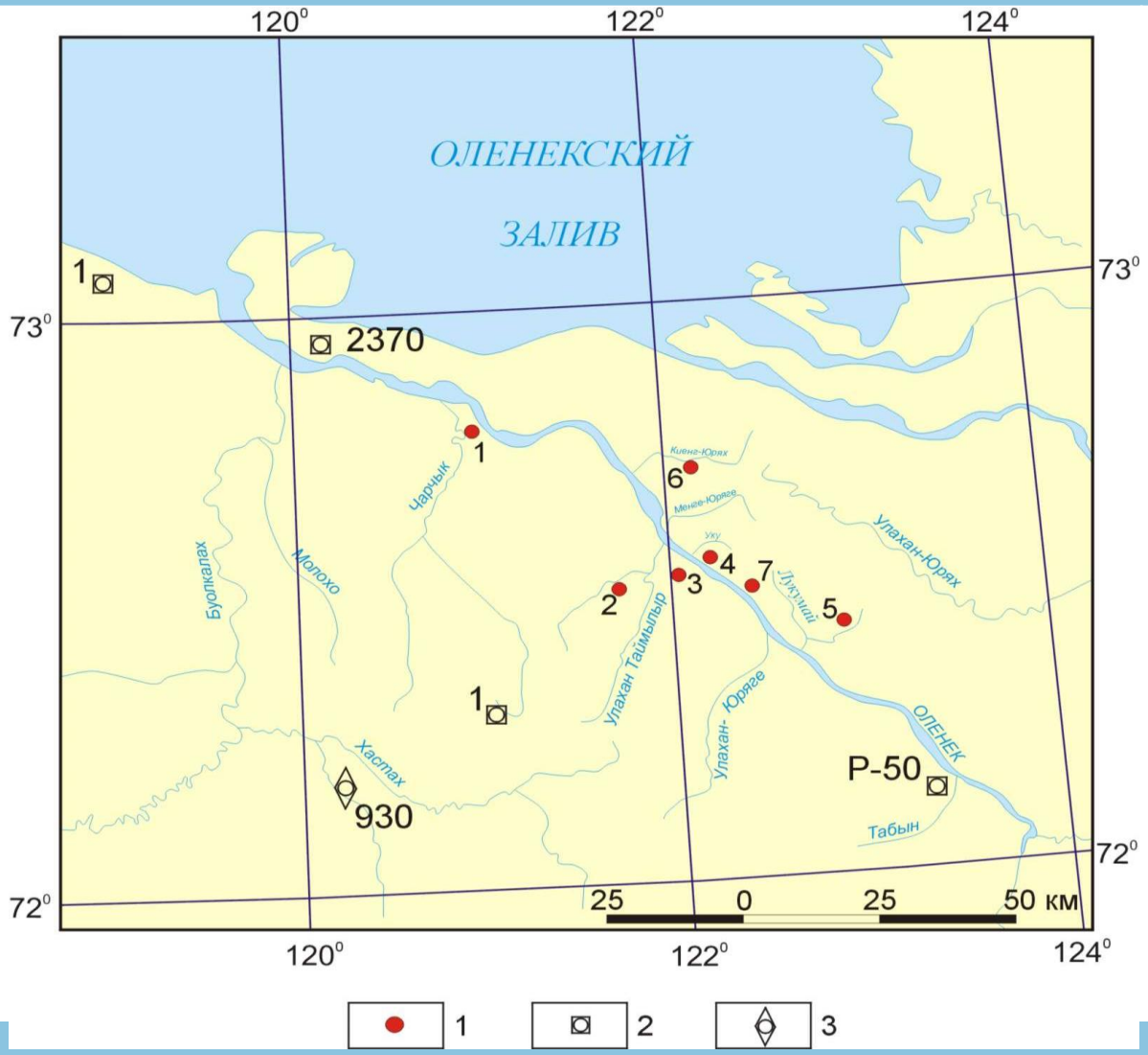
Институт проблем нефти и газа СО РАН

БОГХЕДЫ НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТАЙМЫЛЫРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЛЕНО-АНАБАРСКИЙ ПРОГИБ)

***Зуева И.Н.*, Чалая О.Н.**

С позиций изучения нетрадиционных источников УВ-сырья совершенно выпадают из рассмотрения сапропелевые угли Оленёкского района Якутии. На северо-западе республики имеются большие запасы **сапропелевых углей-богхедов**, которые по составу и свойствам также являются альтернативным нефти и газу источником УВ-сырья. В 40-е годы прошлого века даже велась разработка богхедов на самых крупных Чарчыкском и Таймылырском месторож-дениях (рис.1 карта), состав которых изучался целенаправленно с целью получения авиационного керосина для обеспечения топливом воздушной трассы Аляска (США) и СССР. В 1942 г. было создано предприятие «Тиксиуголь», на котором перерабатывался чарчиксий богхед и получали высокачественное авиационное топливо. Эти работы были приостановлены в 1949г. в связи с выработкой Чарчикского месторождения.

Схема расположения место-рождений богхедов в низовьях р . Оленёк



Усл. обозначения

1 – Чарчикское,

2 – Таймылырское,

3 - Турахское,

4 – Уку-Сурахтах-ское,

5 – Лукумайское,

6 – Киенг-Юрях-ское,

7 –Кегамыкское

Характеристика оленёкских богхедов :

низкая зольность 3,2-7,3%,
высокий выход смолы 54,3-72,3%
высокий выход летучих (79,0-91,3%),
высокой теплотой сгорания от 9200 до 9600 ккал/кг. По данным Кемеровского института угля при термолизе богхедов выход сырого продукта составил:
бензина 87-91% ,
лигроина 82-85%,
керосина 80-83%.
(Бодоев, 1991).

В наст. время в связи с освоением арктических территорий и восстановлением судоходства по Сев. морскому пути возобновился интерес к этим месторождениям. В 2014г. компанией ООО «Арктик Углесинтез» был представлен проект создания Таймы-лырского ТЭК по строительству теплоэлектростанции мощ-ностью 20 мВт и комплекса по получению жидкого топлива из богхеда и на сл. этапе - по газификации угля, синтеза газа и жидкого топлива.

В 1975-1990г.г. геолого-геохимические исследования мест-ний каменных углей и богхедов в районе р. Оленёк и по её притокам проводились ИГН СО РАН (ныне ИПНГ, г. Якутск).

В наст. работе приведены некоторые результаты этих исследований, а также новые данные по геохимии битумоидной (растворимой) части богхедов как менее изученных по сравнению с витринитовыми углями.

В связи с интересом к богхедам как альтернативному источнику УВ-сырья, приведённые результаты будут полезны как при изучении особенностей их генезиса, так и характеристики состава.

Объекты исследований. Коллекция составлена с учётом петрографического состава углей по образцам геологов Института – **Е.И. Бодунова, В.А. Каширцева, А.Ф. Сафронова, В.И. Фролова.** Изучены особенностей химической структуры ХБ различных генетических типов – богхедов и кеннель-богхедов, гумусовых углей из нижнемеловых отложений бассейна р. Оленёк. Для сравнения приведены некоторые данные по также горючим сланцам куонамской формации и формации Грин-Ривер (США).

При характеристике свойств богхедов использовали данные **академика Коптюга В.А. (ИОХ СО РАН) и Бодоева Н.Н. (КИУ СО РАН).**

В 70-х годах на образцах оленёкского богхеда были проведены лабораторные эксперименты по моделированию процессов нефтегазообразования известными геохимиками из **ВНИГРИ Глебовской Е.А. в содружестве с Успенским В.А. и Неручевым С.Г.**

Таймылырское м-е богхедов приурочено к угленосной пачке укинской свиты нижнего мела Лено-Анабарского прогиба, с которой связаны все известные сапропелевые угли Оленёкского района. М-е расположено в 18 км западнее п. Таймылыр. **Линзы и линзовидные прослои матовых, крепких, с раковистым изломом богхедов мощностью до 0,2-0,6 м встречаются в пластах каменных углей, мощностью 2,5 м.**

По оценкам ГГУ «АрктикРазведка» запасы богхедов по Таймылырскому месторождению по категории А составляли 542 тыс. тонн, каменного угля 36,6 млн. тонн., по А+В+С=1 млн 49 тыс. тонн богхеда.

Основные перспективы связывают также с Турахским месторождением по левобережью р. Оленёк с линзой богхедов размерами 300х150м мощностью 0,45-0,75м.

Обобщены результаты геохимического изучения ХБ богхедов и кеннель-богхедов Таймылырского месторождения

Стадия углефикации: Д

Микрокомпонентный состав:

Богхеды	альгиниты 80-95%, витринит < 20%
Кеннель-богхеды	альгиниты 55-75%, витринит < 20%
Гумусовые угли	витринит > 90%

Комплекс аналитических методов:

ХБ изучались методами ИК-Фурье спектроскопии, УФ-спектроскопии, ГЖХ и ХМ-МС

Проба
Экстракция хлороформом
Хлороформенный битумоид (ХБ)
ИК-спектроскопия
Осаждение асфальтенов
Мальтены
Асфальтены
Колоночная жидкостно-адсорбционная хроматография на силикагеле
Масла
Бензольные смолы
Спиртобензоль-ные смолы
Хромато-масс-спектрометрия
ИК-спектроскопия

Условия формирования богхедов.

Богхеды формировались в условиях восстановительной обстановки застойных зарастающих озер, когда на фоне слабого поступления терригенного материала интенсивно развивалась водорослевая растительность. Источниками ОВ были микроскопические растительные и животные организмы, относящиеся к планктону: синезелёные водоросли, мелкие рачки и в незначительном количестве остатки высших растений: споры, пыльца, кутикулы, обрывки тканей.

Богхеды сложены **альгинитом** с небольшими включениями витринита.

Выход ХБ от 0,95 до 2,67%, в среднем 1,65%.

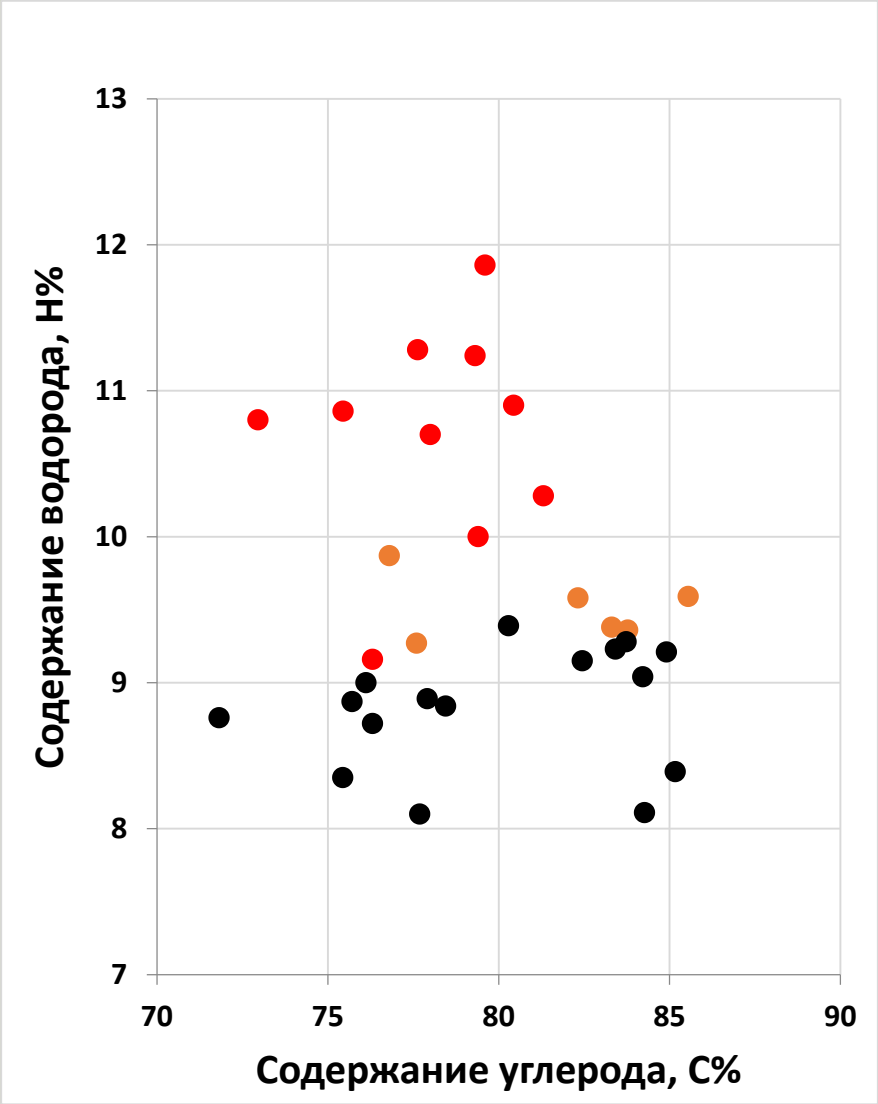
В элементном составе в среднем **С- 78%, Га - 10,7%**, особенностью ХБ богхедов является **повышенное содержание водорода 9,9-11,9%**,

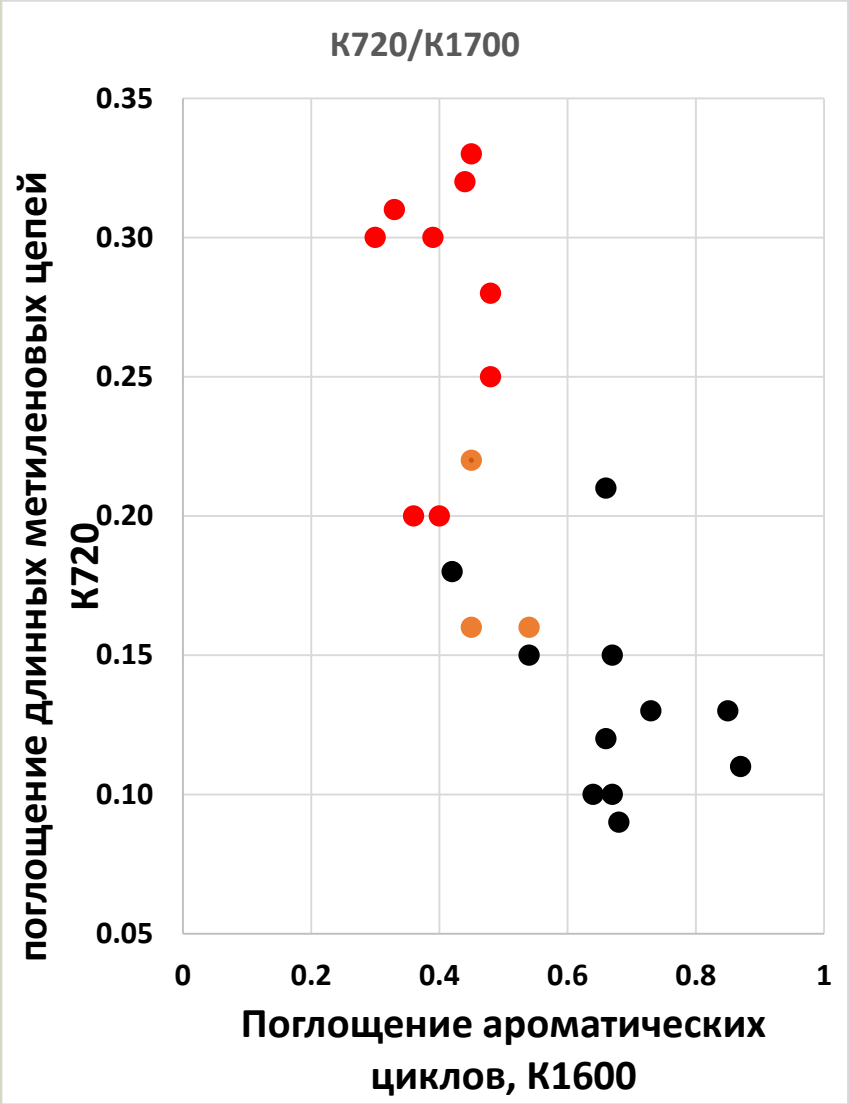
соотношение Н/С составляет 1,5-1,8, что указывает на основной вклад в их структуру алифатических соединений.

В групповом составе преобладают смолистые компоненты (до 76,0%), среди них главную роль играют спиртобензольные смолы - 72,4%. Содержание масел всего от 6,8% до 13,1 %.

В углеводородном составе ХБ содержание нафтеново-ароматических УВ (53,3-59,2%)

Сравнение характеристик богхедов, кеннель-богхедов и гумусовых углей





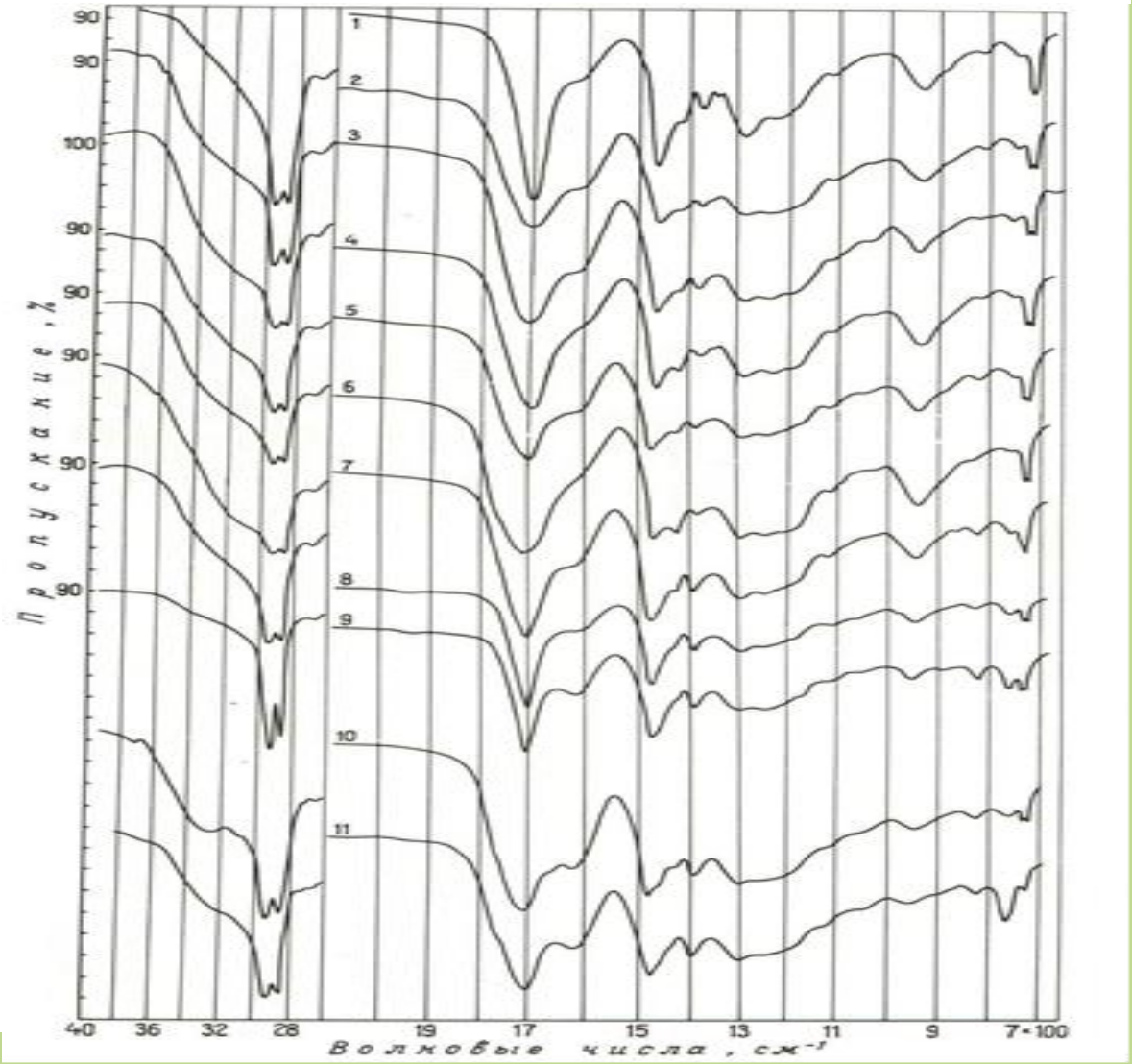
ИК-спектры ХБ богхедов, кеннель-богхедов и гумусовых углей

Богхеды *1-7*

Кеннель-богхеды *8-9*

Кеннель *10*

Гумусовый уголь *11*



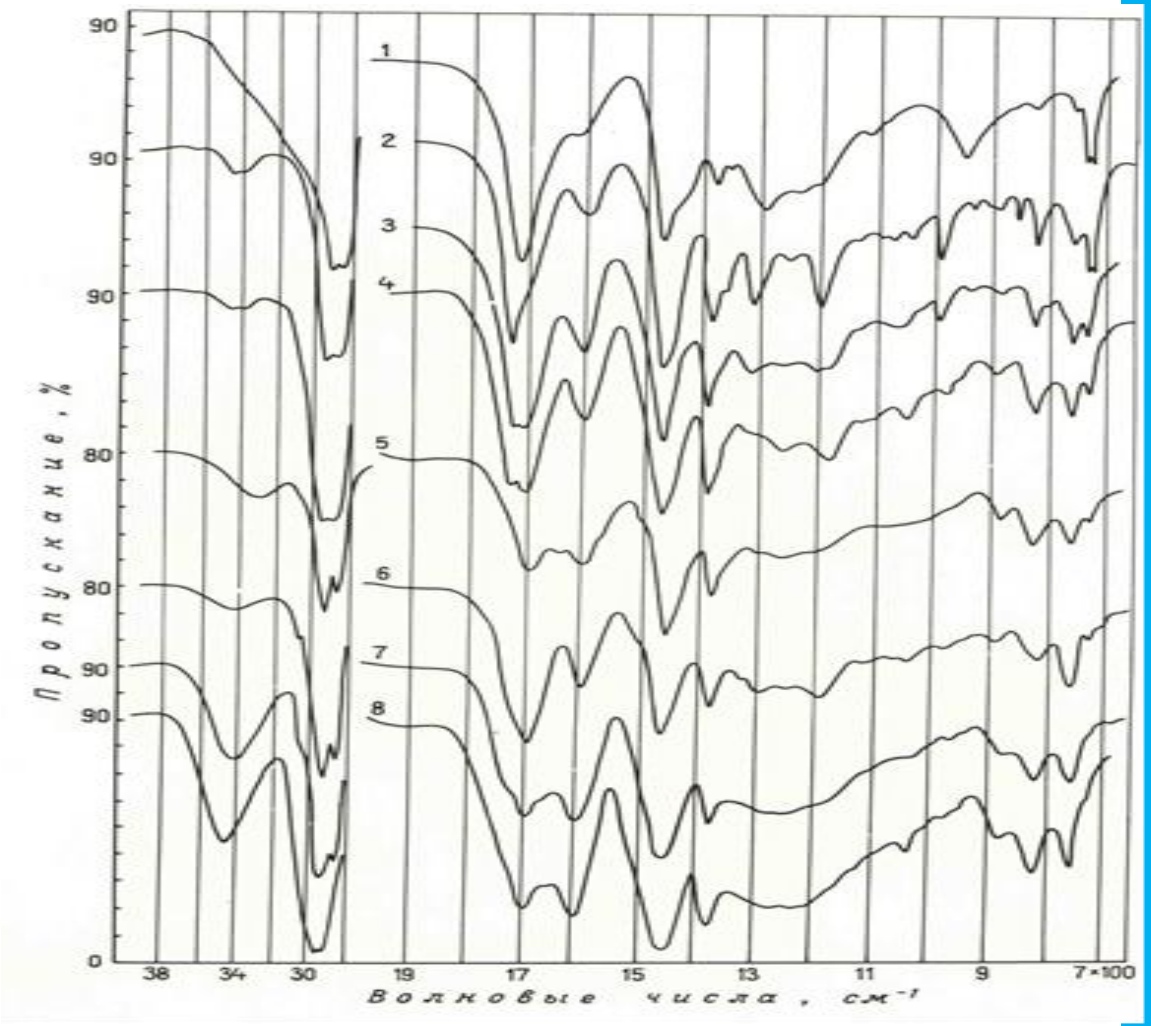
ИК-спектры спирто-бензольных смол богхедов, кеннель-богхедов и гумусовых углей

Богхеды *1-2*

Кеннель-богхеды 3-*4*

Кеннель 5

Гумусовые угли 6-8



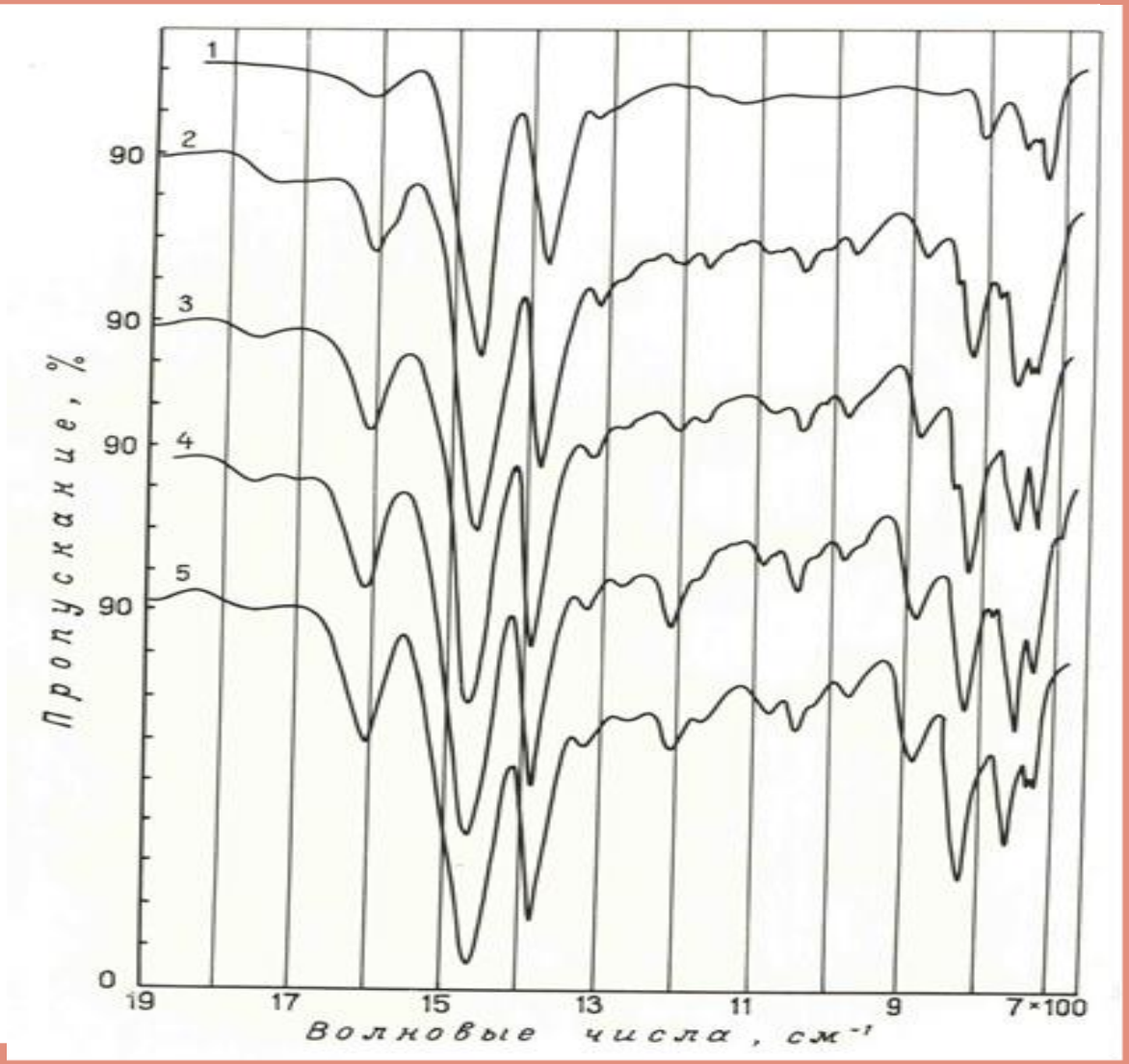
ИК-спектры масел богхедов, кеннель-богхедов и гумусовых углей

Богхеды *1*

Кеннель-богхеды *2*

Кеннель *3*

Гумусовые угли *4-5*



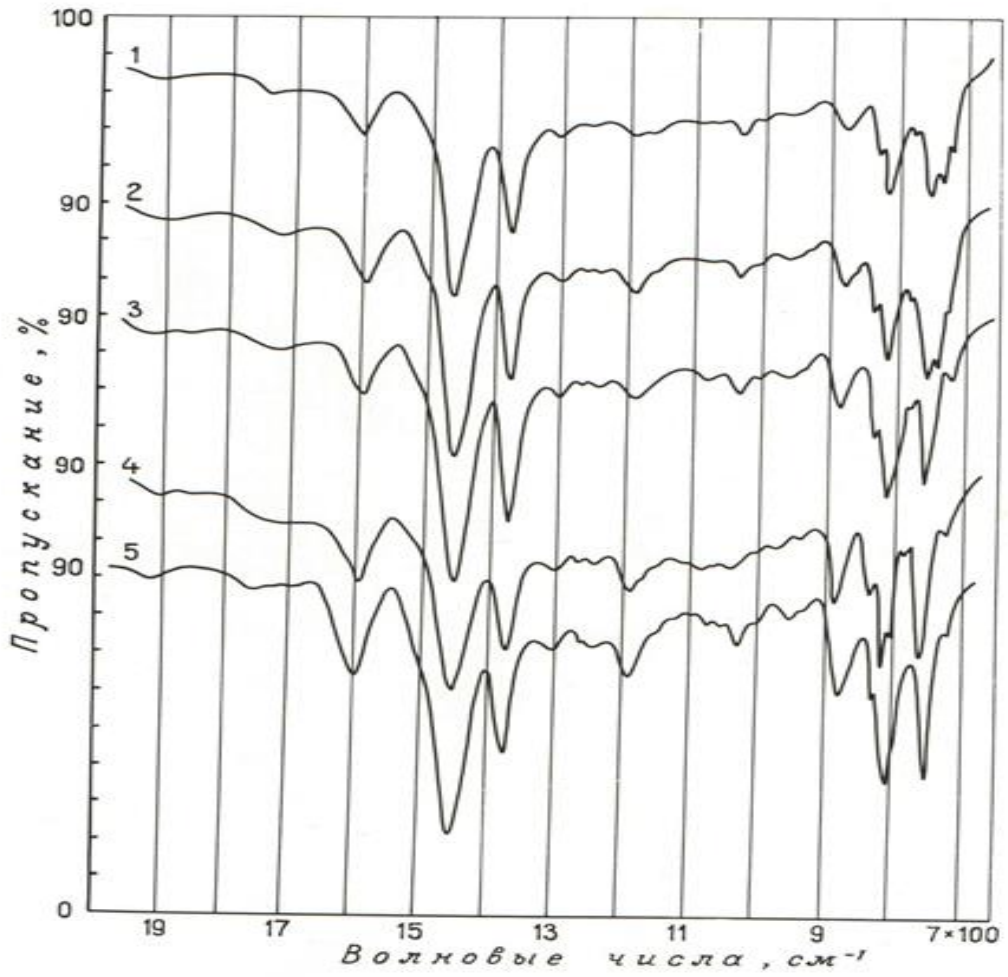
ИК-спектры нафтеново-ароматических УВ богхедов, кеннель-богхедов и гумусовых углей

Богхеды *1*

Кеннель-богхеды *2*

Кеннель *3*

Гумусовые угли *4-5*



О химической структуре ХБ и фракций ХБ

- **ИК-спектры ХБ богхедов и смол** (слайды 14-15) достаточно близки и специфичны. Доминирующие в спектрах п. п. 720-730, 1378 и 1465см$^{-1}$ свидетельствуют о преимущественно алифатическом строении ХБ. Выступ в области 1600см$^{-1}$ и малоинтенсивные п.п. 750 и 810 см$^{-1}$ указывают на незначительное участие ароматических структур. Характерным для ХБ является также очень высокое содержание карбонильных (D1700/D1460 >1 или ≥1) и гидроксильных групп.
- В смолистой части, доминирующей в составе ХБ, бенз. и сп/бенз смолы, как и сами битумоиды, характеризуются алифатическим строением и представлены, гл. обр., соединениями типа твердых насыщенных жирных кислот, кетонов (п.п. 720-730, 950, 1420, 1700-1710, 3100-3400 см$^{-1}$) и сложных эфиров (п.п. 1000-1300 и 1700см$^{-1}$).

Спектральная-характеристика масел и Н-А УВ

В химической структуре масляной части ХБ также доминируют алиалифатические структуры (п.п. 720-730, 1378, 1465см-1), но в отличие от смол в них заметней присутствие ароматических циклов: появление отчетливых п.п. 750, 810 и 1600 см$^{-1}$. Согласно расчетам, содержание углерода в ароматических циклах составляет **до 13,3 %, т.е. в маслах** также основная часть углерода приходится на алифатические структуры.

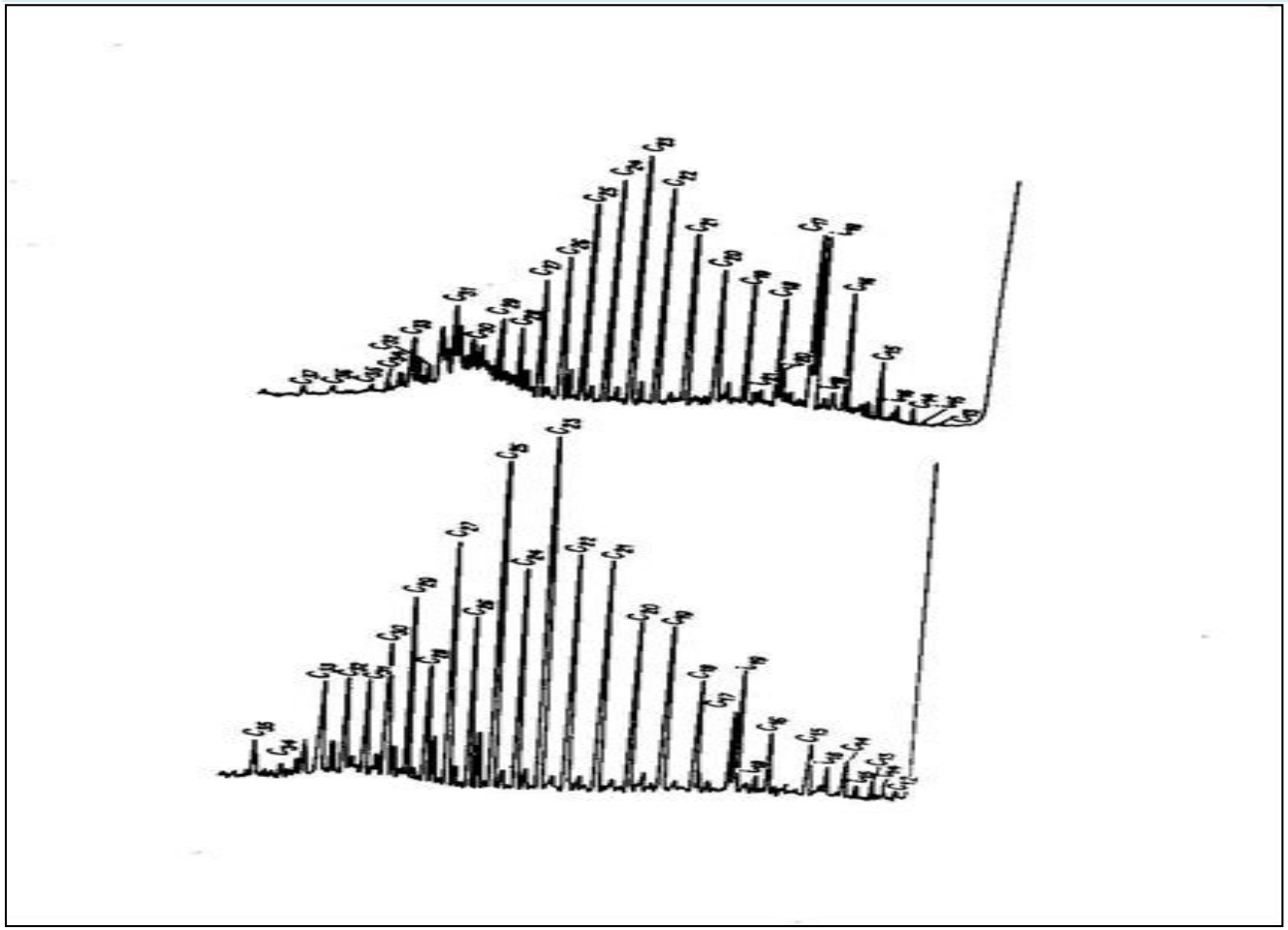
Особенностью строения нафтеново-ароматических фракций богхедов является большое количество алифатических фрагментов молекул, в том числе и длинноцепопечных структур (п.п. 720, 970, 1378, 1465 см$^{-1}$), что указывает на высокую гибридность ароматических УВ. По нашим расчетам также в нафтеново-ароматических УВ основная часть углерода приходится на алифатические фрагменты и только **26-38 % углерода связано с ароматическими циклами.**

В составе ароматических УВ по данным спектроскопии в ультрафиолетовой и видимой области доминируют алклилированные **бензольные циклы - 50%, до 20% приходится на нафталины и около 30% на сумму полиарены**, в основном, на фенантреновые, и значительно меньше на хризеновые и пиреновые. Антраценовые УВ не обнаружены.

Метаново-нафтеновые УВ

- . Метаново-нафтеновые УВ представлены преимущественно соединениями с длинными метиленовыми цепями. По данным хроматомасс-спектрометрии в составе насыщенных УВ преобладают н-алканы. **Характер распределения бимодальный с небольшим максимумом на нC_{17} и основным на нC_{23}.** Соотношение изопреноиды/н-алканы = 0,08-0,12. Среди изопреноидов основная доля приходится на пристан и фитан при преобладающей роли пристана (пристан/фитан=3,33-6,06). Для полициклических УВ характерно присутствие гопанов C_{27} и C_{29} с «биологической» стереохимической конфигурацией 17β(H),21β(H) и преобладанием среди гомогопанов биологических структур 22S.

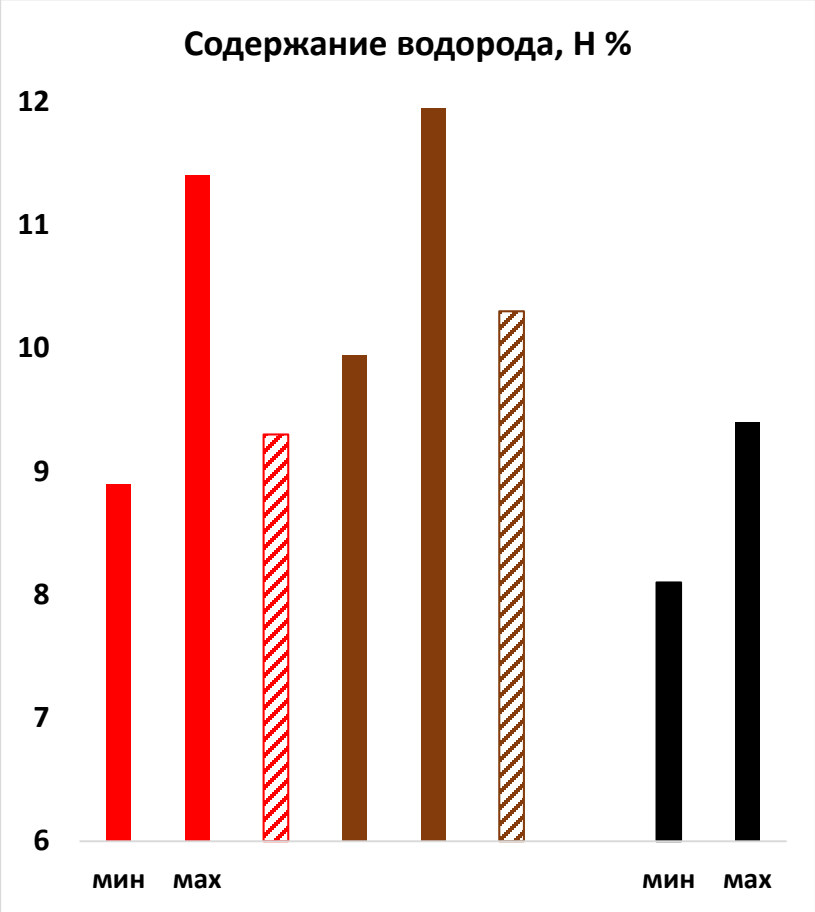
- По составу и характеру распределения насыщенных УВ и ряду др. параметров оленёкские богхеды очень близки ГС Грин-Ривер, самой крупной горючесланцевой формации мира и также относятся к керогену типа I. **Ресурсы сланцевой смолы 290 миллиардов тонн. Добыча сланцевой смолы 1-2 млн т в год.**

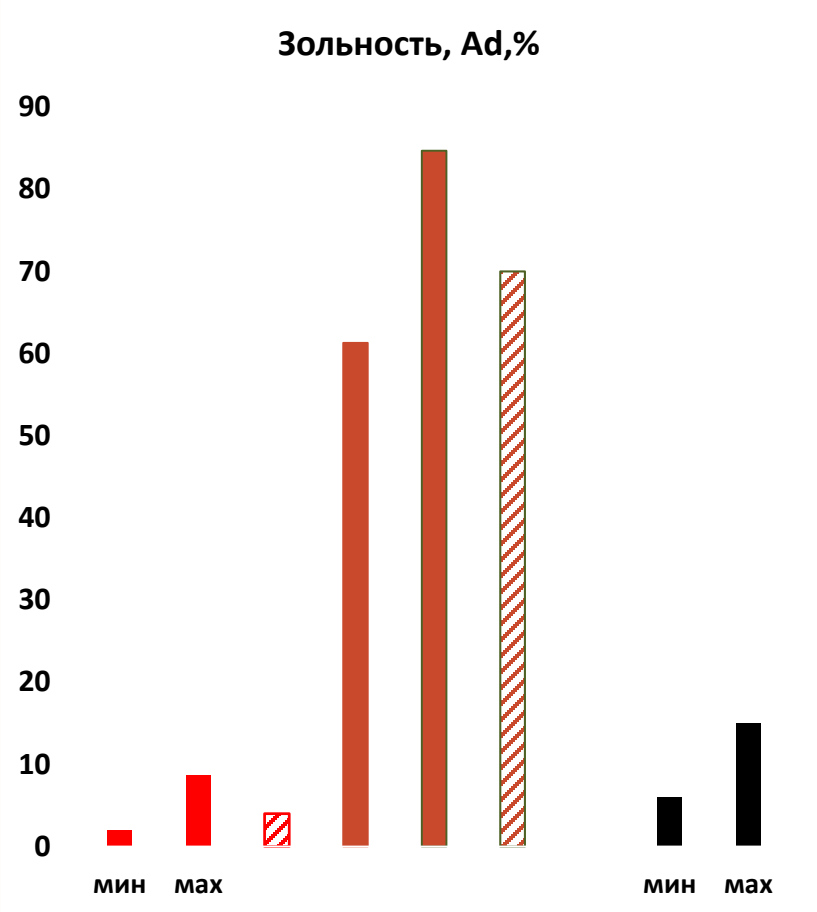
	Хроматограммы насыщенных УВ богхеда и гумусового угля
Богхед Гумусовый уголь	

Проведённые исследования показали, что особенность богхедов как нативных геополимеров в отличие от гумусовых углей состоит в том, что основу их химической структуры образуют длинноцепочечные жирные карбоновые кислоты нормального строения, которые за счёт межмолекулярных водородных связей увеличивают прочность полимера.

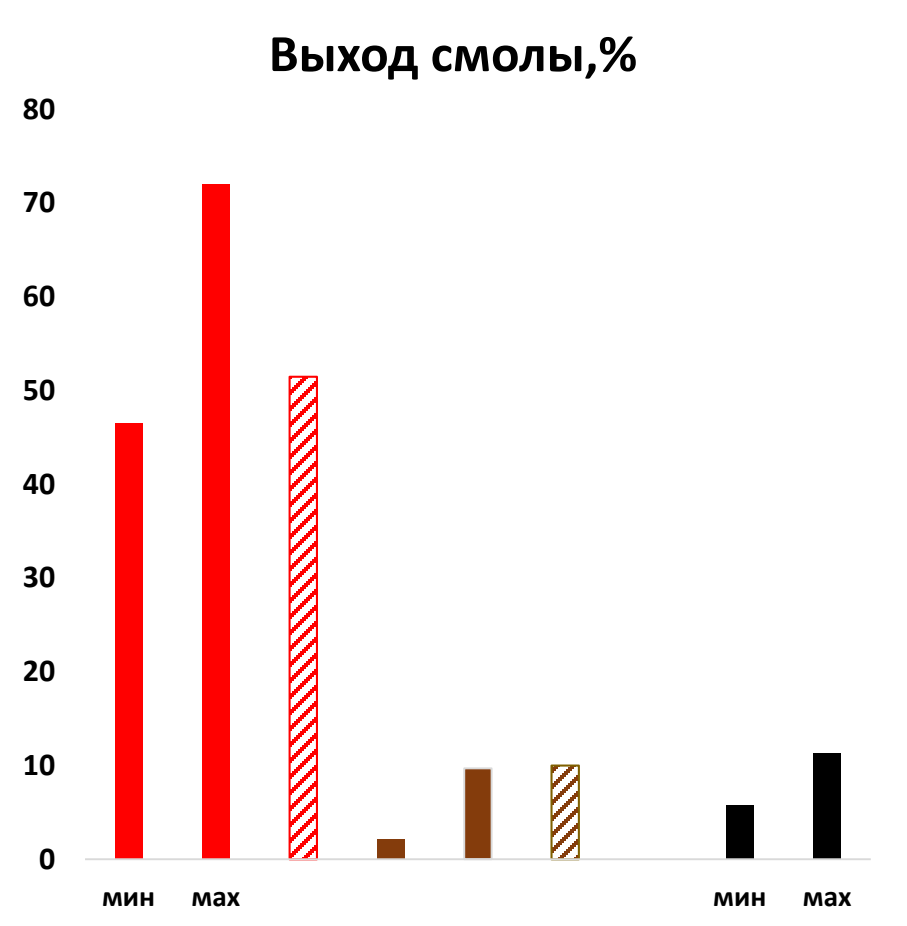
В процессе термолиза при достижении критической температуры происходит развал химической структуры геополимера с выделением огромной массы, главным образом, жидких, а также газообразных УВ, что в геологических процессах соответствует ГФН.

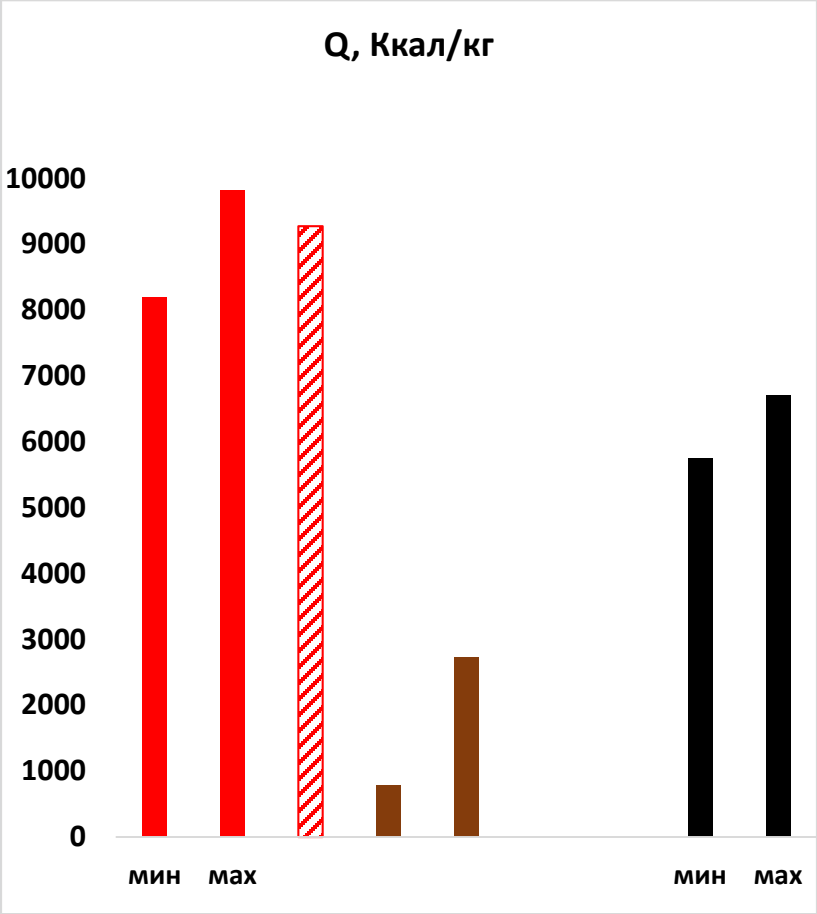
Сравнительные параметры богхедов, горючих сланцев и гумусовых углей





Сравнительные параметры богхедов, горючих сланцев и гумусовых углей





Характеристика оленёкских богхедов :

низкая зольность 3,2-7,3%,
высокий выход смолы 54,3-72,3%
высокий выход летучих (79,0-91,3%),
высокая теплота сгорания от 9200 до 9600 ккал/кг.
По данным Кемеровского института угля при термолизе богхедов выход сырого продукта составил:
бензина 87-91% ,
лигроина 82-85%,
керосина 80-83%. (Бодоев, 1991).

Выводы:

Т. о. богхеды Таймылырского месторождения как комплексное энергетическое и химическое сырье являются альтернативным и конкурентным источником УВ и не уступают ГС и гумусовым углям.

Значение Оленёкского месторождения богхедов резко возрастает в связи с освоением арктических территорий и оно может быть востребовано в ближайшем будущем.

Благодарим за внимание
Столбы. Река Синяя.

По полной выборке по всем изученным образцам куонамской свиты

доля образцов с Сорг более 10% составляет 35%;

средние значения Сорг в этой группе по изученным разрезам: 14,65 - 15,64%;

высокие значения ХБ – макс 0,548 % по разрезу р. М. Куонамка и 0,450% р. Оленёк., среднее – 0,157%

Установлена положительная корреляция выхода ХБ и содержания Сорг 0,28 – 0,57.

Доля образцов с Сорг меньше 10% составляет 65%;

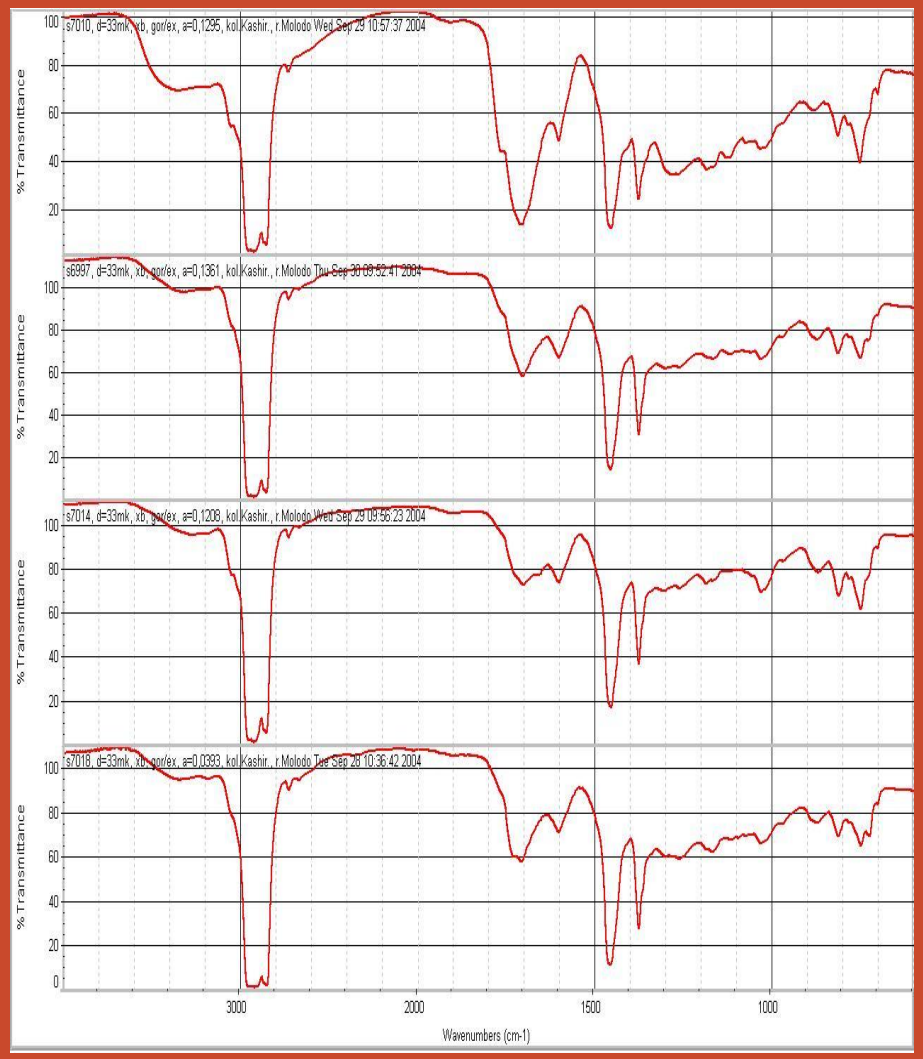
среднее содержание Сорг в них 4,15%;

Выход ХБ – следы- 0,597%

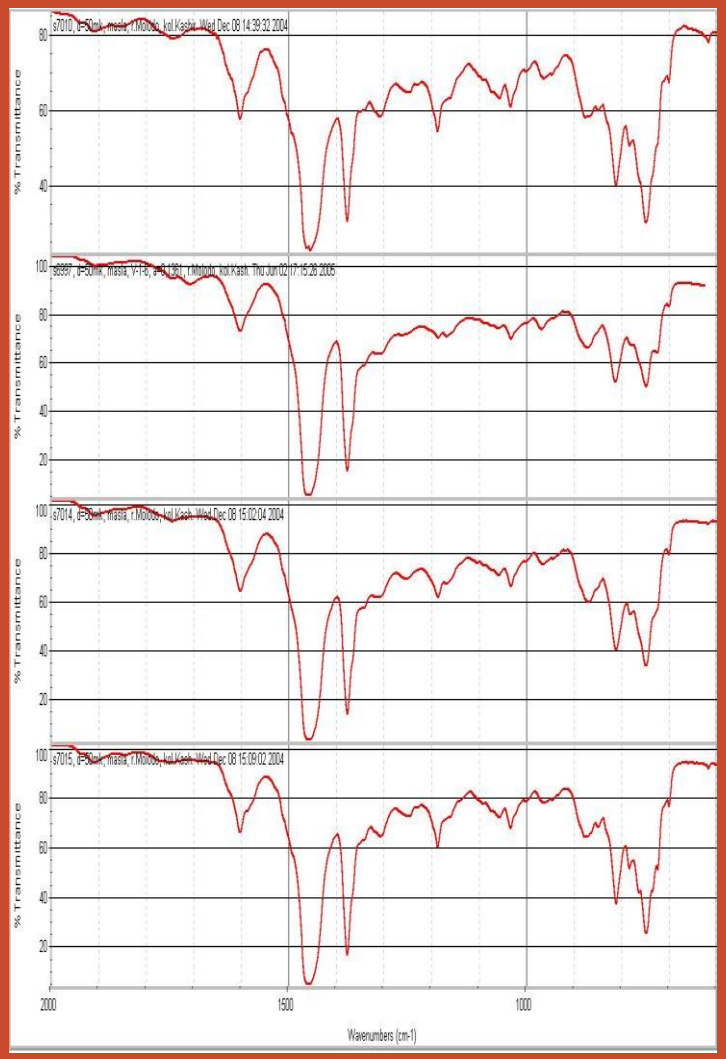
среднее - 0,131%

ИК-спектры (куонамские сланцы)

ХБ



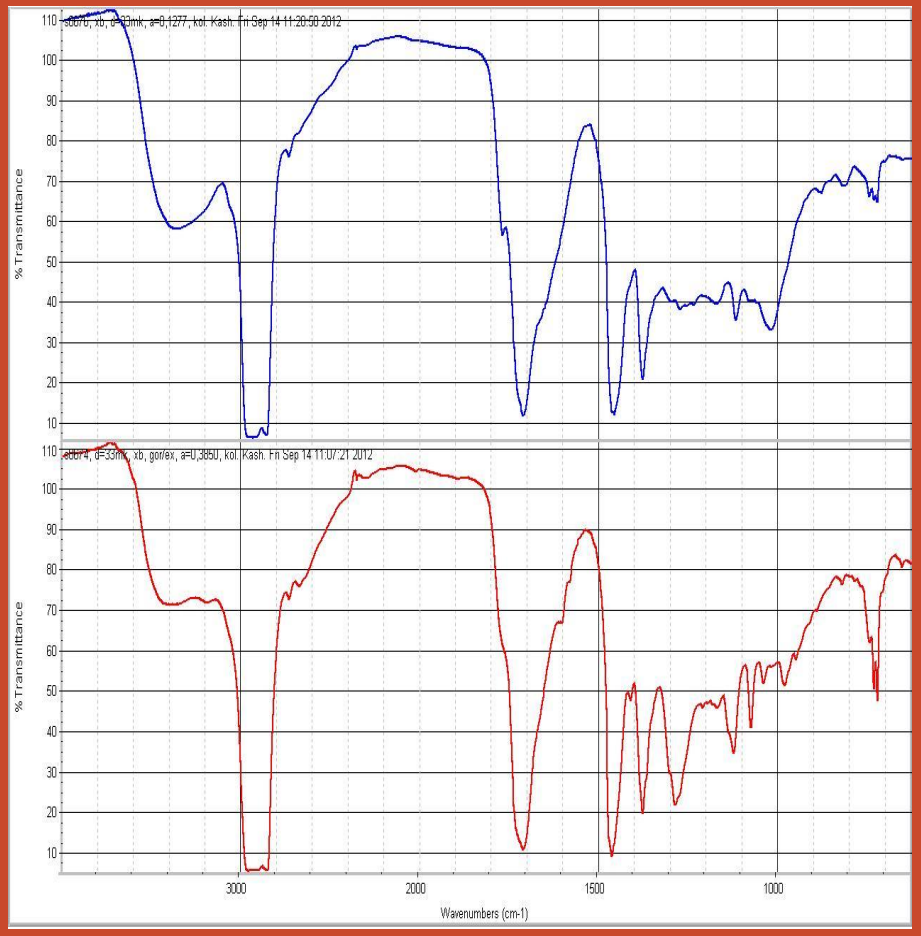
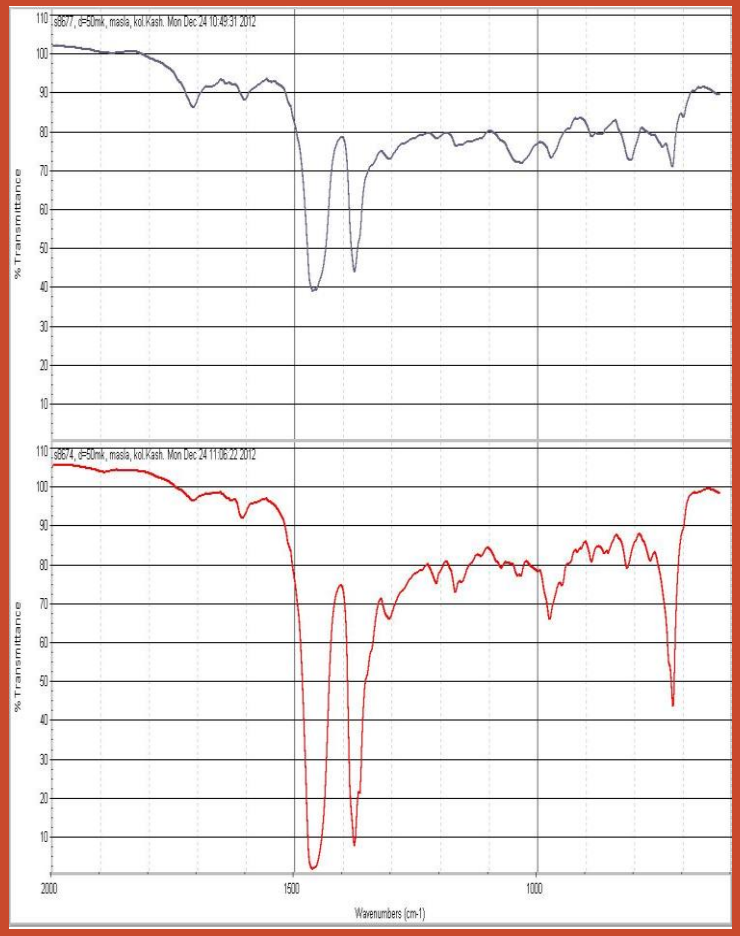
Масел



монгольские и кашпирские сланцы

ИК-спектры

ХБ



Масел