

DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/6_2023

УДК 550.42:552.578.061.32(470.13)

Рябинкина Н.Н., Шадрин А.Н.

Институт геологии имени академика Н.П. Юшкина Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук» (ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН), Сыктывкар, Россия, nngyabinkina@gmail.com

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕГО КАРБОНА ЮЖНОЙ ЧАСТИ ГРЯДЫ ЧЕРНЫШЕВА

Юг гряды Чернышева Тимано-Печорской провинции и прилегающие территории в настоящее время вызывают большой интерес с точки зрения изучения формирования и нахождения новых залежей углеводородов. Проанализированы состав пород, их мощности и нефтегазоматеринские свойства, проведены геохимические исследования органического вещества нижнекаменноугольного терригенно-карбонатного комплекса. Рассмотрен минеральный состав терригенных, карбонатных и глинистых пород, степень их вторичных преобразований.

Ключевые слова: *терригенно-карбонатные нижнекаменноугольные породы, нефтегазоматеринские свойства, гряда Чернышева, Тимано-Печорская провинция.*

Введение

Тектонике Печорской плиты посвящено много работ, а изучение геологии и стратиграфии ведется уже несколько веков. Тем не менее, интересны новые факты, которые удалось получить уже современными методами о составе терригенных пород нижнего карбона и заключенного в них органического вещества (ОВ) для уточнения их нефтегазогенерационного потенциала. Гряда Чернышева представляет собой линейную сложно построенную чешуйчато-надвиговую структуру, которая протягивается вдоль западной границы Косью-Роговской впадины Тимано-Печорской провинции (ТПП) (рис. 1) более чем на 400 км, а максимальная ширина достигает до 40 км. Южная часть гряды Чернышева, имеющая субмеридиональное простирание, расположена на непосредственном продолжении структур западного склона Уральской складчатой области [Мартынов, Жарков, Николаева, 2021; Тимонин, 1975; Тимонин, 1998; Юдин, 1994].

По мнению Н.И. Тимонина, южная часть гряды Чернышёва «является поперечной структурой Предуральского краевого прогиба, разделяющей две его ванны - Большесынинскую и Косью-Роговскую. Северная же часть гряды, ограничивая с запада Косью-Роговскую ванну, является структурой её внешнего ограничения» [Тимонин, 1975, стр. 65]. Части значимо отличаются общим структурным планом.

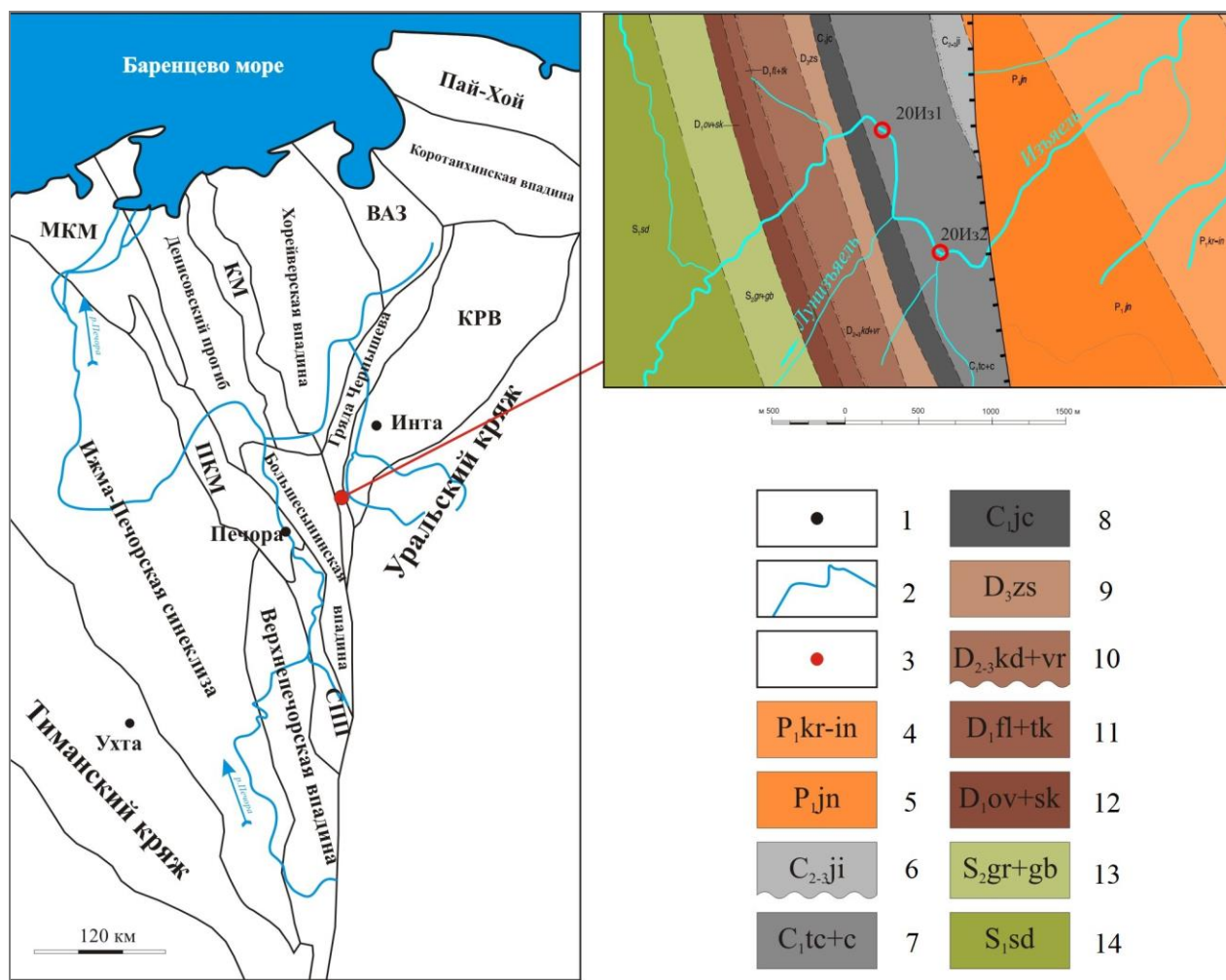


Рис. 1. Расположение разреза на тектонической схеме Тимано-Печорской провинции и фрагмент геологической карты

ВАЗ - Варандей-Адзьвинская структурная зона, КРВ - Косью-Роговская впадина, СПП - Среднепечорское поперечное поднятие, МЗМ - Малоземельско-Колгуевская моноклираль, ПКМ - Печоро-Кожвинский мегавал, KM - Колвинский мегавал. 1 - город; 2 - река; 3 - обнажение; 4 - кожжмурдницкая и интинская свиты нерасчлененные¹, нижняя пермь; 5 - юньягинская серия, нижняя пермь; 6 - кремнисто-известняковая толща, средний-верхний карбон; 7 - терригенно-карбонатная и карбонатная толщи объединенные, нижний карбон; 8 - кремнисто-карбонатная толща, нижний карбон; 9 - западносывьюская толща, верхний девон; 10 - кедзыдишорская и воротская свиты объединенные, средний-верхний девон; 11 - филиппчукская и такатинская свиты объединенные, нижний девон; 12 - овинпармская и сотчемкъртинская свиты объединенные, нижний девон; 13 - гердьюская и гребенская свиты объединенные, верхний силур; 14 - седъельская свита, нижний силур.

Особый интерес вызывают нефтегазоматеринские свойства терригенных и карбонатно-терригенных пород нижнего карбона Тимано-Печорской провинции в южной части гряды Чернышева. Один из наиболее представительных разрезов данного комплекса наблюдается в обнажениях по руч. Изьяэль (левый приток р. Косью). Фактический материал, который лег в основу данной работы, получен А.Н. Шадриним в полевом сезоне 2020 г. Исследование карбонатных и терригенных пород нижнего виле включало макрописание пород в разрезе,

¹ Здесь и далее названия толщ даны по В.А. Жаркову (отв. исп. В.А. Жарков, ЗАО «МИРЕКО», 2012 г.).

описание шлифов, изучение состава глинистой фракции пород и состава ОБ, а также степени его изменения. Изучались емкостно-фильтрационные свойства пород, условия формирования коллекторов и их вторичные изменения.

Методы исследований

Фазовый состав глинистой фракции образцов определен при помощи рентгендифрактометрического анализа ориентированных образцов (дифрактометр Shimadzu XRD-6000, излучение - $\text{CuK}\alpha$), подвергнутых стандартным диагностическим обработкам. Изучались дифрактограммы: а) воздушно-сухого образца, б) обработанного этиленгликолем, в) обработанного 1Н HCl на водяной бане (аналитик Ю.С. Симакова).

Измерения изотопного состава углерода проведено 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 V Advantage (фирма Thermo Fisher Scientific). В процессе работы использованы международный стандарты USGS-40 (L-Glutamic acid) и лабораторный Acetanilide ($\text{C}_8\text{H}_9\text{NO}$). Значения $\delta^{13}\text{C}$ даны в промилле относительно стандарта PDB. Ошибка измерения составляет $\pm 0,15\%$ (1σ) (аналитик И.В. Смолева).

Химический состав пород определен методом полуколичественного атомно-эмиссионного спектрального анализа на спектрометре ДФС-458С (аналитик Т.В. Якимова).

Изучение состава пород и структуры пористого пространства проведено на сканирующем электронном микроскопе Tescan Vega 3 LMN с энергодисперсионной приставкой Oxford instruments X-Max (аналитик Е.М. Тропников).

Содержание органического углерода определено в остатке породы, нерастворимом в HCl. Полученные результаты пересчитаны на исходную породу. Содержание Сорг установлено на экспресс-анализаторе углерода АН-7529 (аналитик В.А. Лобанов).

Хлороформный битумоид (ХБА) извлечен из горных пород по стандартной методике путем горячей экстракции в аппарате Сокслета (аналитик Т.А. Зубова).

В связи с большим объемом аналитических данных принято решение разделить материал на две статьи. В данной работе представлены только вводные геологические данные, литолого-петрографическое сопоставление разрезов и описание единого сводного разреза, выделение пачек пород, закономерность их смены и размышления об условиях их формирования.

Описание разреза и обсуждение результатов исследования

Опираясь на современные исследования геологических съемочных партий ГПД-200

листа Q-40-XXIII (Сынинская площадь) (В.А. Жарков и др., 2012 г.), известно, что в обнажении по руч. Изъяель наиболее представительно вскрываются породы основных горизонтов нижнего карбона. Описаны два наиболее полных разреза нижневизейских терригенных отложений по руч. Изъяель (левый приток р. Косью, юг гр. Чернышова) в его среднем течении в районе устья руч. Лунизьяель.

Обнажение 1 расположено в 1,1 км выше устья руч. Лунизьяель на широтном участке реки. Коренные выходы отложений вскрыты небольшими расчистками в русле реки под правым берегом (нижняя часть разреза) и на левом берегу у самой воды (верхняя часть разреза). Разрез наращивается сверху вниз по течению реки. Здесь наблюдается постепенный переход подстилающих карбонатных пород в терригенные. Верхняя граница приходится на перерыв в обнажении (до 7 м), ниже которого разрез сложен аргиллитами и алевропесчаниками, а выше - известняками с многочисленными фрагментами фауны (верхняя часть визейского яруса).

Обнажение 2 расположено в 0,8 км ниже устья руч. Лунизьяель на правом берегу и в русле руч. Изъяель. Максимальная высота выходов составляет 4 м, при общей длине более 100 м. Разрез наращивается сверху вниз по реке. Здесь не обнажена нижняя граница, но сам разрез более представительен, а в кровле хорошо виден постепенный переход к карбонатным отложениям верхнего визе. Оба разреза имеют сопоставимые мощности и сходный тип пород, но не идентичны, что позволяет предполагать, что в изученных разрезах наблюдается практически полный разрез нижневизейской терригенной толщи.

Терригенная визейская толща (C_{1V1-t1}) залегает на биокластовых известняках турнейского яруса и сложена терригенными породами нижнего визе и частично породами низов тульского горизонта – песчаниками, алевролитами и аргиллитами с редкими прослоями доломитов и углей. Толща представлена темно-серыми, почти черными аргиллитами (редко с прослоями углей), переслаивающимися с буровато-серыми алевролитами и песчаниками. Некоторые разности песчаников сильно окремнены. Тульские отложения в этих разрезах содержат значительную примесь карбонатного и глинистого материала. На верхней границе терригенной толщи отмечается постепенный переход к карбонатным отложениям. Глинистую фракцию составляют иллит, каолинит и смешанно-слоистые минералы: иллит-сметтит и хлорит-сметтит. Мощность терригенных отложений оценивается в 90 м.

В результате изучения состава карбонатных и терригенных пород нижнего карбона (табл. 1), их последовательности в разрезе, составлен один сводный разрез, в котором выделено 8 пачек.

Таблица 1

Химический состав изученных пород по данным химического силикатного анализа, мас. %

Номер обр., состав, %	30	43	47	49	66	103	131	136	140
SiO ₂	59,53	37,10	50,30	52,45	49,08	87,88	59,31	92,0	68,95
TiO ₂	1,20	0,57	1,59	1,66	1,85	0,92	2,41	0,79	1,32
Al ₂ O ₃	15,72	26,94	20,51	14,54	19,90	5,70	18,70	2,33	12,39
Fe ₂ O ₃	6,07	4,29	7,63	12,39	4,87	0,78	3,91	2,75	7,00
MnO	0,01	0,08	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,13
CaO	0,98	0,68	0,98	0,75	0,51	0,3	0,4	0,3	0,45
MgO	1,11	0,4	1,36	0,94	0,65	0,1	0,65	0,1	0,4
K ₂ O	1,46	0,98	2,82	1,79	3,09	0,54	2,13	0,13	1,25
Na ₂ O	0,99	2,23	0,44	0,25	0,27	0,08	0,28	0,04	0,15
P ₂ O ₅	0,07	0,04	0,08	0,06	0,09	0,03	0,15	0,02	0,16
П.п.п.	12,56	25,58	13,88	15,45	19,50	3,34	12,24	1,70	7,82
Σ	99,70	98,89	99,60	100,30	99,82	99,68	100,19	100,16	100,02
FeO	1,25	0,93	0,89	0,90	1,82	0,39	0,72	0,89	0,69
H ₂ O	4,31	7,52	4,20	3,65	2,42	0,33	2,63	0,17	1,88
CO ₂	0,1	1,76	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

Сводный разрез по руч. Изъяель (рис. 2):

Пачка 1. В основании разреза залегает терригенно-карбонатная пачка переслаивания известняков с аргиллитами и алевролитами турнейского возраста (обр. 29-46). Мощность пачки - около 8 м.

Известняк темно-серый, мелкобиокластовый, местами глинистый (обр. 29, 31-33, 41, 42, 44), вверху пачки, около контакта с терригенной пачкой, идет окремнение известняка (45, 46). Глинистая фракция известняка представлена иллитом и хлоритом. Мощность прослоев - от 0,5 до 1,5 м.

Аргиллит голубовато-серый, местами зеленовато-серый. Порода местами очень сильно разрушена – до трухи. Состав глинистых минералов преимущественно хлорит и иллит, небольшое количество каолинита. Отмечается наличие аллофана и ломонтита.

Мощность прослоев - от 1,0 до 1,7 м.

Алевролит тонко-мелкозернистый, кварцевый с глинисто-карбонатным цементом. Глинистая фракция представлена смешанно-слойнными минералами: иллит-сметит и хлорит-сметит. Отмечается наличие парагонита (обр. 43). Прослой - от 0,01 м до 0,50 м.

Завершает пачку *известняк* темно-серый биокластовый глинистый с отпечатками *Zoophycos*; вверху пачки по биокластовому известняку идет сильное окремнение.

Значение изотопа органического углерода ($\delta^{13}\text{C}$) в глинистых алевролитах колеблется от -28,6‰ (обр. 30) до -25,3‰ (обр. 43), а изотоп неорганического углерода ($\delta^{13}\text{C}$) в глинистых известняках (обр. 41) составляет -4,16‰ (табл. 2).

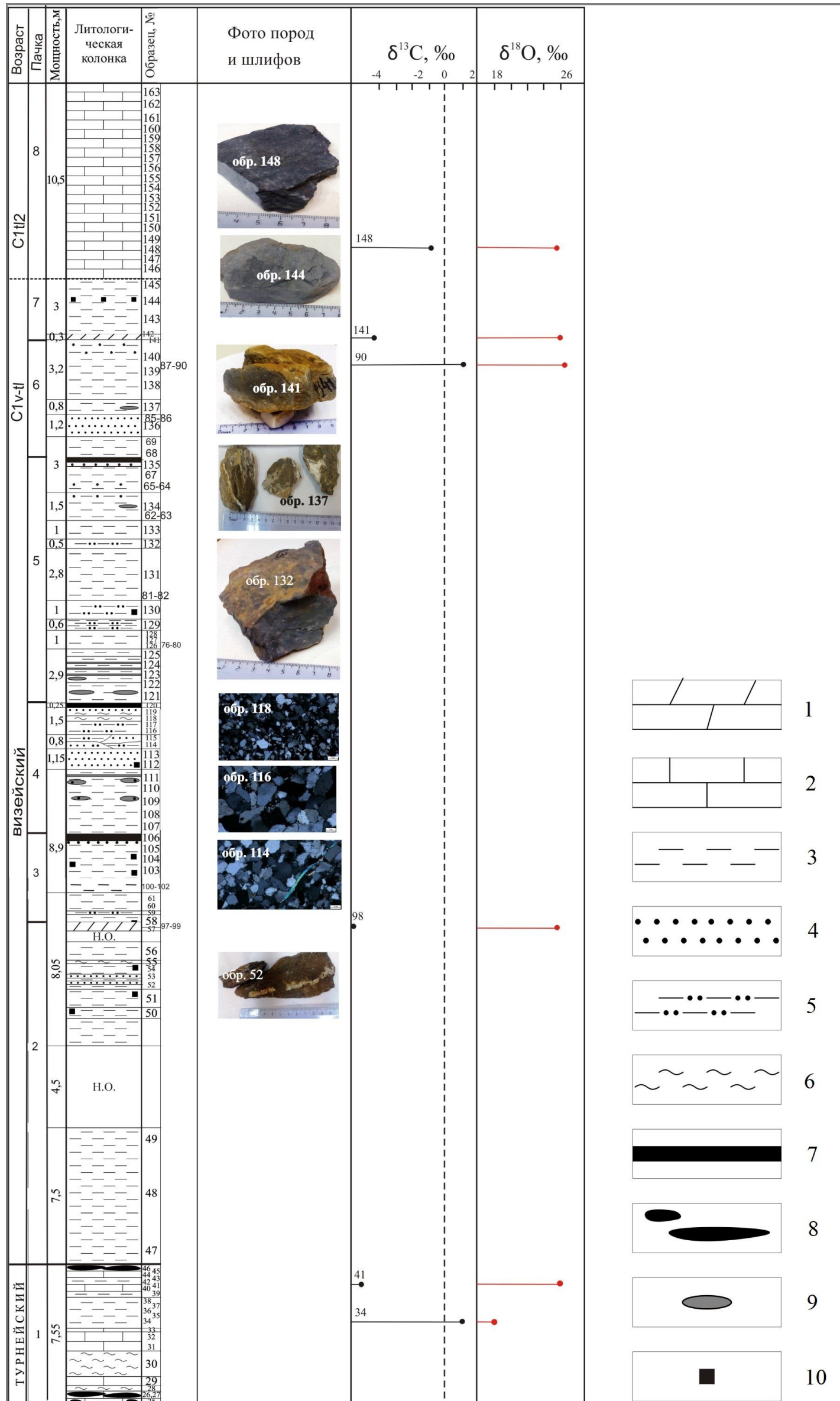


Рис. 2. Сводный литологический разрез по руч. Изьяэль

1 - доломит; 2 - известняк; 3 - аргиллит; 4 - песчаник; 5 - алевropесчаник; 6 - алевролит; 7 - уголь; 8-9 - конкреции: 8 - кремневые, 9 - сидеритовые; 10 - стяжения пирита.

Таблица 2

Изотопы неорганического углерода и кислорода

Номер п/п	Местоположение	Номер обр.	Возраст	Литология	$\delta^{13}\text{C}$, ‰	$\delta^{18}\text{O}$, ‰
1	р. Изъяю	Iz 20A/1	C _{1s1}	известняк	1,05	27,16
2	р. Изъяю	Iz 41/16	C _{1v2}	известняк	1,68	29,77
3	руч. Изъяэль	148	C _{1tl}	известняк	-1,06	26,10
4	руч. Изъяэль	141	C _{1tl}	доломит	-3,88	26,06
5	руч. Изъяэль	90	C _{1v1-2}	алевролит	1,13	26,26
6	руч. Изъяэль	98	C _{1v1}	сидерит	-8,16	25,97
7	руч. Изъяэль	41	C _{1t}	доломит	-4,16	26,23
8	руч. Изъяэль	34	C _{1t}	аргиллит	1,88	18,07

Верхняя граница турне проходит в основании вышележащей терригенной толщи визейского яруса.

Пачка 2. Пачка переслаивания аргиллитов значительной мощности с алевролитами и песчаниками. В целом пачка представляет собой чередование неполных циклов регрессивно-трансгрессивного характера. В основании пачки залегает аргиллит значительной мощности (до 13 м), переходящий в алевролит и песчаник небольшой мощности, сменяющийся вновь аргиллитами и нередко прослоем доломита (обр. 57-59, 97). Мощность пачки - 19 м.

Аргиллит сильно рассланцованный темно-серый или коричневатого-серый, размокающий под воздействием воды. По рентгеноструктурному анализу он состоит из каолинита, иллита и смешанно-слоистых разновидностей (иллит-сметит, иллит-хлорит). Вверху пачки отмечены аргиллиты с тонкой *вкрапленностью пирита*.

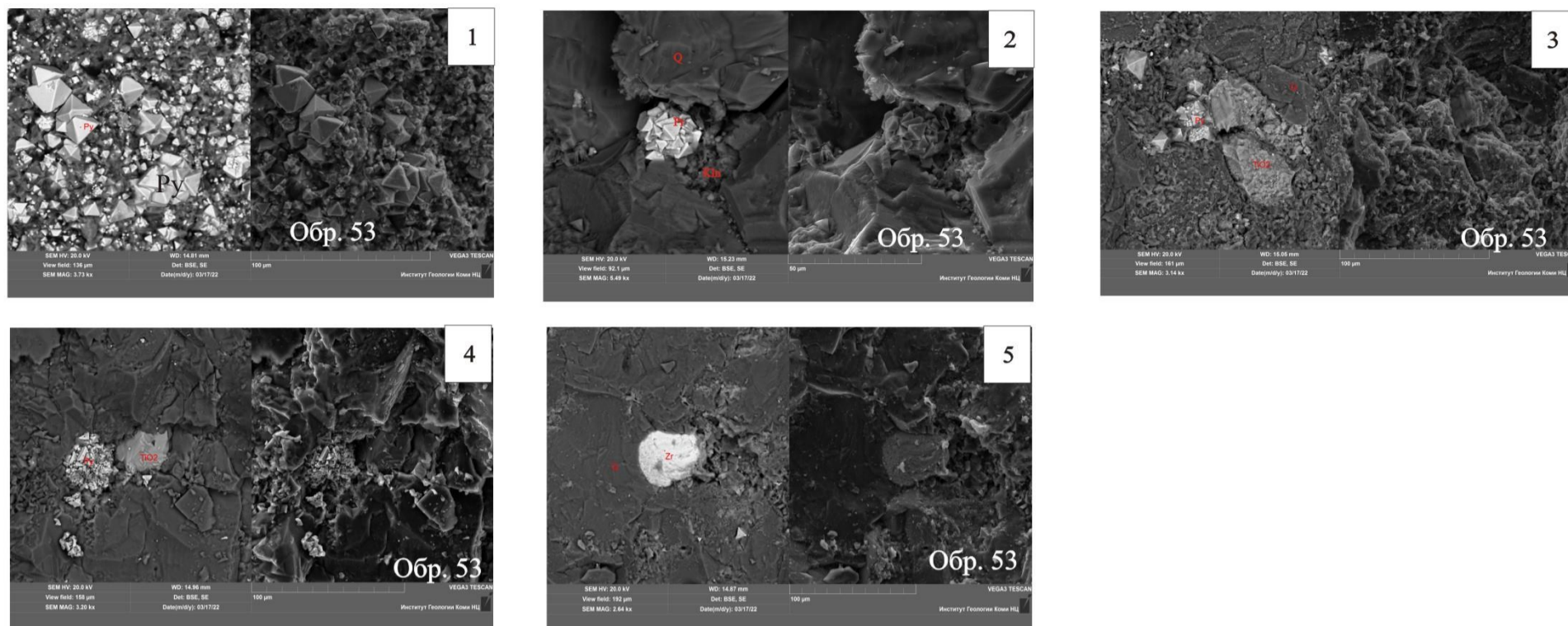
Кварцевые алевролиты и мелкозернистые песчаники с глинистым и карбонатно-глинистым цементом с сидеритовыми стяжениями и с фрагментами углефицированной корневой системы. Глинистая составляющая представлена каолинитом и смешанно-слоистыми минералами (рис. 3, обр. 53 фото 1-5). В порах и вдоль трещин развит аутигенный пирит. Среди аксессуарных минералов много окатанных зерен циркона и рутила.

Вверху алевролитов встречен пласт хорошо окристаллизованных *вторичных доломитов* (обр. 57-59, 97) очень плотных. Мощность пласта - 0,7-0,9 м.

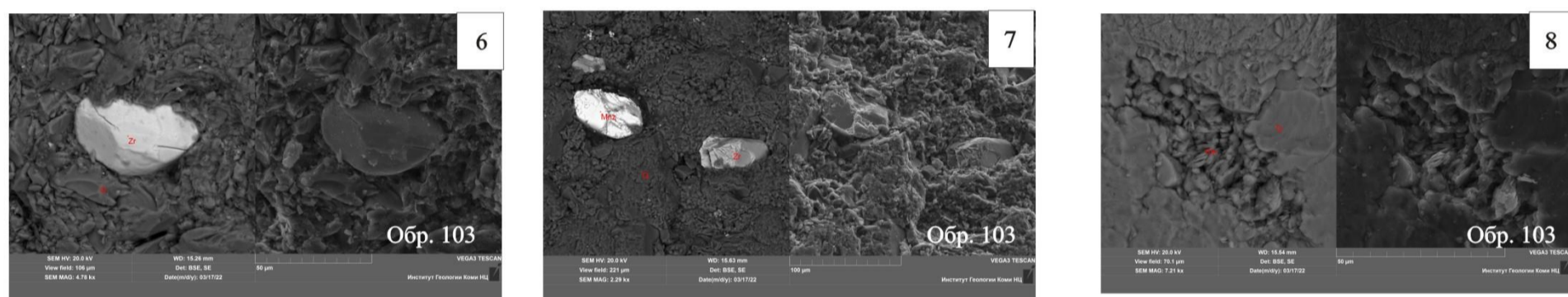
Пачка 3. По составу пород пачка аналогична предыдущей. В ее основании залегают аргиллиты (4,2 м). Выше расположен пласт кварцевых алевролитов и мелкозернистых песчаников мощностью 1,3 м, завершается пачка пластом угля 0,2 м. Мощность пачки составляет 5,7 м.

Аргиллиты серые, рассланцованные с редкими маломощными (до 10 см) прослоями угля. В верхней части отмечается присутствие сидеритовых конкреций и их линзовидных стяжений (обр. 109-111). Глинистая фракция преимущественно состоит из каолинита, иллит-сметита, хлорит-сметита. Содержание ОВ (C_{орг.}) достигает 2,08%.

Пачка 2



Пачка 3



Пачка 4

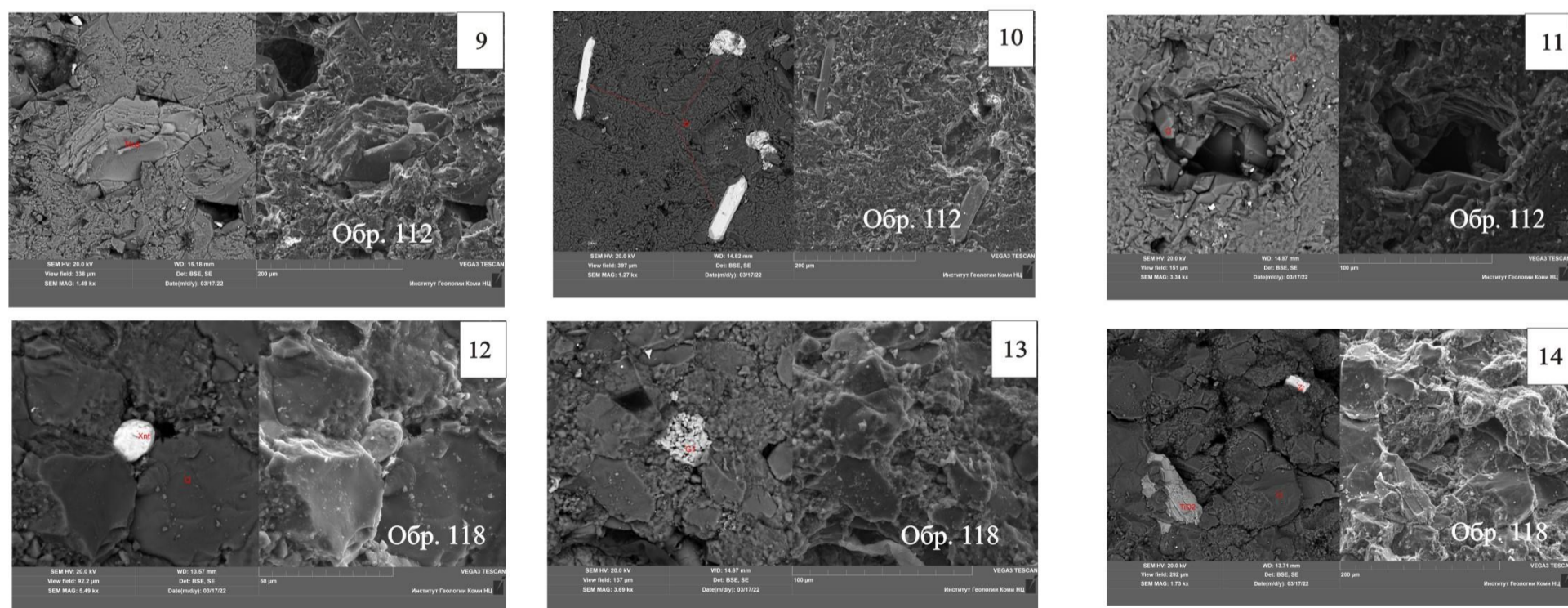
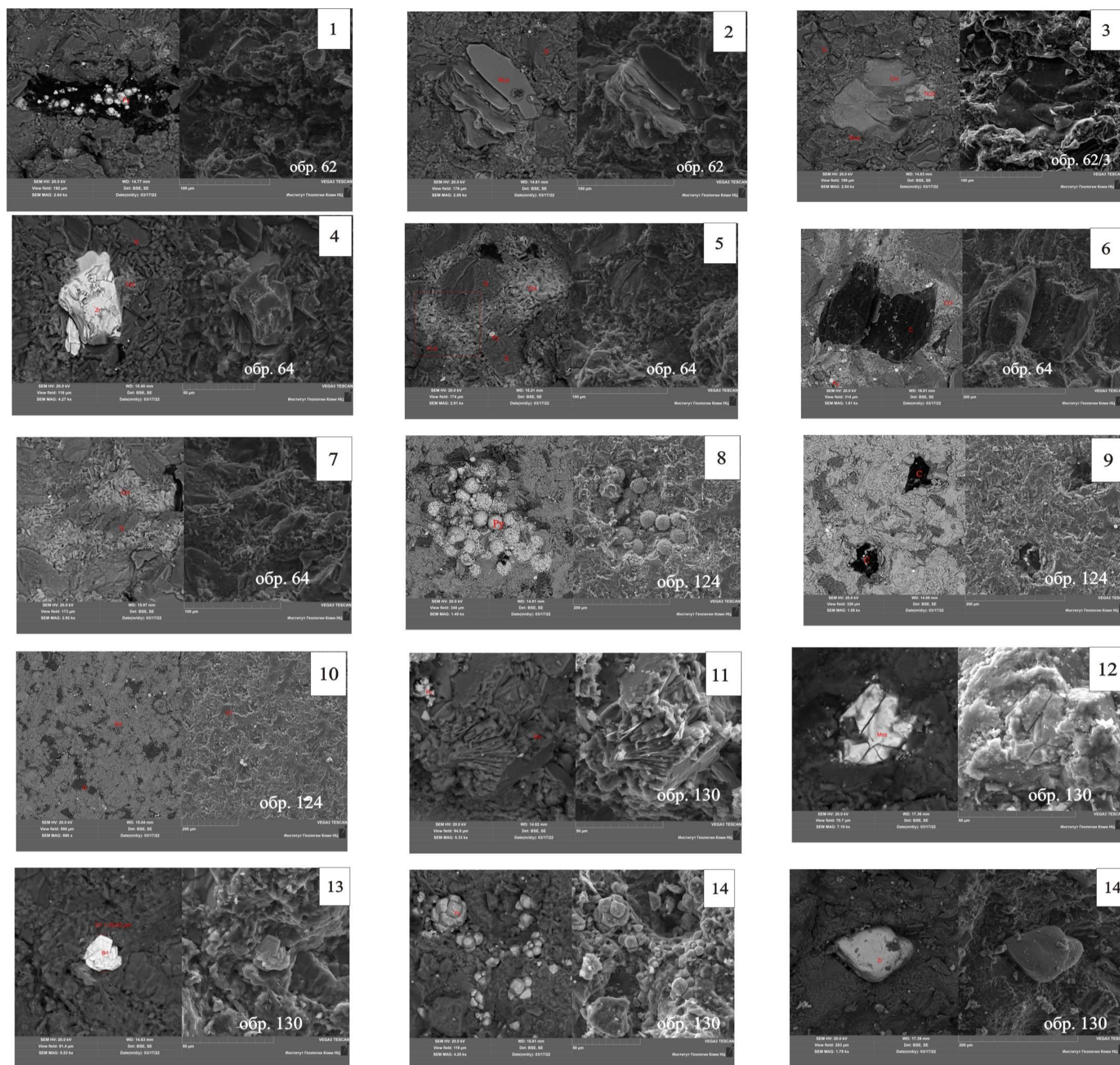


Рис. 3. Фототаблица электронных фотографий состава пород по пачкам 2-4

Пачка 2 фото 1-5 обр. 53 кварцевый алевролит: 1 - аутигенный пирит по трещинам, 2 - пирит и аутигенный каолинит в порах между регенерированными зернами кварца, 3 - пирит, рутил и каолинит в кварцевом алевролите, 4 - пирит и рутил, 5 - окатанный обломок циркона в кварце. Пачка 3 фото 6-8 обр. 103 кварцевый алевролит: 6 - зерно циркона, 7 - моноцит и циркон, 8 - каолинит выполняет пору. Пачка 4 фото 9-11 обр. 112 кварцевый мелкозернистый песчаник: 9 - мусковит, 10 - зерна циркона, 11 - аутигенный и регенерационный кварц в поре. Фото 12-14 обр. 118 кварцевый алевролит: 12 - зерно ксенотима среди обломочных зерен кварца, 13 - пирит, 14 - обломочные рутил и циркон.

Пачка 5



Пачка 7

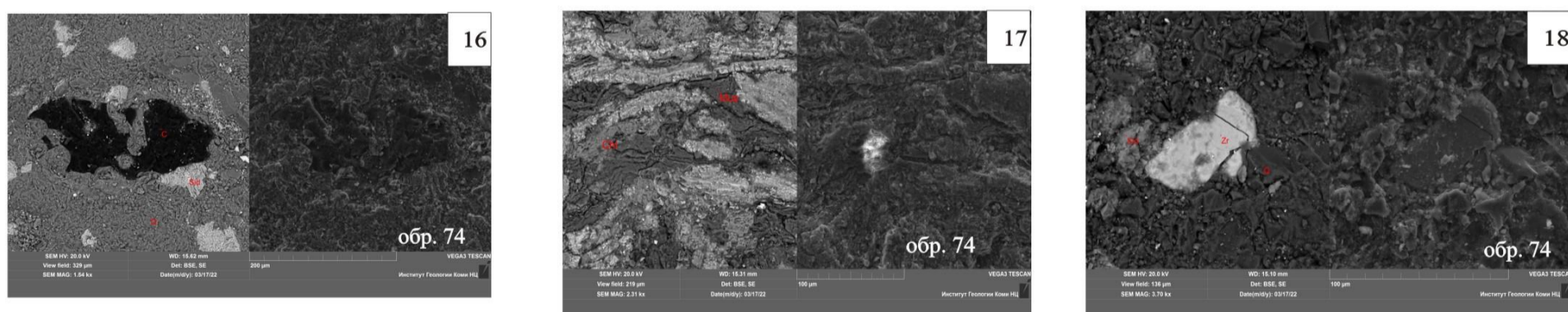


Рис. 4. Фототаблица электронных фотографий состава пород по пачкам 5, 7

Пачка 5 фото 1-3 обр. 62 кварцевый алевролит с глинистым (хлоритовым) цементом. 1 - аутигенный пирит *ОВ*, 2 - мусковит среди обломочных зерен кварца, 3 - хлорит и рутил; фото 4 - 7 обр. 64 мелкозернистый кварцевый песчаник с хлоритовым цементом: 4 - зерна циркона и кварца в хлоритовом цементе, 5 - зерна кварца и рутила, 6 - обломок угля в хлоритовом цементе и пирит по *ОВ*, 7 - обломочный кварц в хлоритовом цементе; фото 8-10 обр. 124 глинисто-карбонатная порода с зернами кварца: 8 - поры, выполненные шарообразными скоплениями аутигенного пирита, 9 - углефицированный растительный детрит, 10 - зерна кварца в сидеритовой массе; фото 11-15 обр. 130 кварцевый алевропесчаник: 11 - пирит и каолинит в порах, 12 - моноцит; 13 - аутигенный барит, 14 - пирит, 15 - циркон. Пачка 7 фото 16-18 обр. 74 сидеритизированный алевролит: 16 - углистые обломки в сидеритовой массе, 17 - замещение мусковита хлоритовой массой, 18 - окатанное зерно цирконом в кварц-сидеритовой массе.

Алевролит темно-серый, кварцевый, тонкозернистый, сильно рассланцованный. Легко рассыпается на тонкие мелкие листочки. Возможно наличие углистых примазок, за счет которых содержание $C_{орг.}$ составляет до 1,15%. В обр. 103 микрозондом определено наличие аутигенного монацита, окатанных зерен цирконов и регенерированных зерен кварца, а в порах развит аутигенный каолинит (обр. 103, рис. 3 фото 6-8). Мощность - 1 м.

Песчаник кварцевый мелкозернистый с глинистым и карбонатно-глинистым цементом. Состав глинистой фракции цемента песчаников и алевролитов преимущественно каолинитовый, а также есть смешанно-слоиные минералы группы иллит-сметтит. Над песчаником залегает маломощный пласт угля (обр.105 $C_{орг.}=13,38\%$).

Уголь черный с обломками кварцевых зерен алевритовой размерности и глинистой примеси, мощностью около 0,10 м (обр. 106 $C_{орг} = 48,64\%$; НОП = 69,98%; ХБА = 2,47%).

Пачка 4. Пачка регрессивного цикла разделена на аргиллиты мощностью до 4,2 м, переходящих вверх по разрезу в алевролиты и песчаники (мощностью 3,7 м), и венчает пачку пласт (0,25 м) угля. Мощность пачки - 8,15 м.

Аргиллит (обр. 107-111) зеленовато-серый, серый с голубоватым оттенком с «линзами» сидерита и с рассеянным тонкозернистым пиритом, очень сильно рассланцованный, присутствуют выделения аллофана. Состав глинистой фракции преимущественно каолинитовый, отмечается измененный гидратированный иллит/сметтит и иллит-хлорит.

Песчаник (обр. 111-119) кварцевый мелкозернистый светло-серый с рассеянным тонкозернистым пиритом. Сильная трещиноватость пород дополнительно подчеркивает линзовидно-послойное переслаивание песчаника и алевролита. В песчаниках иногда встречаются углистые примазки. Минеральный состав обломочной части преимущественно кварцевый (см. рис. 3, обр. 112, 118 фото 9-14), цемент в небольших количествах глинистый, преимущественно каолинитовый, реже карбонатный (кальцитовый). В породе выявлены ломонтит (водный алюмосиликат кальция), монацит, ксенотим и много обломков циркона (см. рис. 3, фото 10).

Завершает пачку *уголь черный*, сильно разрушенный, в виде мелких чешуек, перемешанных с глинистой массой, из-за чего происходит снижение показателя содержания органического углерода (обр. 120 $C_{орг.} = 27,08\%$; НОП = 96,17%). Мощность - 0,25 м.

Пачка 5. Пачка переслаивания аргиллитов, алевролитов и песчаников с маломощными углистыми прослоями. Венчают пачку тонкие прослои песчаника (0,2 м) и угля (0,1 м) (см. рис. 4, фото 1-12). Мощность пачки - 17,3 м

Аргиллит серый, темно-серый, голубовато-серый. Состоит из мелких обломков кварца, преимущественно хлорита, реже каолинита, иллита и иллит-сметтита, кроме того, встречен ломонтит. Порода легко рассыпается на мелкие чешуйки. Местами намокает как глина. На

нескольких уровнях есть прослой и горизонты с линзами сидеритов и углистыми прослоями. Сидерит полностью или почти полностью окислен, породы обожжены, кое-где встречается белый минерал – аллофан, который подчеркивает горизонты с сидеритами. В глинистой фракции обр. 125 обнаружен филлипсит из группы цеолитов. Внизу пачки (обр. 126-128) отмечается прослой (1 м) тонкого переслаивания кварцевого песчаника мелкозернистого серого (слойки 1-2 мм) и аргиллитов темных углистых (мощность слойков - менее 1 мм). Мощность - 3,9 м.

Алевролит серый и *песчаник* кварцевый светло-серый. Идет тонкое переслаивание алевролита (мощность слойков - 1-7 мм) и песчаника (1-30 мм). Разрез слоя начинается преобладанием алевролитов, в которых есть тонкие единичные слойки песчаников, но выше по разрезу песчаников становится больше, и они начинают преобладать. Слойки песчаников внизу 1-5 мм, а в верхней половине слоя уже – 5-30 мм и в них встречаются более тонкие (порядка 0,5 мм) слойки алевролитов. Слойки песчаников неровные, с раздувами, создающими впечатление наличия линз. В песчанике встречаются обрывки углефицированного растительного детрита (см. рис. 4, фото 6, 9). Также отмечаются скопления до 0,3x1 см тонкозернистого пирита в порах и по трещинам, образующего шаровые скопления (см. рис. 4, фото 8). В более толстых слоях песчаника изредка встречаются следы ползания организмов (червей?) диаметром 2-3 мм. Мощность - 0,6 м.

Песчаник серый, кварцевый мелкозернистый, прочный. Есть тонкозернистый пирит, иногда формирующий скопления до 1*1 см. Также пирит встречается в ходах организмов (0,2-1 см при видимой длине до 5 см). Характерно наличие мелких углистых обломков (обр. 62-64, 130). Есть плоские отпечатки зоофикусов (до 10 см) (обр. 132). Мощность - 1 м.

Уголь черный блестящий, по трещинам – обожрен, легко рассыпается на мелкие листочки и горит, сильно рассланцованный. Содержание органического углерода - до 76%. (обр. 68). Мощность - 0,1 м.

Пачка 6. Переслаивание аргиллитов, алевролитов и песчаников аналогичное нижеописанным пачкам (обр. 136-140). Мощность пачки - 6,2 м.

Аргиллит буровато-серый (обр. 137-140), в котором по трещинам развит *аллофан* (рис. 5, обр. 137). В глинисто-карбонатной основной массе (НОП = 55,6%) отмечается алевритовая примесь кварцевых зерен. Порода относительно прочная. Состав глинистой фракции иллит, каолинит и иллит/смектит. Мощность до - 4,0 м.

Алевролит серый до темно-серого кварцевый средне-крупно зернистый, с глинисто-карбонатным цементом. Состав глинистой фракции иллит, каолинит и иллит/смектит, хлорит/смектит. При нагревании сильно пахнет битумом, но не горит, $C_{орг.}=1,3-1,7\%$. Мощность - 1 м.

Алевро-песчаник (обр. 76) средне-крупно-зернистый с глинисто-карбонатным цементом и с обломками кварца до 0,036 мм. Его мощность - до 0,5 м.

Песчаник кварцевый светло-серый мелкозернистый. Пласт разбит на плитки по 7-12 см. Наблюдается тонкая горизонтальная слоистость, обусловленная присутствием/количеством углистого и/или алевритового материала (0,5-1,5 см). Состав глинистой фракции хлорит, иллит, каолинит (обр. 136). Мощность - 1,2 м.

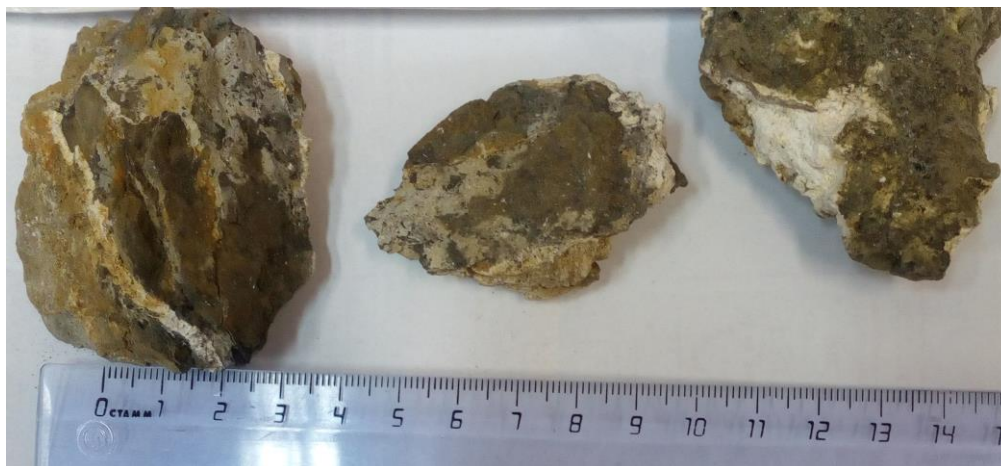


Рис. 5. Фото буровато-серого аргиллита с белым минералом аллофаном по трещинам (обр. 137)

Пачка 7. Трансгрессивная пачка пород глинисто-карбонатного состава, переходящая в известняки. Мощность пачки - 3,3 м.

В основании пачки залегает темно-серый глинистый известняк биокластовый *доломитизированный* (обр. 141, 142). Встречаются брахиоподы, членики криноидей (1-3 мм), отмечены остракоды, мелкий трилобит, зуб рыбы. Порода прочная (см. рис. 4, обр. 141-145, фото 16-18). Мощность - 0,3 м.

Аргиллит голубовато-серый, сильно рассланцованный, легко разрушается. Нижний 1 м – легко рассыпается, участками – почти глина. Присутствуют редкие мелкие брахиоподы, остракоды. Выше порода чуть прочнее. Плитки - по 0,5-3 см. Кроме того, встречается большое количество стяжений пирита (желтого и соломенного цвета). Размер – от первых мм до 7 см в поперечнике. Размер зерен – от 1 мм до кристаллов 6-8 мм. Форма зависит от размеров кристаллов: тонкозернистый – округлые, округло-продолговатые, крупнозернистые – неправильные шишковатые агрегаты. Вверху аргиллит легко разрушающийся, участками как глина (обр. 143-145). Мощность - 3 м.

Пачка 8. Карбонатная визейская толща (C_{1v2}) включает отложения туйского (t₂), алексинского, михайловского и веневского горизонтов. Авторами же рассмотрена лишь перекрывающая терригенный разрез часть карбонатной толщи туйского возраста (всего

10,5 м), мощность карбонатной толщи - значительно больше.

Она сложена известняками тёмно-серыми и коричневато-серыми пелитоморфными и тонкозернистыми, органогенными, органогенно-обломочными, водорослевыми, участками доломитизированными, окремнёнными и перекристаллизованными, с фауной брахиопод, кораллов и мшанок.

Чередование тонко-волнистослоистых глинистых и малоглинистых биокластовых известняков. Глинистые известняки – обычно маломощные, часто служат причиной разделения на плитки. Внизу пачки – известняк глинистый, биокластовый, темно-серый. Есть брахиоподы, редкий пирит (тонкозернистый в виде скоплений). В центральной части пачки отмечается колония сирингопор, высотой до 15 см, длиной 30 см (в прижизненном положении). Выше отмечаются продуктиды и иногда встречаются брахиоподы, колониальные ругозы и криноидеи. Завершает пачку окремненный известняк.

Заключение

Литологическое изучение разреза терригенных пород нижнего карбона визейского яруса показало не стабильность развития территории в прибрежно-морских условиях. Частая смена и частичное размывание угленосных пластов говорят об общем регрессивно-трансгрессивном характере развития территории. Преобладание глинистых и глинисто-карбонатных пород (аргиллитов и алевролитов с глинисто-карбонатным цементом) свидетельствует о низком уровне стояния суши и возможных частых затоплениях, что приводило к разрушению формирующихся угольных пластов, их перемыву и переотложению.

Изотопный состав неорганического углерода и кислорода показывает некоторое изменение вверх по разрезу. Очевидно, что в отдельных случаях это вызвано вторичными изменениями пород и облегчением в них изотопа $\delta^{13}\text{C}$.

Геохимии ОВ нижнекаменноугольных отложений и, как итог, уточнению нефтегазоматеринских свойств пород в разрезах р. Изьяель будет посвящена отдельная статья, для чего авторами выполнен комплексный анализ состава ОВ. Кроме того, для характеристики ОВ в разрезе изучены распределение органического углерода по типам пород разреза, катагенез ОВ, определены генетические признаки ископаемого ОВ.

Аналитические исследования осуществлены в лабораториях ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (г. Сыктывкар) на оборудовании ЦКП «Геонаука», за что авторы выражают свою искреннюю благодарность всем перечисленным ранее инженерам-аналитикам.

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 - 122040600011-5; FUUU-2022-0059 и «Осадочные формации: вещество, седиментация, литогенез, геохимия, индикаторы литогенеза, реконструкция осадконакопления», ЕГИСУ НИОКТР - 122040600013-9; FUUU-2022-0054.

Литература

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: https://doi.org/10.17353/2070-5379/2_2021

Тимонин Н.И. Тектоника гряды Чернышева (Северное Приуралье). - Л.: Наука, 1975. - 130 с.

Тимонин Н.И. Печорская плита: История геологического развития в фанерозое. Екатеринбург, 1998. - 240 с.

Юдин В.В. Орогенез севера Урала и Пай-Хоя. - Екатеринбург: УИФ Наука, 1994. - 286 с.

Ryabinkina N.N., Shadrin A.N.

Institute of Geology of Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (IG Komi SC UB RAS), Syktyvkar, Russia, nnryabinkina@gmail.com

FORMATION OF THE LOWER CARBONIFEROUS TERRIGENOUS ROCKS IN THE SOUTHERN PART OF THE CHERNYSHEV RIDGE

The south of the Chernyshev Ridge of the Timan-Pechora Province and adjacent territories are currently of great interest in terms of studying the formation and finding of new hydrocarbon accumulations. The composition of rocks, their thicknesses and petroleum source properties were analyzed and geochemical studies of the organic matter of the Lower Carboniferous terrigenous-carbonate strata were carried out. The mineral composition of terrigenous, carbonate and clayey rocks, the degree of their secondary transformations, are considered.

Keywords: *terrigenous-carbonate Lower Carboniferous rocks, petroleum source properties, Chernyshev Ridge, Timan-Pechora Province.*

References

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 Chernyshov Ridge]. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika*, 2021, vol. 16, no. 1, available at: http://www.ngtp.ru/rub/2021/2_2021.html DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/2_2021

Timonin N.I. *Pechorskaya plita: istoriya geologicheskogo razvitiya v fanerozoe* [Pechora Plate: History of Geological Development in the Phanerozoic]. Ekaterinburg, UrO RAN, 1998, 240 p.

Timonin N.I. *Tektonika gryady Chernyshova (Severnoe Priural'e)* [Tectonics of the Chernyshev ridge (Northern Urals)]. Leningrad: Nauka, 1974, 130 p.

Yudin V.V. *Orogenez Severnogo Urala i Pai-Khoya* [Orogeny of the Northern Urals and Pai-Khoi]. Ekaterinburg: UIF Nauka, 1994, 289 p.

© Рябинкина Н.Н., Шадрин А.Н., 2023

