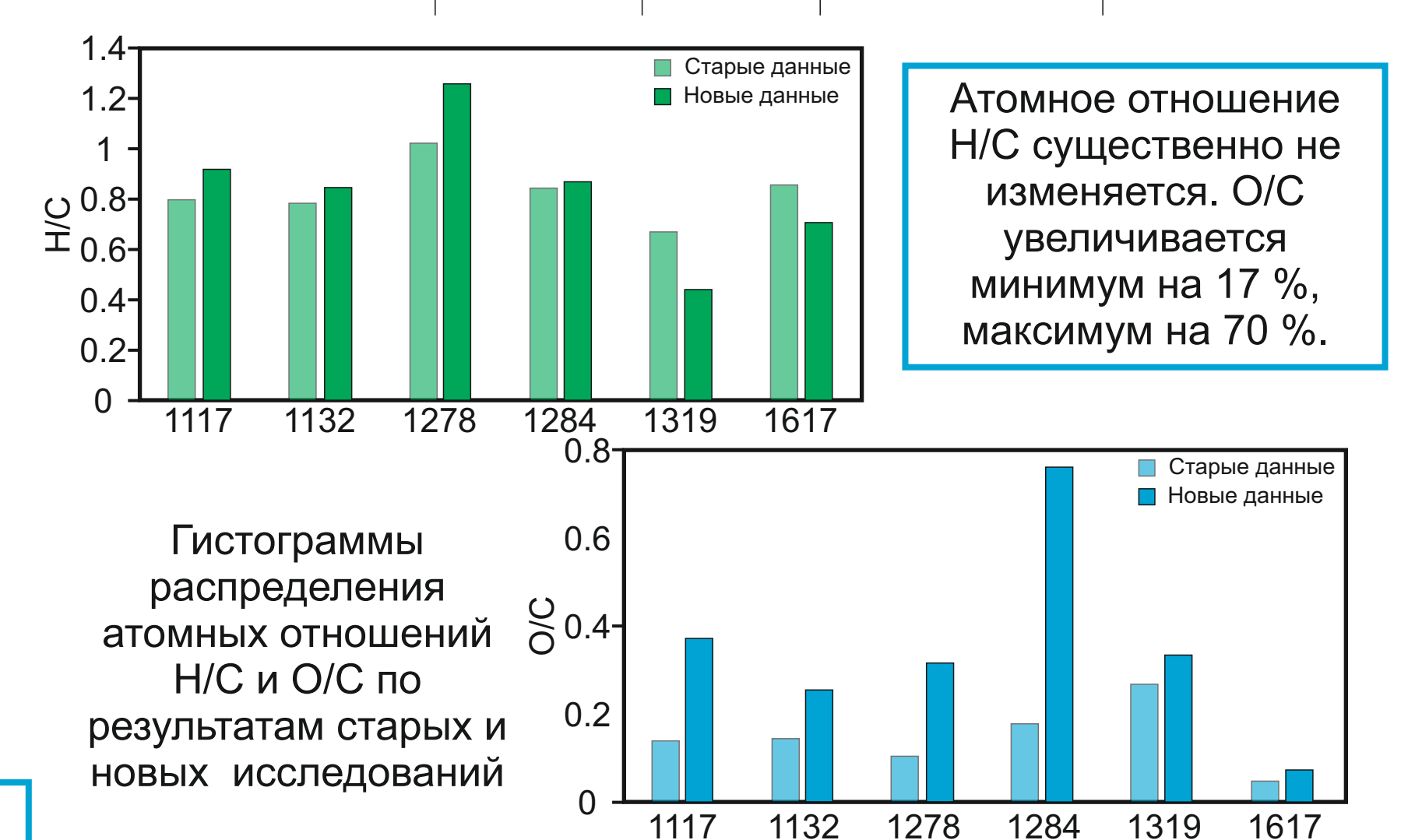
Методы



Результаты



Номер образца	Возраст	Глубина	Литология	Катагенез
1117	Венд	2620	доломит	МК ₂ -МК ₃
1132	Венд	1700	аргиллит	МК ₂ -МК ₃
1278	Венд	2200	доломит	МК ₂
1284	Рифей	2480	доломит	МК ₂
1319	Венд	3240	аргиллит	МК ₂ -МК ₃
1617	Венд	3401	песчаник	-

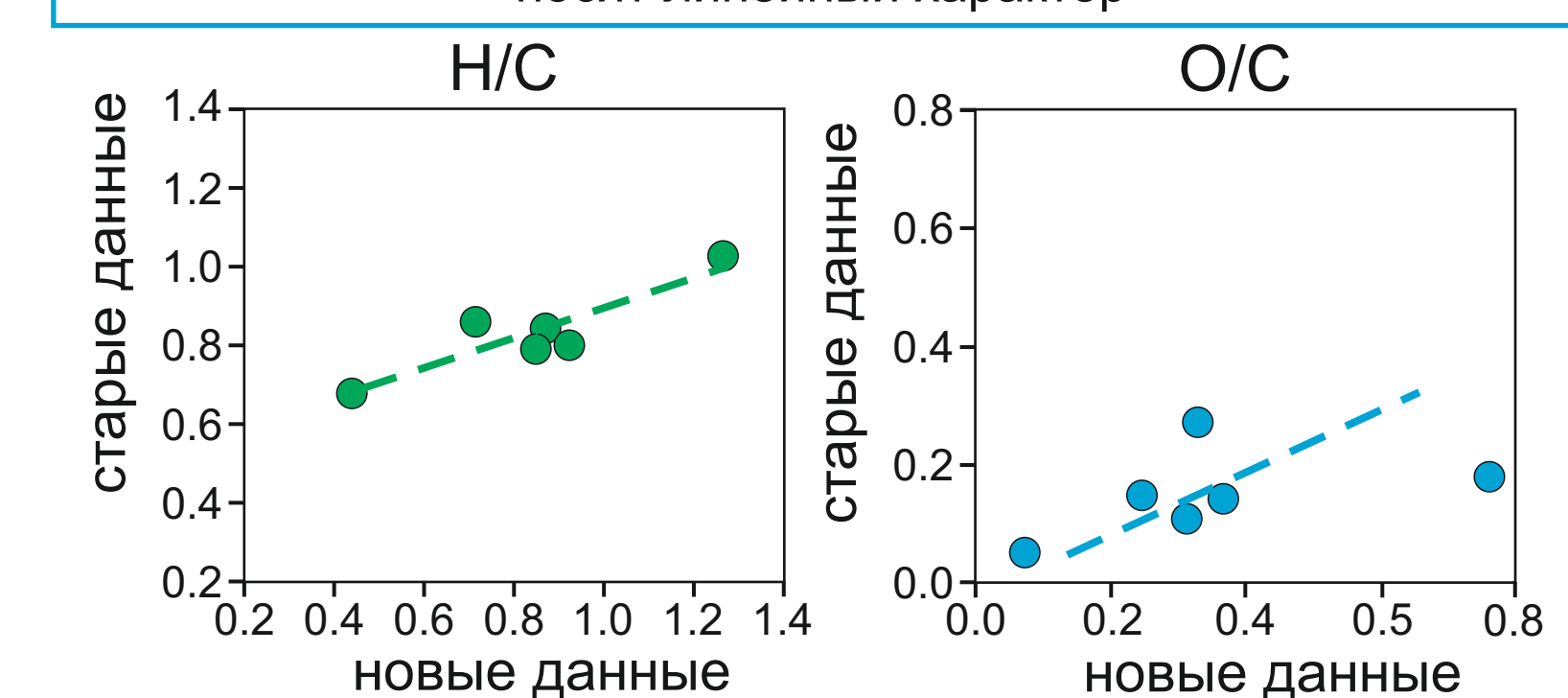


Коэффициент сО по результатам современных исследований показывают увеличение окисленности с течением времени во всех образцах.



Распределение коэффициента окисленности (сО) в образцах керогена по результатам старых и новых исследований

Распределение Н/С и О/С по старым и новым данным в целом носят линейный характер



Атомные отношения С, Н, О для образцов исследуемого керогена

Смещение точек в направлении увеличения содержания кислорода. Водород изменяется не однозначно. Первая группа - одновременное увеличение доли кислорода и потеря водорода. Вторая группа - существенное увеличение содержания кислорода и, как правило, незначительное увеличение концентрации водорода.

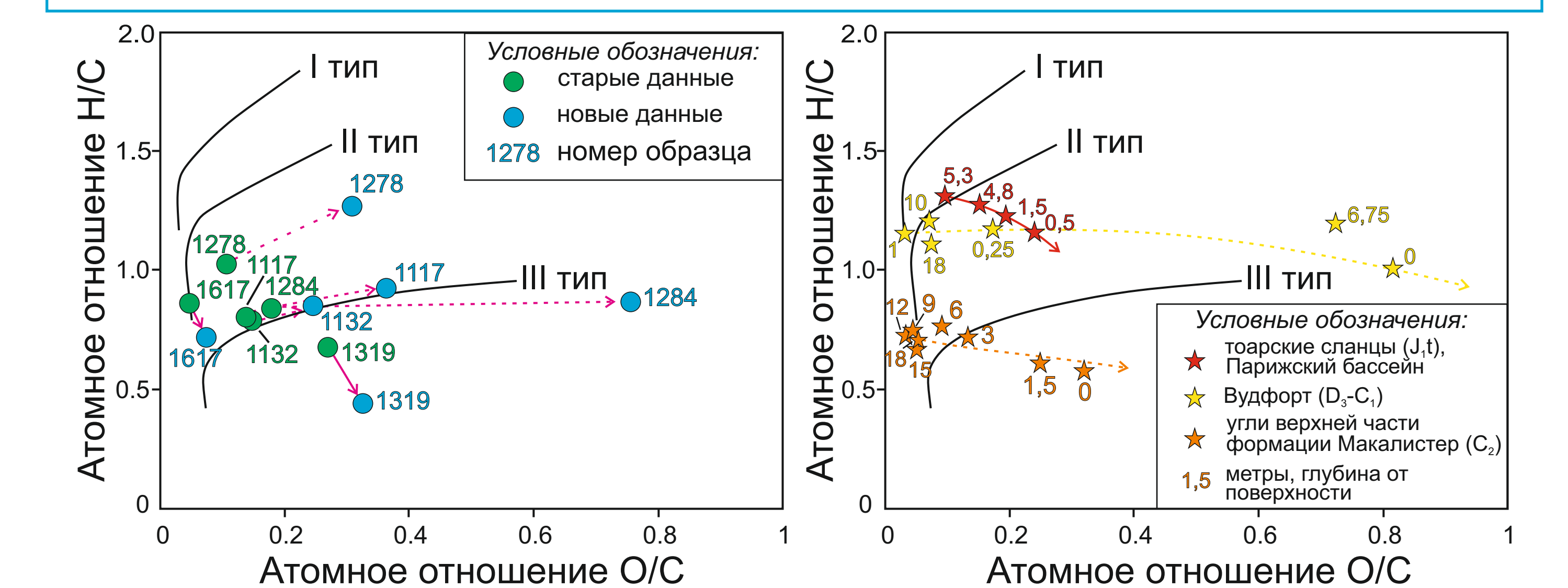
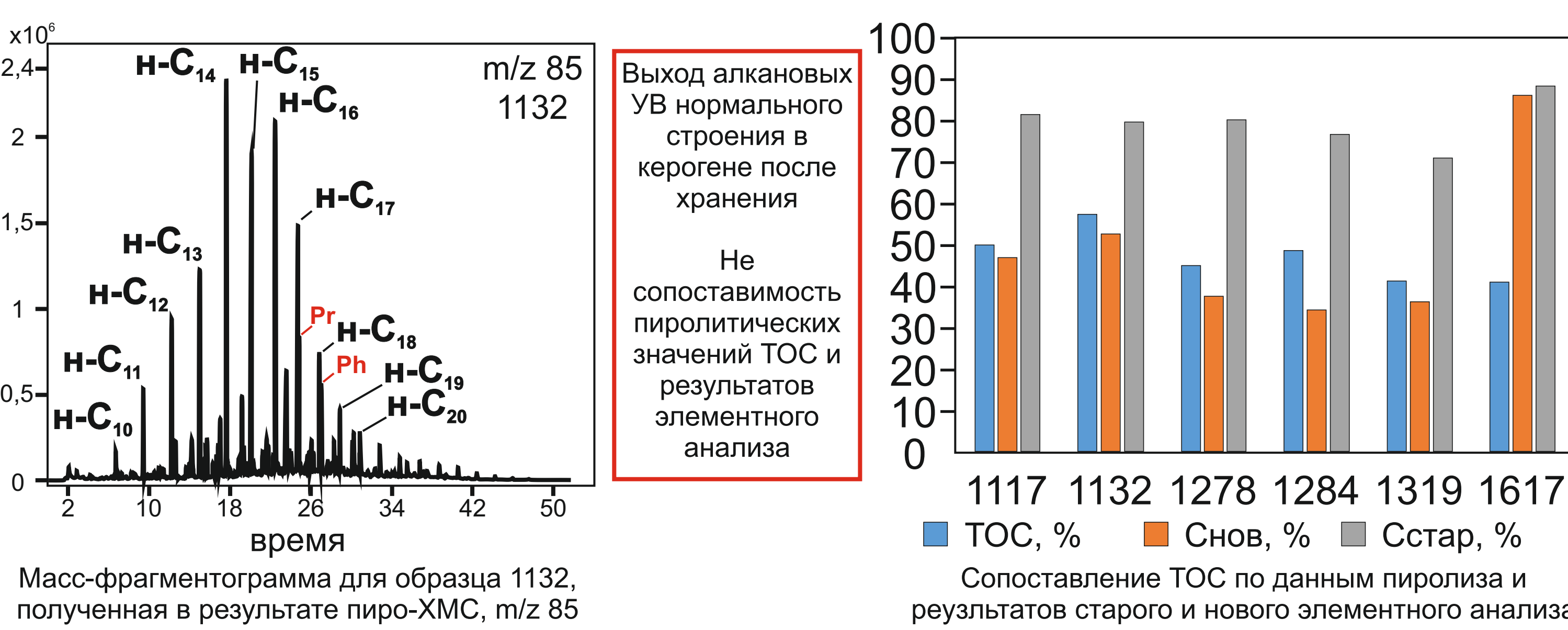
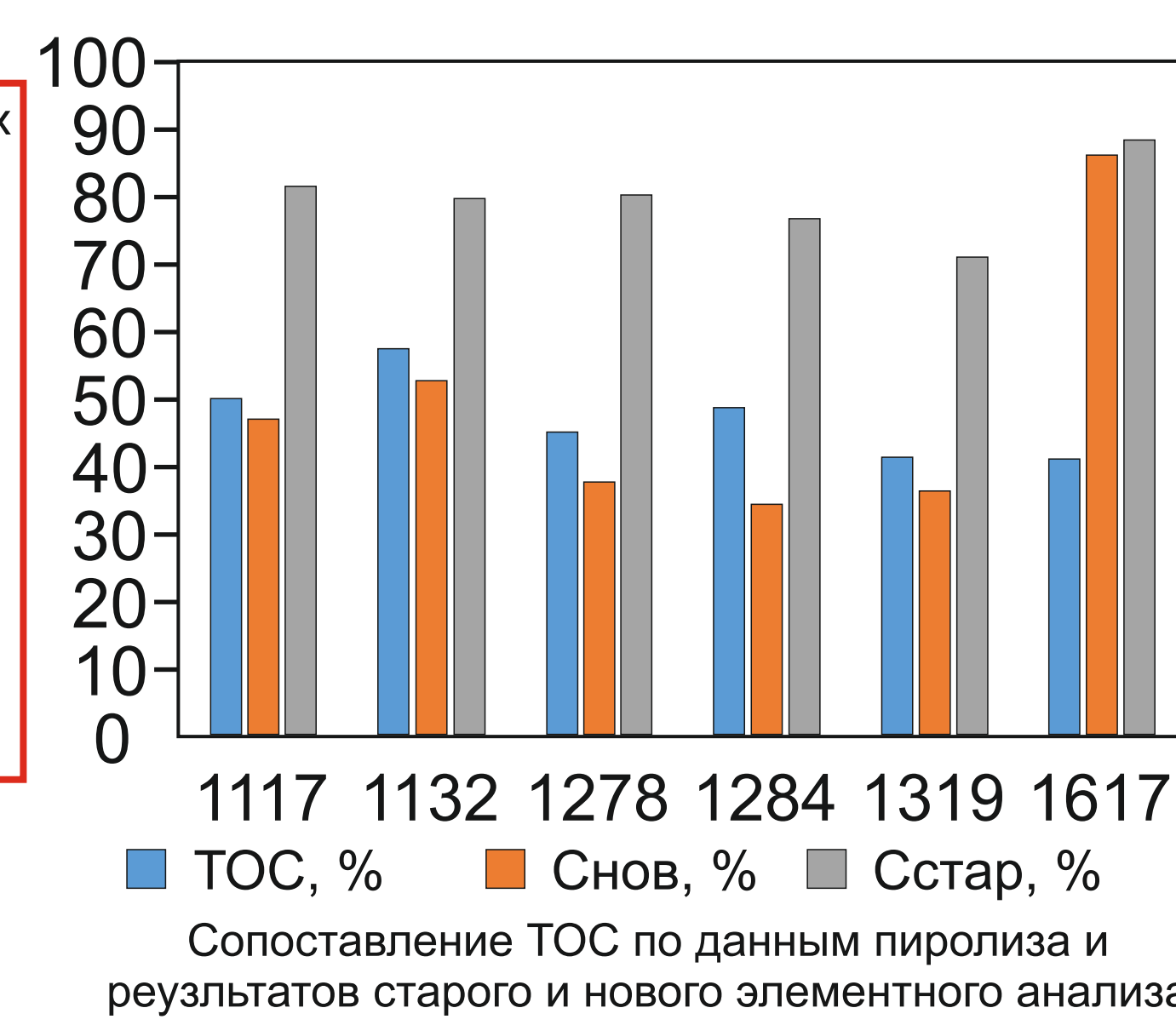


Диаграмма Ван-Кревелена: левая - построена по результатам собственных исследований; правая - построена по результатам из опубликованных источников.



Масс-фрагментограмма для образца 1132, полученная в результате пиро-ХМС, m/z 85



Сопоставление ТОС по данным пиролиза и результатов старого и нового элементного анализа

Заключение

Согласно отечественным и зарубежным исследованиям прошлых лет, органическое вещество, подвергнувшись выветриванию в разных климатических зонах, демонстрирует некоторые общие закономерности деградации:

- закономерное уменьшение содержания Сорг от поверхности до глубины около 3 м;
- устойчивость параметра отношения Н/С независимо от глубины и степени воздействия экзогенных факторов;
- увеличение параметра отношения О/С по мере нарастания степени экзогенного изменения.

Сравнение результатов современных исследований и данных прошлого века показало, что концентрация углерода практически не изменилась, а относительная концентрация кислорода в ОВ увеличилась во всех случаях. Изменения атомных отношений Н/С и О/С, согласуются с закономерностями изменения ОВ в природных условиях при выветривании. Накопление кислородных соединений за период хранения образцов керогена приводит к сдвигу на диаграмме Ван-Кревелена отношения О/С в сторону больших значений, подобно изменению данного параметра с глубиной в обнажениях.

Список литературы

1. Богородская Л.И. Кероген: Методы изучения, геохимическая интерпретация // Л.И. Богородская, А.Э. Контрович, А.И. Ларичев - Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2005. - 254 с.
2. Веселовский В.С. Испытание горючих ископаемых / В.С. Веселовский - М.: Госгеолгиздат, 1951. - 335 с.
3. Радченко О.А., Опыт геохимического исследования выветривших горючих ископаемых высокой степени метаморфизма на материалах Южной Ферганы / Карлова И.В., Чернышева А.С. // Труды ВНИГНИ. - Новая сер. - выпуск 57 - Геохимический сборник (2-3) - Москва, 1951. - С. 176 - 197.
4. Clayton, J.L. Subaerial weathering of sedimentary organic matter. / J.L. Clayton, P.J. Swetland // Geochimica et Cosmochimica Acta - 1978. - V.42(3). - P. 305-312. https://doi.org/10.1016/0016-7037(78)90183-7
5. Durand, B. Kerogen: Insoluble Organic Matter from Sedimentary Rocks. - Editions Technip, Paris, 1980. - 515 p.
6. Leythaeuser, D. Effects of weathering on organic matter in shales. - Geochimica et Cosmochimica Acta - 1973 - V.37. - P. 120-133.
7. Lo, H. B. Detection of natural weathering of Upper McAlester coal and Woodford Shale, Oklahoma, U.S.A / H. B. Lo, B. J. Cardott // Organic Geochemistry - 1995. - V.22. - P. 73-83. https://doi.org/10.1016/0146-6380(95)90009-8
8. Petsch, S. T. A field study of the chemical weathering of ancient sedimentary organic matter / S. T. Petsch, R. A. Berner, T. I. Eglinton // Organic Geochemistry - 2000. - V.31. - P. 475-487. https://doi.org/10.1016/S0146-6380(00)00014-0
9. Wildman R.A. The weathering of sedimentary organic matter as a control on atmospheric O2: I. Analysis of a black shale. / R.A. Wildman, R.A. Berner, S.T. Petsch, E.W. Bolton, J.O. Eckert, U. Mok, J.B. Evans // American Journal of Science - 2004. - V.304(3). - P. 234-249. https://doi.org/10.2475/ajs.304.3.234