

DOI: 10.17353/2070-5379/19_2023

УДК 550.4:553.982.2(470.1)

Рябинкина Н.Н., Валяева О.В.

Институт геологии имени академика Н.П. Юшкина Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук - обособленное подразделение ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН), Сыктывкар, Россия, valyaeva@geo.komisc.ru, nnryabinkina@gmail.com

ЛИТОТИПЫ ПОРОД И ГЕОХИМИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕГО КАРБОНА ЮЖНОЙ ЧАСТИ ГРЯДЫ ЧЕРНЫШЕВА

Северные территории Европейской части России с позиций изучения формирования и нахождения новых залежей углеводородов в настоящее время вызывают большой интерес. Выделены литотипы пород в разрезе, проанализированы нефтегазоматеринские свойства турнейско-визейских отложений юга гряды Чернышева Тимано-Печорской провинции. Проведенные геохимические исследования органического вещества комплекса пород позволили уточнить его состав и степень зрелости, оценить углеводородный потенциал нефтегазоматеринских пород.

Результаты дополнительных геохимических исследований пород и битумоидов показали, что исходное органическое вещество терригенных пород накапливалось в близких к прибрежно-морским условиям, но состав органического вещества несколько различался. К настоящему времени степень преобразования органического вещества соответствует началу фазы «нефтяного окна», что позволяет предполагать открытие новых залежей нефти и формирование углеводородов в вышележащих природных резервуарах.

Ключевые слова: литотип пород, органическое вещество, «нефтяное окно», битумоид, нефтегазоматеринский потенциал, гряда Чернышева, Тимано-Печорская провинция.

Введение

В предыдущей статье [Рябинкина, Шадрин, 2023] авторы описали сводный разрез терригенных визейских отложений по руч. Изъяель на юге гряды Чернышева, выделив восемь пачек, учитывая подстилающие и перекрывающие породы. Однако терригенный разрез при внешнем однообразии оказался представлен довольно разнообразными литотипами пород, т.к. условия его формирования часто менялись. Сочетание различных первичных обломочных компонентов осадка и вторичных новообразованных аутигенных минералов позволили выделить несколько литотипов пород, составляющих весь разрез и обусловленных часто сменяющимися обстановками осадконакопления.

Нижнекаменноугольные отложения в южной части гряды Чернышева протягиваются в виде узкой полосы вдоль восточной части Сынинского блока [Мартынов, Жарков, Николаева, 2021]. Как уже отмечалось, одним из наиболее представительных разрезов нижнекаменноугольных отложений южной части гряды Чернышева является разрез по

руч. Изъяель. Эти обнажения описаны А.Н. Шадриним в ходе полевых работ 2020 г. [Шадрин, 2020]. Изучение карбонатных пород проводилось по шлифам и химическим анализам; ниже-визейский терригенный разрез включал описание шлифов, изучение состава глинистой фракции пород (Н.Н. Рябкина) и геохимические методы изучения состава органического вещества (ОВ) и степени его изменения (О.В. Валяева). Данная работа является продолжением исследований, проведенных авторами ранее [Рябкина, Шадрин, 2023], и направлена на выделение литотипов пород, их сочетания в разрезе, выявление генетических особенностей ископаемого ОВ нижнекаменноугольных терригенных отложений гряды Чернышева. Мощность визейских терригенных отложений, согласно залегающих на терригенно-карбонатных отложениях турнейского яруса, составляет 55,5 м. Перекрывается терригенная толща пелитоморфными известняками тульского горизонта.

Методы исследований

В основу настоящей работы положены классические методики исследования осадочных пород. Выделение литотипов пород проведено на основании описания пород в шлифах и на микрозонде, по результатам рентгенодифрактометрического анализа глинистой фракции, химических анализов.

Содержание органического углерода ($C_{орг}$) определялось в остатке породы, нерастворимом в HCl . Полученные результаты пересчитаны на исходную породу. Содержание $C_{орг}$ определяли на анализаторе углерода и серы МЕТАВАК CS-30. Аналитик - В.А. Лобанов.

Выделение хлороформного битумоида А (ХБА) проводилось путем 40-часовой экстракции растертой породы в аппарате Сокслета. Элементарная сера удалялась из экстракта добавлением в приемник губчатой меди. Аналитик - Т.А. Зубова.

Анализ нормальных и изопреноидных алканов насыщенной фракции битумоидов выполнен методом газовой хроматографии (ГХ) на хроматографе Кристалл-2000М (капиллярная колонка DB-5, 30 м × 0,32 мм × 0,25 мкм). Температура программировалась от 110 до 300°C со скоростью 5°C/мин. Температура инжектора и детектора - 300°C. Аналитик - О.В. Валяева.

Измерения изотопного состава углерода нефракционированного битумоида производились в режиме непрерывного потока гелия (CF-IRMS) на аналитическом комплексе, включающем в себя элементный анализатор Flash EA 1112, соединенный через газовый коммутатор Conflo IV с масс-спектрометром Delta Y Advantage (фирма Thermo Fisher Scientific). В процессе работы использовались международный стандарт USGS-40 (L-Glutamic acid) и лабораторный стандарт Acetanilide (C_8H_9NO). Значения $\delta^{13}C$ даны в

промилле относительно стандарта V-PDB. Ошибка измерений составляет $\pm 0,15\%$ (1σ).
Аналитик - И.В. Смолева.

Результаты и их обсуждение

Литотипы пород

Среди карбонатных и терригенных пород выделены 11 основных литотипов - по 2 типа в каждой группе пород: известняки, доломиты, аргиллиты, алевролиты и песчаники, а также уголь (рис. 1).

Известняки

И-1. Известняк темно-серый пелитоморфный, характерен для спокойного морского бассейна осадконакопления. Встречается как в подстилающей терригенный разрез пачке 1 турнейского возраста, так и в перекрывающей пачке 8 тульского возраста (обр. 29, 31-33, 41, 42, 44; 146-148).

И-2. Известняк темно-серый органогенный, органогенно-обломочный, глинистый, участками доломитизированный, окремнённый (вверху 1 пачки, обр. 45, 46 и вверху 8 пачки обр. 160-162). В известняке отмечаются криноидеи, колониальные ругозы, брахиоподы, редко ходы илоедов. Окремнение, очевидно, вторичное и связано с перерывами в осадконакоплении.

Доломиты

Д-1. Доломит темно-серый пелитоморфный, перекристаллизованный. Обр. 57-59, 97-98.

Д-2. Доломит темно-серый вторичный по биокластовому глинистому известняку с угловатыми обломками зерен кварца алевролитовой размерности. Обр. 72-74, 141, 142. Встречаются обломки брахиопод, членики криноидей (1-3 мм), отмечены остракоды.

Аргиллиты

Ар-1. Аргиллит голубовато-серый, сильно рассланцованный, легко разрушается. Минеральный состав представлен иллитом, хлоритом, хлорит/смектитом. Присутствуют редкие мелкие брахиоподы и остракоды. В породе встречаются «трещинки», залеченные аллофаном. Кроме того, есть ломонтит и парагонит. Обр. 34, 35, 43.

Ар-2. Углистый аргиллит с пиритом (обр. 103-104, 131). Глинистая фракция состоит из каолинита, иллита и слабоупорядоченных смешанослойных фаз иллит/смектитового и хлорит/смектитового состава. Большое количество стяжений пирита (желтого и соломенного цвета) размером – от первых мм до 7 см в поперечнике (фототаблица I, фото 1-5).

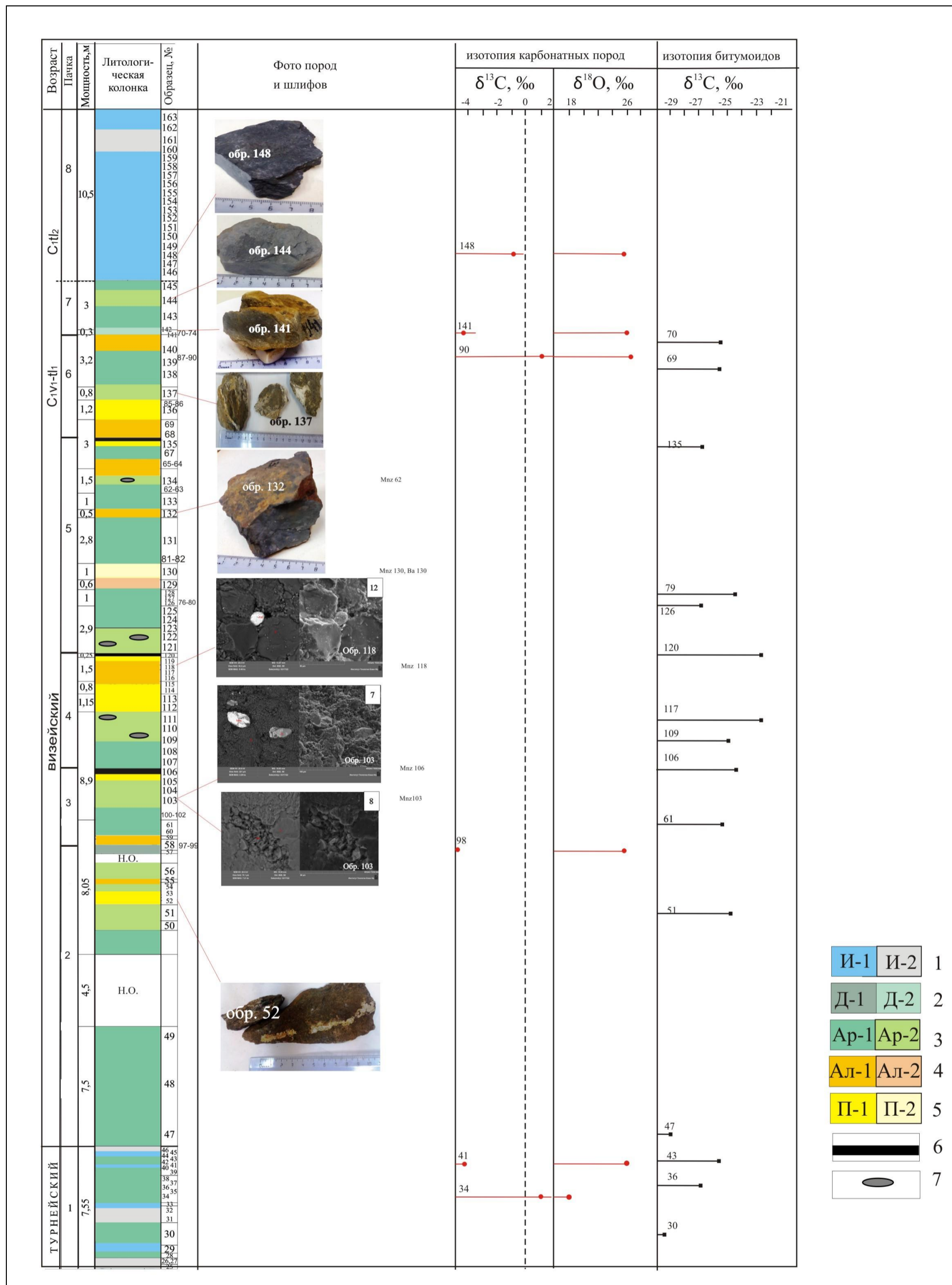


Рис. 1. Сводный разрез литотипов пород по руч. Изъяель

1-6 - литотипы пород: 1 - известняки, 2 - доломиты, 3 - аргиллиты, 4 - алевролиты, 5 - песчаники, 6 - уголь; 7 - сидеритовые конкреции.

Алевролиты

Ал-1. Алевролит серый средне-крупнозернистый практически мономиктовый кварцевый (с обломками кварца до 0,018-0,036 мм), с глинисто-карбонатным цементом, при нагревании сильно пахнет битумом, но не горит (см. фототаблица I, фото 6-9).

Ал-2. Алевролит кварцевый темно-серый, с мелкими линзочками белых мелкозернистых кварцевых песчаников и наличием углистых примазок. В образцах встречается минералы редкоземельных элементов - монацит и ксенотим (см. фототаблица I, фото 10-18).

Песчаники

П-1. Песчаник кварцевый мелкозернистый светло-серый. Наблюдается тонкая горизонтальная слоистость, обусловленная присутствием/количеством углистого и/или алевритового материала (обр. 130). Размер зерен - в среднем до 0,18 мм (см. фототаблица I, фото 19-24).

П-2. Песчаник кварцевый мелкозернистый светло-серый с рассеянным тонкозернистым *пиритом*, много тонкозернистых пиритовых образований, а также наблюдаются углистые примазки и пирит в виде гнезд (см. фототаблица I, фото 25-30). Обр. 64, 112. Отмечается монацит, с сопутствующими ему минералами: циркон, ксенотим, магнетит, апатит, ильменит. Сульфидная минерализация, возможно, приурочена к пачке, залегающей непосредственно под поверхностью перерыва, и представлена желваками пирита размером от долей до нескольких сантиметров в диаметре. Включения, вкрапленники и мелкие пиритовые желваки в различной степени окислены и замещены оксидами и гидроксидами железа. Рентгендифрактометрическим анализом образцов пород установлены пирит, халькопирит и продукты их разрушения: гетит, ярозит (обр. 119).

Уголь

Данный литотип представлен пропластками углей, иногда линзовидными скоплениями и обломками углей в песчаниках и алевролитах. Угли развиты в трех центральных пачках 3-5, что подчеркивает цикличность осадконакопления. Кроме того, отмечается рассеянная углефицированная растительная органика в породах. В углистых прослоях $C_{орг}$ изменяется в пределах от 48,6 до 76,0% (см. фототаблица I, фото 31-33).

Итак, развитие литотипов пород приурочено к определенным циклам осадконакопления внутри выделенных пачек терригенного разреза.

Литотипы карбонатных пород - известняки И-1 и И-2 приурочены к пачке 1 и пачке 8, подстилающей и перекрывающей терригенные породы. Причем литотип И-2 с кремневыми конкрециями встречен в верхних пачках, которые, возможно, находились под поверхностью перерыва. Содержание органического углерода изменяется в пределах от 0,2 до 0,8% в

глинистых разностях.

Литотипы доломитов: Д-1 приурочен к основанию пачки 3 и, вероятно, связан с доломитизацией озерных или лагунных карбонатных отложений, тогда как Д-2 - со вторичными изменениями органогенных обломочных известняков, накапливающихся в зоне активного гидродинамического режима (зона прибрежного пляжа) с привнесом терригенных осадков, и развит в основании пачки 7. $C_{орг}$ изменяется в пределах от 0,2 до 0,5%.

Литотипы аргиллитов Ар-1, Ар-2 широко развиты во всех пачках пород: как в карбонатных, так и в терригенных, но отличаются составом глинистых минералов и связью с угольными пластами. $C_{орг}$ изменяется в пределах от 1,3 до 2,4% в обычных аргиллитах (Ар-1) и увеличивается при наличии углистых компонентов (Ар-2) до 9,1%.

Литотипы алевролитов Ал-1, Ал-2 развиты в центральных частях разреза и приурочены к средней части регрессивных циклов осадконакопления (от аргиллитов к песчаникам и углям).

Литотипы песчаников П-1, П-2 - кварцевые, в основном мелкозернистые мономиктовые, с незначительным глинистым цементом, в котором в нижних пачках (2-4) преобладает каолинит и смешанослойные минералы, а в верхних (5-6) - большое количество хлорита. Песчаники, как правило, завершают регрессивный цикл и перекрываются пластами углей, но в данном разрезе не всегда сохранены угольные прослои.

Кроме того, именно к песчаникам и алевролитам приурочены акцессорные минералы с редко-земельными элементами, такие как монацит и ксенотим, в них отмечается большое количество зерен циркона, рутила и аутигенные барий и цеолиты. Пирит развит по растительным остаткам, в виде гнезд и шаровидных скоплений (см. фототаблица I).

Литотип уголь - это пропластки углей небольшой мощности (0,1-0,2 м), иногда линзовидные скопления и обломки углей в песчаниках и алевролитах. Угли развиты в трех центральных пачках 3-5, что подчеркивает цикличность осадконакопления и переход в трансгрессивную фазу.

Кроме того, отмечается рассеянная углефицированная растительная органика в породах, а $C_{орг}$ в углистых прослоях изменяется в пределах от 48,6% (обр. 106) до 76,0% (обр. 68). В подугольных пластах значения $C_{орг}$ тоже завышены (обр. 105 - $C_{орг} = 13,38\%$, обр. 117 - $C_{орг} = 13,89\%$).

Геохимия органического вещества пород

Анализ содержания органического углерода в породе показал, что в образцах аргиллитов, алевролитов, песчаников и доломитах значения $C_{орг}$ колеблются в одних пределах: от 0,41 до 3,87% (табл. 1) и для большинства изученных образцов не превышают

2%. Наибольшие содержания $C_{орг}$ зафиксированы в углистых аргиллитах (9,13%) и углях (13,38-48,64%). Выход ХБА составляет от 0,007-2,471%. Высокие значения данного показателя характерны для ХБА, выделенного из углей.

При геохимических исследованиях рассчитывается степень битуминизации ОВ или битумоидный коэффициент (β^{XB}). Коэффициент представляет собой выраженное в процентах

отношение битумоида к содержанию ОВ (или $C_{орг}$):
$$\beta = \frac{ХБА}{C_{орг}} 100\% .$$

Битумоидный коэффициент - надежный показатель *автохтонности* битумоидов. Для автохтонных битумоидов $\beta < 20-25\%$; для аллохтонных битумоидов $\beta > 40-50\%$. *Аллохтонные* битумоиды по своему составу значительно ближе к нефти. Выделяются так называемые параавтохтонные битумоиды, представляющие собой битумоиды, перемещенные внутри одной толщи, т.е. это автохтонный битумоид + миграционная часть битумоида соседнего участка толщи. Такие битумоиды характеризуются также повышенной концентрацией масел ($\beta > 20\%$). Остаточные битумоиды, отдавшие свою миграционную часть, характеризуются низкими значениями $\beta \sim 2-3\%$. В исследуемых образцах β^{XB} варьирует от 0,31 до 8,96%. Низкие значения β^{XB} свидетельствуют о том, что битумоиды автохтонны вмещающим толщам [Вассоевич, 1986] и носят остаточный характер (или автохтонный).

В насыщенной фракции битумоидов идентифицированы *n*-алканы состава $C_{13}-C_{33}$, которые характеризуются одномодальным распределением (рис. 2) (за исключением обр. 113). Практически для всех образцов максимум распределения приходится либо на $n-C_{17}$ (что свидетельствует о вкладе водорослевого ОВ в состав исходной биомассы), либо на $n-C_{16}$, $n-C_{18}$ (что говорит о значительном вкладе бактериального ОВ). Для обр. 136 (песчаник, пачка 7) максимум распределения смещен в среднемолекулярную область и приходится на $n-C_{23}$.

Для обр. 113 (песчаник, пачка 4) наблюдается бимодальное распределение с максимумами при $n-C_{17}$ и $n-C_{22}$, что характерно для смешанного типа исходного ОВ.

Содержание изо-алканов низкое (изо-алканы/*n*-алканы - 0,03-0,22) (табл. 1). Отношение Pg/Ph в исследованных образцах изменяется в диапазоне от 0,8 до 2,6 (1,6 в среднем). Значения коэффициента $(Pg+Ph)/(C_{17}+C_{18})$ варьируют от 0,08 до 0,46. Отношения Pg/C_{17} и Ph/C_{18} характеризуются низкими значениями. Такие значения данных показателей свидетельствуют о том, что накопление исходного ОВ протекало в основном в лагунных условиях в слабо-умеренно-восстановительной обстановке. Степень зрелости ОВ - «постзрелая».

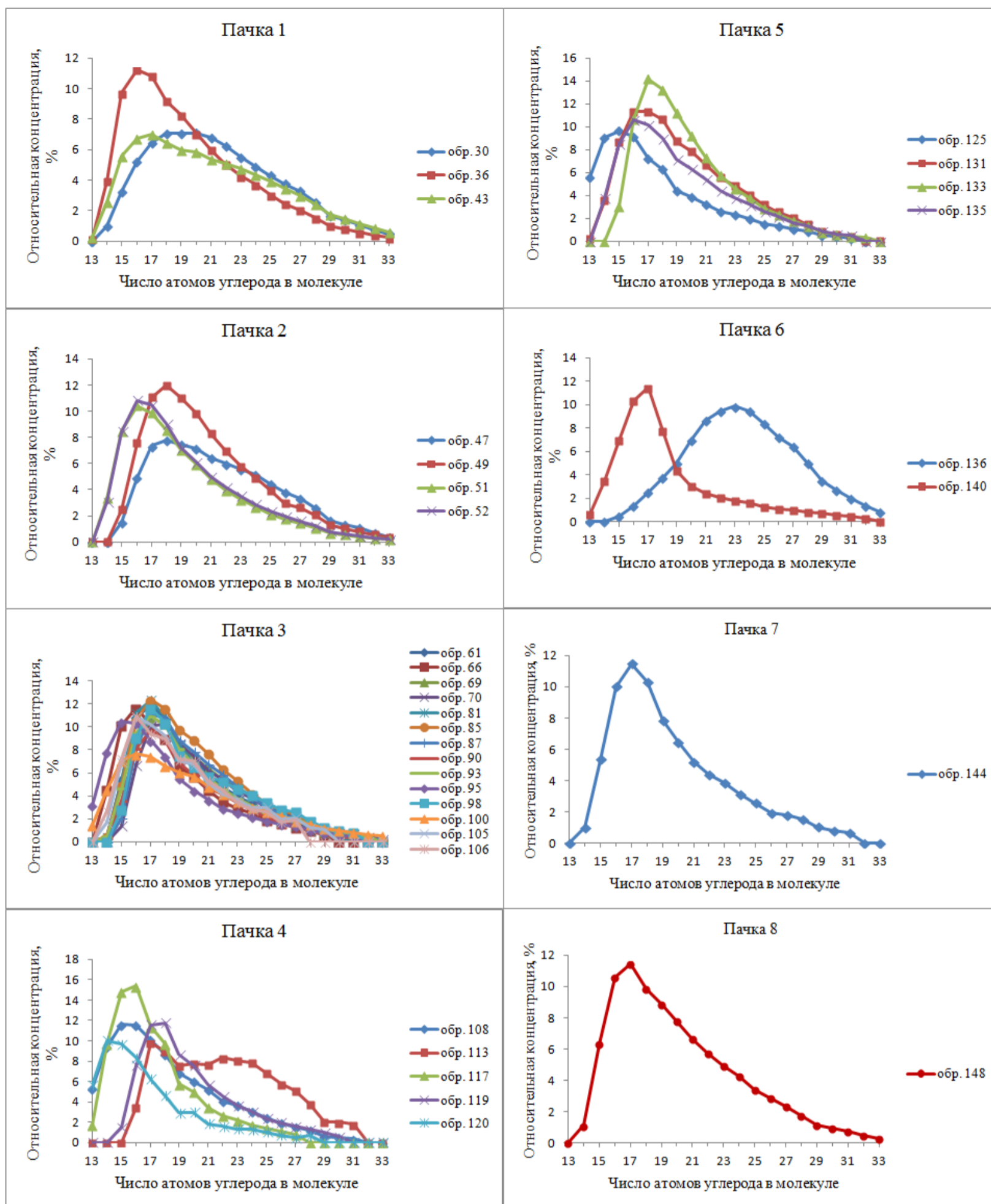


Рис. 2. Графики распределения n-алканов в выделенных пачках разреза

Таблица 1

Геолого-геохимическая характеристика турнейско-визейских терригенных пород

Пачка	Номер образца	Литология	C _{орг} , %	ХБА, %	β^{XB} , %	Pr/Ph	(Pr+Ph)/ (H-C ₁₇ +H-C ₁₈)	Pr/C ₁₇	Ph/C ₁₈	K _{нч} C ₁₇	CPI	Изо-алканы/ н-алканы
1	30	алевролит	1,55	0,033	2,13	2,12	0,31	0,44	0,19	1,05	1,04	0,08
	36	аргиллит	3,87	0,077	1,99	2,64	0,24	0,32	0,14	1,06	1,05	0,09
	43	аргиллит	1,39	0,021	1,51	2,09	0,22	0,29	0,15	1,06	1,05	0,07
2	47	аргиллит	1,35	0,025	1,85	1,99	0,31	0,42	0,20	1,16	1,05	0,08
	49	аргиллит	2,46	0,032	1,30	1,80	0,12	0,17	0,09	1,13	1,08	0,04
	51	алевролит	2,85	0,038	1,33	2,40	0,14	0,19	0,09	1,04	1,04	0,07
	52	алевролит	1,05	0,025	2,38	2,06	0,11	0,14	0,08	1,05	1,04	0,05
3	61	аргиллит	2,08	0,015	0,72	1,63	0,12	0,14	0,1	1,10	1,06	0,05
	66	углистый аргиллит	9,13	0,077	0,84	1,84	0,20	0,24	0,15	0,99	1,11	0,10
	69	алевролит	2,75	0,012	0,44	1,15	0,10	0,11	0,10	1,15	1,00	0,04
	70	алевролит	1,40	0,019	1,36	1,44	0,13	0,16	0,11	1,19	1,04	0,05
	81	алевропесчаник	1,73	0,015	0,87	1,74	0,11	0,13	0,08	1,12	1,02	0,06
	85	алевропесчаник	1,36	0,013	0,96	1,49	0,15	0,18	0,13	1,12	1,10	0,06
	87	алевролит	1,95	0,023	1,18	1,63	0,13	0,16	0,1	1,18	1,10	0,05
	90	известняк	1,15	0,011	0,96	1,73	0,22	0,27	0,17	1,14	1,08	0,08
	93	аргиллит	1,18	0,014	1,19	1,49	0,1	0,12	0,09	1,12	1,04	0,05
	95	аргиллит	1,41	0,019	1,35	1,43	0,08	0,09	0,08	1,00	1,10	0,05
	98	доломит	0,49	0,007	1,43	1,31	0,15	0,16	0,14	1,20	1,14	0,05
	100	аргиллит	1,15	0,103	8,96	1,25	0,38	0,4	0,36	1,04	1,05	0,15
	105	песчаник+уголь	13,38	0,078	0,58	1,70	0,32	0,39	0,25	1,01	1,48	0,14
	106	уголь	48,64	2,471	5,08	1,90	0,42	0,54	0,30	0,95	1,18	0,22
4	108	аргиллит	2,16	0,015	0,69	1,49	0,10	0,11	0,09	1,00	1,05	0,06
	113	песчаник	2,06	0,011	0,53	0,82	0,18	0,16	0,21	1,57	1,09	0,04
	117	уголь	13,89	0,311	2,24	1,40	0,18	0,19	0,16	0,91	1,37	0,15
	119	песчаник+уголь	8,03	0,025	0,31	1,34	0,19	0,22	0,16	1,20	1,00	0,08
	120	уголь	27,08	0,302	1,12	1,45	0,23	0,24	0,22	0,96	0,80	0,21
5	125	аргиллит	6,66	0,044	0,66	1,31	0,13	0,14	0,12	0,94	1,00	0,12
	131	аргиллит	2,61	0,019	0,73	1,43	0,12	0,14	0,10	1,03	1,07	0,06
	133	аргиллит	3,43	0,037	1,08	2,10	0,16	0,21	0,11	1,19	0,99	0,07
	135	аргиллит	1,79	0,071	3,97	1,25	0,08	0,08	0,07	1,04	1,06	0,04
6	136	песчаник	0,41	0,017	4,15	1,68	0,46	0,72	0,28	0,98	1,06	0,03
	140	алевролит	0,46	0,007	1,52	0,90	0,40	0,32	0,51	1,26	1,01	0,18
7	144	аргиллит	0,85	0,010	1,18	1,09	0,19	0,19	0,19	1,13	1,12	0,07
8	148	известняк	0,83	0,029	3,49	1,60	0,26	0,30	0,22	1,12	1,03	0,09

Коэффициент нечетности CPI (Carbon Preference Index) колеблется в пределах единицы, что характеризует ОБ как зрелое [Peters, Walters, Moldowan, 2005].

По распределению алканов и рассчитанных на их основе коэффициентов битумоиды из отложений визейского возраста схожи с битумоидами руч. Изъяель из отложений фамена [Бушнев и др., 2017].

Изотопный состав углерода нефракционированных битумоидов

Графики изменения изотопного состава органического углерода хлороформного битумоида ($\delta^{13}\text{C}_{\text{ХБА}}$) по разрезу изученного обнажения приведены на рис. 1. В битумоидах аргиллитов и алевролитов $\delta^{13}\text{C}_{\text{ХБА}}$ облегчен (табл. 2), его значения варьируют от -24,13 до -29,39‰, что свидетельствует о значительной доле в ОБ сапропелевой составляющей [Конторович, Богородская, Голышев, 1985; Конторович и др., 1986].

Таблица 2

Распределение изотопа углерода в хлороформном битумоиде А пород

Номер образца	Возраст	Литология	$\delta^{13}\text{C}$, ‰
30	C _{1t}	алевролит	-29,39
36	C _{1t}	аргиллит	-26,76
43	C _{1t}	аргиллит	-25,30
47	C _{1v1}	аргиллит	-29,14
51	C _{1v1}	алевролит	-24,75
61	C _{1v1}	аргиллит	-24,97
69	C _{1v1}	алевролит	-25,56
70	C _{1v1}	алевролит	-25,56
79	C _{1v1}	алевролит	-24,43
106	C _{1v1}	уголь	-24,13
109	C _{1v1}	аргиллит	-24,72
117	C _{1v1}	уголь	-22,76
120	C _{1v1}	уголь	-22,60
126	C _{1v1}	аргиллит	-26,74
135	C _{1v1}	аргиллит	-26,74

В битумоидах углей (обр. 117, 120) содержится больше тяжелого изотопа ^{13}C , значения $\delta^{13}\text{C}_{\text{ХБА}}$ составляют -22,60 – -22,76‰. Полученный интервал значений $\delta^{13}\text{C}$ обычно связан с преобладанием гумусового ОБ [Конторович, Богородская, Голышев, 1985; Конторович и др., 1986].

Заключение

В разрезе выделяются несколько циклов осадконакопления: от аргиллитов и до углей. Основываясь на данных по распределению n-алканов и изопреноидов можно сказать, что по пачкам и/или литотипам пород оно четко не наблюдается. По изотопному составу углерода

$\delta^{13}\text{C}_{\text{ХБА}}$ можно выделить только литотип угля, характеризующийся содержанием тяжелого изотопа ^{13}C .

Накопление исходного ОВ терригенных пород протекало в регрессивно-трансгрессивных прибрежно-морских условиях, но состав ОВ несколько различался. Степень преобразованности ОВ соответствует началу фазы «нефтяного окна», что позволяет предполагать формирование на этих территориях углеводородов нефтяных залежей.

Исследования пород проводились в ЦКП «Геонаука» ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН. Авторы выражают благодарность А.Н. Шадрину за предоставленные образцы пород и инженерам-аналитикам за выполнение анализов.

Исследования выполнены в рамках программ НИР «Геолого-геохимические закономерности образования и размещения углеводородных систем, научные основы формирования сырьевой базы углеводородного сырья в Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции», ЕГИСУ НИОКТР - 122040600010-8; FUUU-2022-0057.

Литература

Вассоевич Н.Б. Геохимия органического вещества и происхождение нефти: избранные труды. - М.: Наука, 1986. - 386 с.

Бушнев Д.А., Плотицын А.Н., Груздев Д.А., Бурдельная Н.С. Органическое вещество фаменских отложений южной части гряды Чернышева (разрез на р. Изъяель) // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2017. - Т.12. - №3. - http://www.ngtp.ru/rub/1/26_2017.pdf DOI: [10.17353/2070-5379/26_2017](https://doi.org/10.17353/2070-5379/26_2017)

Конторович А.Э., Богородская Л.И., Гольшев С.И. Закономерности фракционирования изотопов углерода в седикахитах // Геология и геофизика. - 1985. - №9. - С. 34-42.

Конторович А.Э., Верховская Н.А., Тимошина И.Д., Фомичев А.С. Изотопный состав углерода рассеянного органического вещества и битумоидов и некоторые спорные вопросы теории образования нефти // Геология и геофизика. - 1986. - №5. - С. 3-13.

Мартынов А.В., Жарков А.М., Николаева А.М. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности южной части гряды Чернышева // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2021. - Т. 16. - №1. - http://www.ngtp.ru/rub/2021/2_2021.html DOI: [10.17353/2070-5379/2_2021](https://doi.org/10.17353/2070-5379/2_2021)

Рябинкина Н.Н., Шадрин А.Н. Условия формирования терригенных отложений нижнего карбона южной части гряды Чернышева // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2023. - Т. 18. - №1. - http://www.ngtp.ru/rub/2023/6_2023.html DOI: [10.17353/2070-5379/6_2023](https://doi.org/10.17353/2070-5379/6_2023)

Шадрин А.Н. Строение нижнекаменноугольных терригенных отложений на р. Изъяель (южная часть гряды Чернышева) // Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента: материалы 29-й научной конференции. - Сыктывкар: Геопринт, 2020. - С. 120-1124.

Peters K.E., Walters C.C., Moldowan J.M. The Biomarker Guide II. Biomarkers and Isotopes in Petroleum Systems and Earth History. 2nd ed. V. 2. - Cambridge: Cambridge University Press, 2005. - 1156 p.

Электронные фотографии по литотипам пород

Литотип Ар-2 фото 1-5. Обр. 103: 1 - моноцит и циркон в кварц-каолининовой массе, 2 - каолинит выполняет пору между обломками кварца, 3-4 - каолининовая основная масса, 5 - зерно рутила.

Литотип Ал-1 фото 6-9. Обр. 74: 6 - зерно рутила в сидеритизированном алевролите, 7 - замещение мусковита хлоритовой массой в конкреции, 8 - окатанное зерно циркона в кварц-сидеритовой массе, 9 - углистые обломки в сидеритовой массе.

Литотип Ал-2 фото 10-18.

Фото 10-12. Обр. 62 кварцевый алевролит с глинистым (хлоритовым) цементом: 10 - моноцит, 11-12 - замещение мусковита и биотита хлоритом среди обломочных зерен кварца.

Фото 13-15. Обр. 118 кварцевый алевролит: 13 - моноцит, 14 - зерно ксенотима среди обломочных зерен кварца, 15 - окатанное зерно циркона.

Фото 16-18. Обр. 53 кварцевый алевролит: 16 - аутигенный пирит по трещинам, 17 - пирит, рутил и каолинит в кварцевом алевролите, 18 - пирит и аутигенный каолинит в порах между регинированными зёрнами кварца.

Литотип П-1 фото 19-24. Обр. 130 кварцевый алевропесчаник: 19 - аутигенный пирит, 20-21 - циркон и каолинит, 22 - аутигенный барит, 23 - пирит, каолинит и цеолит (?), 24 - моноцит.

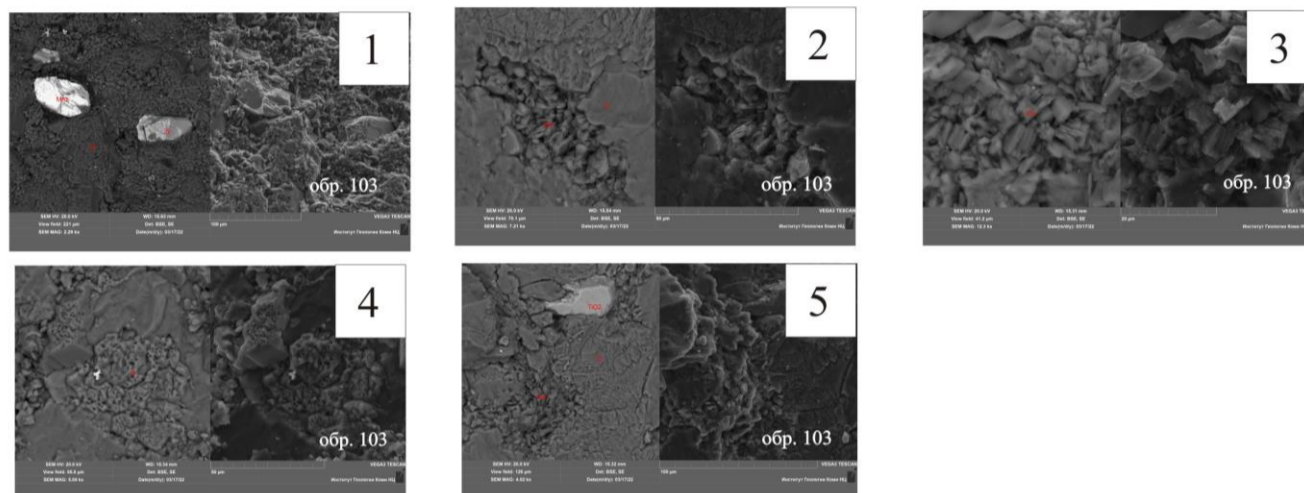
Литотип П-2 фото 25-30.

Фото 25-27. Обр. 112 кварцевый мелкозернистый песчаник: 25-26 - аутигенный и регенерационный кварц в поре, 26 - зерна циркона, 27 - мусковит.

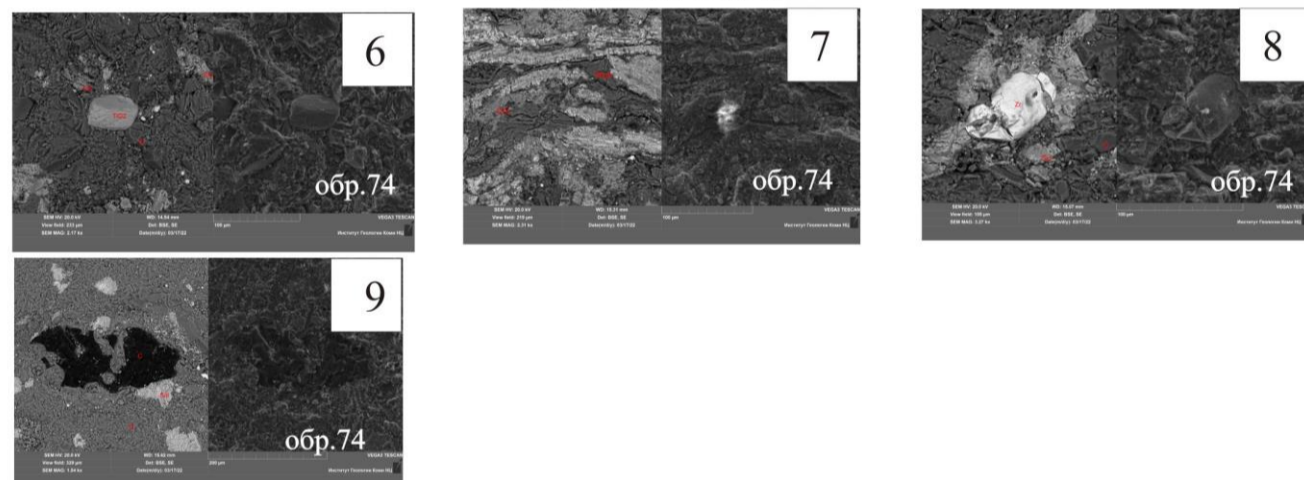
Фото 28-30. Обр. 64 мелкозернистый кварцевый песчаник с хлоритовым цементом: 28 - зерна кварца в хлоритовом цементе, 29 - хлорит и мусковит в цементе, 30 - обломок угля в хлоритовом цементе и пирит по ОВ.

Литотип уголь фото 31-33. Обр. 106 уголь: 31 - волокнистое строение углистой массы, 32 - зональный циркон в угле, 33 - моноцит и кварц в углистой массе.

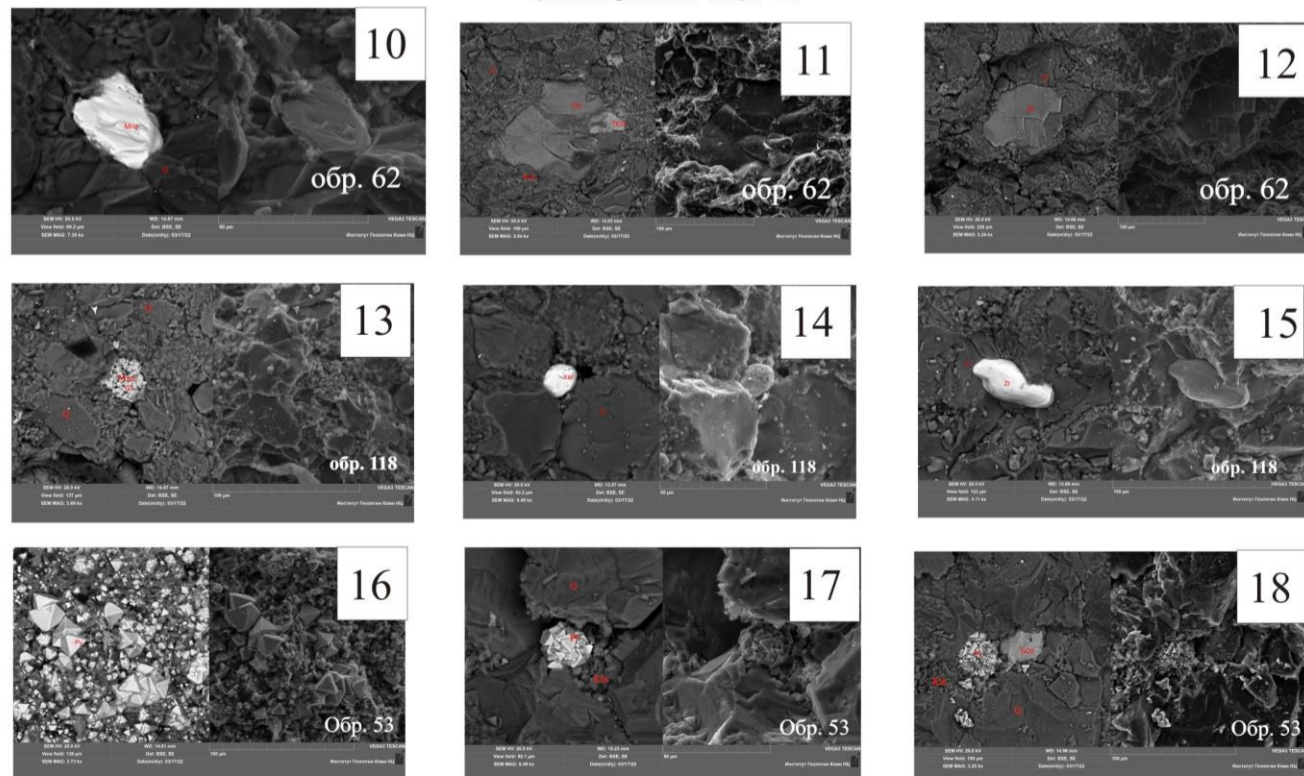
Литотип Ар-2



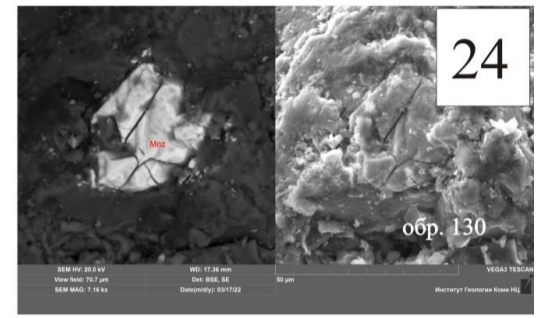
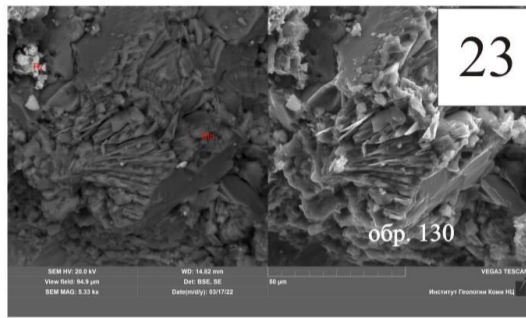
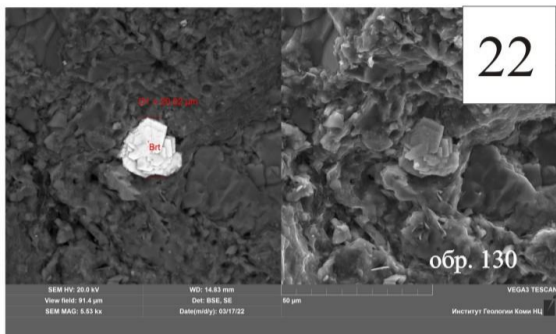
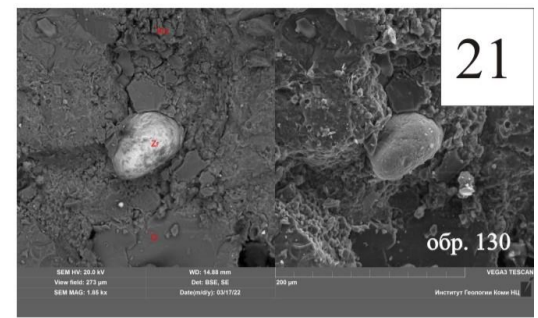
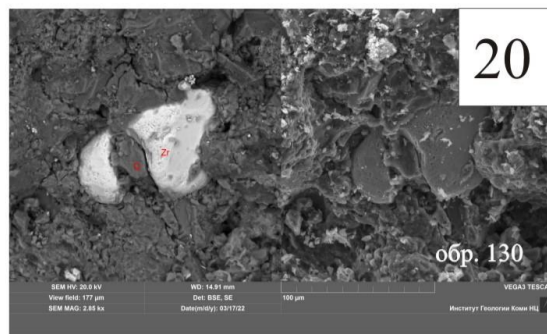
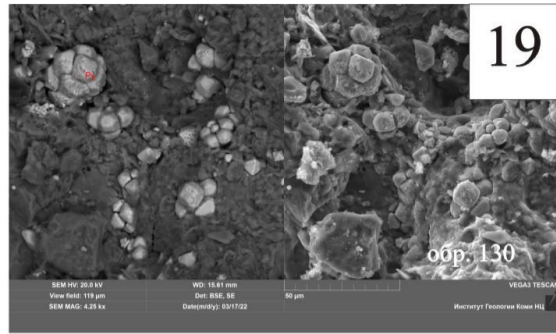
Литотип Ал-1



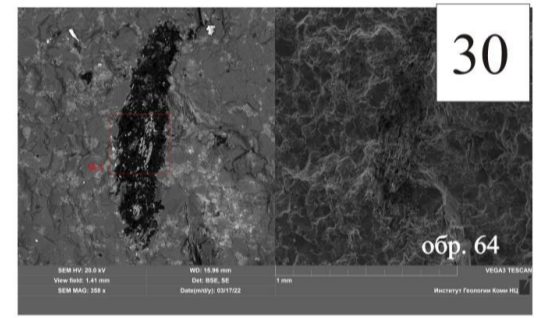
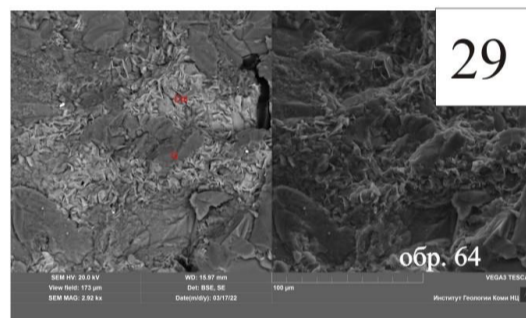
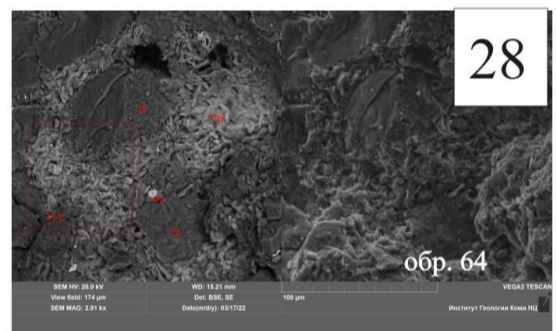
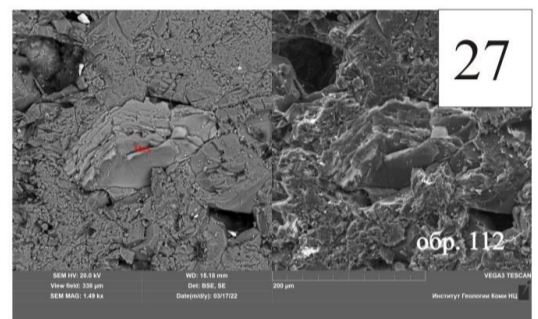
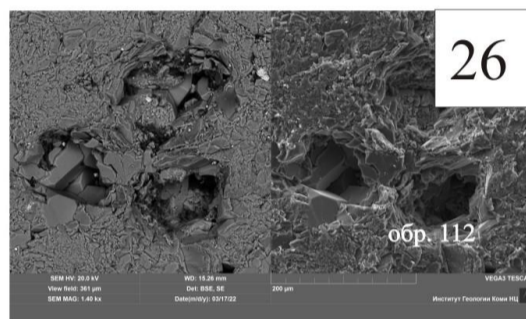
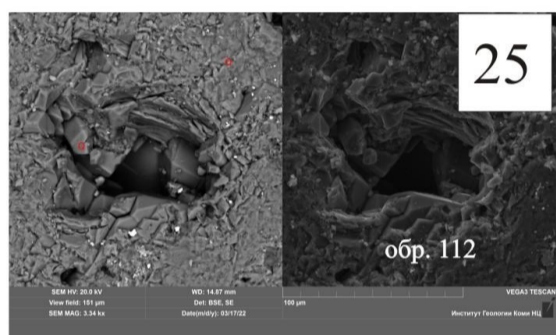
Литотип Ал-2



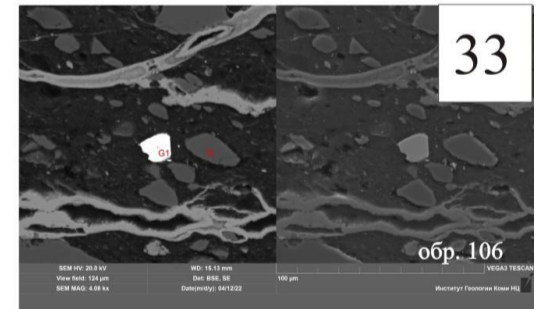
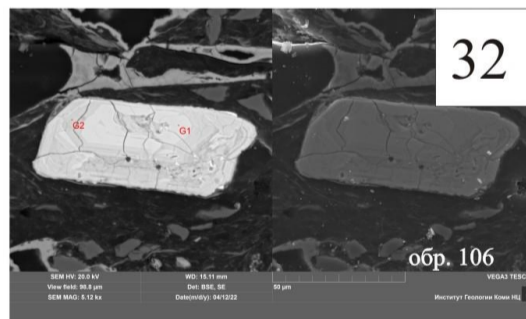
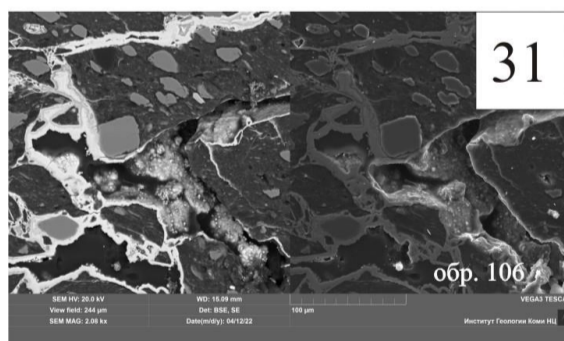
Литотип П-1



Литотип П-2



УГОЛЬ



Ryabinkina N.N., Valyaeva O.V.

Institute of Geology FRC Komi SC UB RAS, Syktyvkar, Russia, nnryabinkina@gmail.com,
valyaeva@geo.komisc.ru

LITHOTYPES OF ROCKS AND GEOCHEMISTRY OF ORGANIC MATTER OF THE LOWER CARBONIFEROUS TERRIGENOUS SECTION OF THE SOUTHERN PART OF THE CHERNYSHEV RIDGE

The northern territories of the European part of Russia are frequently of great interest in terms of several formations studying and finding of new hydrocarbon accumulations. We have identified the lithotypes of rocks in the section, analyzed the thickness and petroleum source properties of the Tournaisian-Visean strata in the south of the Chernyshev Ridge of the Timan-Pechora petroleum province. The geochemical studies of the organic matter of the rock structures made it possible to clarify its composition and degree of maturity, to assess the hydrocarbon potential of oil and gas source rocks.

The results of additional geochemical studies of rocks and bitumoids showed that the initial organic matter of terrigenous rocks accumulated in similar coastal-marine conditions, but the composition of organic matter was somewhat different. To date, the degree of transformation of organic matter corresponds to the beginning of the "oil window" phase, which suggests the possibly formation of oil hydrocarbons in these territories and the discovery of new oil accumulations in overlying reservoirs.

Keywords: rock lithotype, organic matter, "oil window", bitumoid, petroleum source potential, Chernyshev Ridge, Timan-Pechora petroleum province.

References

Bushnev D.A., Plotitsyn A.N., Gruzdev D.A., Burdel'naya N.S. *Organicheskoe veshchestvo famenskikh otlozheniy yuzhnoy chasti gryady Chernysheva (razrez na r. Iz'yael')* [Famennian organic matter of the southern part of the Chernyshev Ridge (Iz'yayol River section)]. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika*, 2017, vol. 12, no. 3, available at: http://www.ngtp.ru/rub/1/26_2017.pdf DOI: [10.17353/2070-5379/26_2017](https://doi.org/10.17353/2070-5379/26_2017)

Kontorovich A.E., Bogorodskaya L.I., Golyshev S.I. *Zakonomernosti fraktsionirovaniya izotopov ugleroda v sedikakhitakh* [Patterns of fractionation of carbon isotopes in sediments]. *Geologiya i geofizika*, 1985, no. 9, pp. 34-42.

Kontorovich A.E., Verkhovskaya N.A., Timoshina I.D., Fomichev A.S. *Izotopnyy sostav ugleroda rasseyannogo organicheskogo veshchestva i bitumoidov i nekotoryye spornyye voprosy teorii obrazovaniya nefi* [Isotopic composition of carbon in dispersed organic matter and bitumoids and some controversial issues in the theory of oil formation]. *Geologiya i geofizika*, 1986, no. 5, pp. 3-13.

Martynov A.V., Zharkov A.M., Nikolaeva A.M. *Geologicheskoe stroenie i perspektivy neftegazonosnosti yuzhnoy chasti gryady Chernysheva* [Geological model and petroleum perspectives of the southern part of the Chernyshev Ridge]. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika*, 2021, vol. 16, no. 1, available at: http://www.ngtp.ru/rub/2021/2_2021.html DOI: [10.17353/2070-5379/2_2021](https://doi.org/10.17353/2070-5379/2_2021)

Peters K.E., Walters C.C., Moldowan J.M. *The Biomarker Guide II. Biomarkers and Isotopes in Petroleum Systems and Earth History*. 2nd ed. V. 2. Cambridge: Cambridge University Press, 2005, 1156 p.

Ryabinkina N.N., Shadrin A.N. *Usloviya formirovaniya terrigennykh otlozheniy nizhnego karbona yuzhnoy chasti gryady Chernysheva* [Formation of the Lower Carboniferous terrigenous rocks in the southern part of the Chernyshev Ridge]. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika*, 2023, vol. 18, no. 1, available at: http://www.ngtp.ru/rub/2023/6_2023.html DOI: [10.17353/2070-5379/6_2023](https://doi.org/10.17353/2070-5379/6_2023)

Shadrin A.N. *Stroyeniye nizhnekamennougol'nykh terrigennykh otlozheniy na r. Iz'yayol'*

(*yuzhnaya chast' gryady Chernysheva*) [The structure of the Lower Carboniferous terrigenous strata on the river Izyayol (southern part of the Chernyshev Ridge)]. *Struktura, veshchestvo, istoriya litosfery Timano-Severoural'skogo segmenta: materialy 29-y nauchnoy konferentsii*, Syktyvkar: Geoprint, 2020, pp. 120-1124.

Vassoevich N.B. *Geokhimiya organicheskogo veshchestva i proiskhozhdeniye nefti: izbrannyye trudy* [Geochemistry of organic matter and the origin of oil: selected works]. Moscow: Nauka, 1986, 386 p.

© Рябинкина Н.Н., Валяева О.В., 2023

