

DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/37_2017

УДК 553.98:552.143:551.736(575.172)

Абдуллаев Г.С., Хайитов Н.Ш., Шарафутдинова Л.П., Джалилов Г.Г.Акционерное общество «Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений» (АО «ИГИРНИГМ»), Ташкент, Узбекистан, igirnigm@ing.uz

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ НИЖНЕПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ, ВСКРЫТЫХ НА ПЛОЩАДИ САТБАЙ СКВАЖИНОЙ 1 (ЮЖНЫЙ УСТЮРТ)

Приводится детальная характеристика разреза нижней перми, вскрытого поисковой скв. Сатбай-1. На основе выполненного комплексного анализа геолого-геофизического материала пробуренных скважин в пределах Шорджинского поднятия раскрываются отдельные особенности лито-генетического строения, а также минералого-петрографического и геохимического составов изучаемых отложений.

Ключевые слова: *галогенная формация, соли, подсолевые карбонатные отложения, лито-генетическое строение, минералого-петрографический состав, нижняя пермь, Южный Устюрт.*

Шорджинское поднятие представляет собой антиклиналь изометричной формы размерами 20x17,5 км. Минимальная отметка верхнеюрского горизонта на своде составляет минус 700 м. Поднятие располагается в южной части Устюртского нефтегазоносного региона, в тектоническом отношении - в районе юго-восточного склона Центрально-Устюртской системы дислокаций. На северо-востоке оно сочленяется с Айбугирским поднятием через небольшой седловидный прогиб, который, резко расширяясь юго-восточнее и углубляясь, сливается с обширной Дарьялык-Дауданской депрессией [Хегай, Юлдашева, 2008]. Разрез осадочного чехла здесь сокращен, верхнемеловые отложения размыты до сеномана, палеогеновые – отсутствуют [Акрамходжаев, Авазходжаев, Лабутина, 1979].

На южном склоне поднятия Шорджа пробурена одноименная поисковая скважина глубиной 2465 м, вскрывшая отложения пермо-триаса и палеозоя. Ближайшими пробуренными также являются параметрические скважины Шахпахты-2п и Уру-1п (рис. 1).

На площади Сатбай в скв. 1, пробуренной в сводовой части структуры, с забоем на отметке 4006 м были вскрыты нижнепермские и карбоновые образования.

Вскрытый доюрский разрез оказался совершенно уникальным, резко отличным от всех известных в пределах Устюртского региона. Впервые скважиной под молассовыми образованиями пермо-триаса вскрыты отложения галогенной формации раннепермского возраста (?), представленные неравномерным переслаиванием каменной соли с черными глинисто-битуминозными известняками, реже ангидритами.

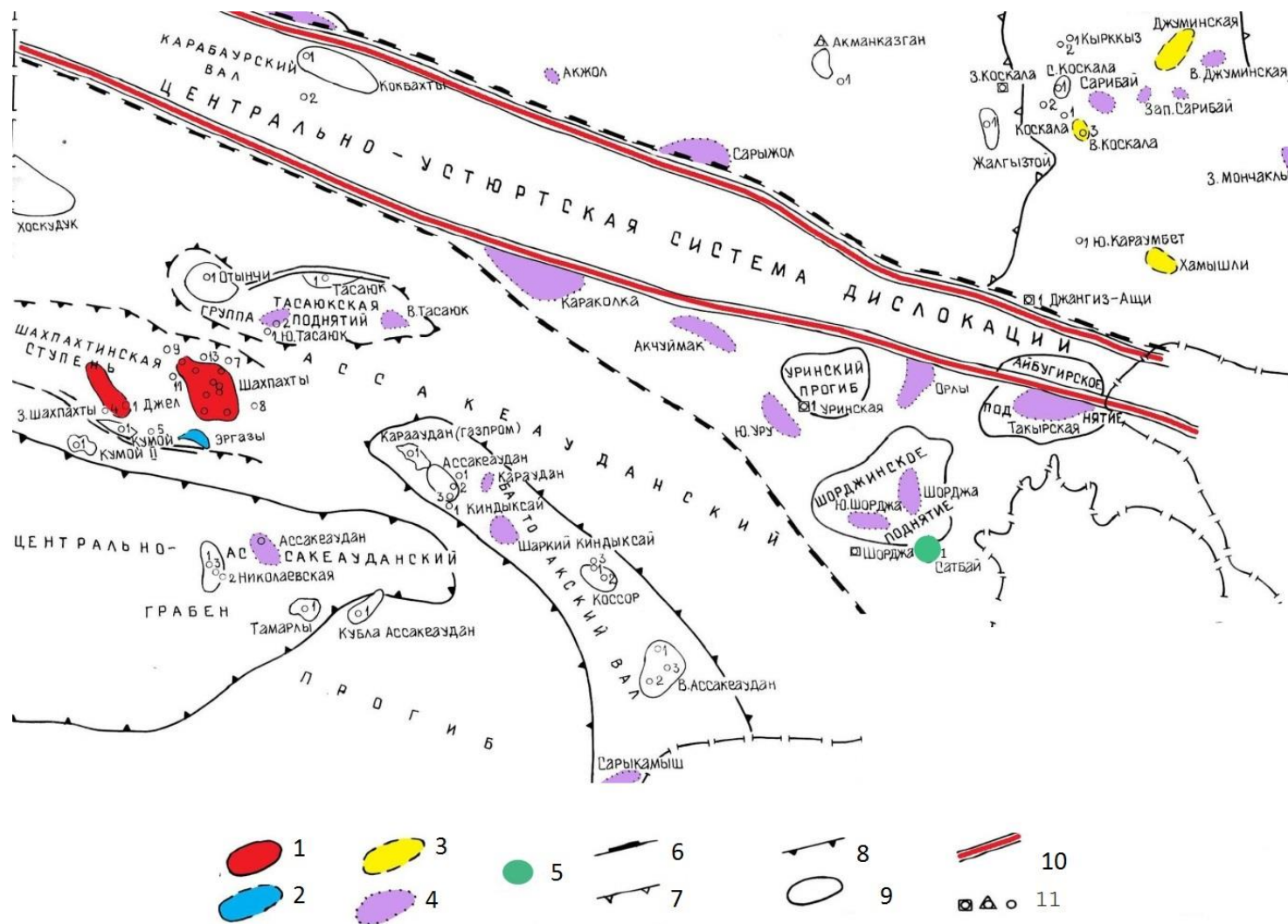


Рис. 1. Схема тектонического районирования Южного Устьурта по осадочному чехлу

Нефтегазоперспективные объекты: 1 - месторождения; 2 - подготовленные; 3 - выявленные; 4 – наметившиеся; 5 - объект исследований. Тектонические элементы: 6 - I порядка; 7 - II порядка; 8 - III порядка; 9 - IV порядка (локальные поднятия); 10 - региональные тектонические нарушения; 11 - глубокие скважины.

Однако до сих пор научная литература не располагает полным описанием скважины. Комплексное исследование керна, шлама и каротажных данных площади Сатбай скв. 1 в рамках тематических работ выполнено большим коллективом специалистов АО «ИГИРНИГМ», в том числе Г.С. Абдуллаевым, Н.Ш. Хайитовым, Д.Р. Хегай, С.Р. Рамазановым, Г.Г. Джалиловым, Л.П. Шарафутдиновой, Л.С. Ахмеджановой, Г.Б. Евсеевой, Ю. Мирсаидовой и др., значительный объем которых осуществлен при участии авторов данной статьи. Полученные в результате этих работ данные легли в основу настоящей статьи.

Детально изученный разрез площади Сатбай скв. 1 позволяет существенно изменить представление о структуре и истории развития южной части Устюртского региона. Выявленный разрез свидетельствует о более сложном геологическом строении изучаемого района и о наличии ряда вопросов, решение которых на сегодняшний день является весьма актуальным.

Проблема еще более актуализируется в связи с приуроченностью к подсолевым карбонатным отложениям крупных нефтяных месторождений, открытых в прилегающих нефтегазоносных районах Казахстана (Карачаганак, Кенкияк и др.) [Ву и др., 2012]. При этом в объяснении нуждаются огромная, около 2 км, мощность нижнепермских карбонатно-терригенно-галогенных отложений, их структурно-текстурные особенности, генезис и процессы диагенетических преобразований.

Задача осложнилась небольшим выносом керна, который по доюрской части составил 14,0 м (в среднем – 31,5%) (табл. 1). В определенной степени это компенсируется поинтервальным изучением шлама.

Вскрытый разрез скважины условно расчленяется на две толщи, различающиеся составом и условиями осадконакопления. В верхней части это преимущественно континентальные отложения мезозоя, подстилающиеся ниже морскими образованиями верхнего палеозоя.

Площадь Сатбай, скв. 1 проходит по континентальным кайнозойским и нерасчлененным отложениям пермо-триаса в совокупности 419,0 м, по морским верхнепалеозойским – 2680,14 м, из которых 2040 м являются мощной карбонатно-терригенно-галогенной толщей нижней перми. Скважина остановлена бурением, достигнув глубины 4006 м в карбонатных отложениях средне-верхнего карбона (см. табл. 1).

На основе анализа каротажа, описания керна и шлама и детальной комплексной аналитической информации в разрезе нижней перми площади Сатбай, скв. 1 можно наметить интервалы разреза, обладающие определенными особенностями, позволяющими условно разделить их на две отдельные пачки неравномерной мощности (рис. 2).

Таблица 1

Стратиграфия и литология вскрытого разреза поисковой скв. Сатбай-1

Система	Отдел	Ярус	Пачка	Глубина отдельных стратонов, м	Мощность отдельных стратонов, м	Интервал отбора керна, м	Линейный вынос керна, м	% содержание по отношению к проходке	Номер отобранных образцов	Краткая литологическая характеристика пород
Неоген-четвертичная				0-18						
Меловая				18-794						
Юрская	Верхний	Ким+тит		794-801	7	-	-	-	-	-
		Оксфорд		801-951	150	900-908	6	75,0	1-12	-
	Средний	Келловей		951-1038	87	1020-1030	2	20,0	13-14	Зеленые аргиллиты с прослоями серовато-зеленых алевро-песчаников
		Бат		1038-1159	121	1125-1129	1,3	32,5	15-16	Серые, темно-серые песчано-алевритовые образования, редко с прослоями черного угля
Пермо-триасовая			1159-1325	166	1193-1198	4	80,0	17	Аргиллиты кирпично-красные	
Пермская	Нижний	Карбонатно-терригенная (II)		1325-1628	303	1522-1525	1	33,3	18-20	Переслаивание серых, темно-серых, черных карбонатизированных аргиллитов и алевролитов
		Галогенно-терригенно-карбонатная (I)		1628-3365	1737	1859-1866 1954-1962 2076-2080 2168-2174 2226-2232 2404-2409 2505-2510 3052-3058	1 1,5 0,35 2 0,2 0,3 1	12,5 18,75 8,75 33,4 3,3 6,0 20,0	21-23 24 25 26-32 33 34 35-40 41-44	Переслаивание солей, ангидритов, черных битуминозных известковых аргиллитов и черных глинистых известняков
C ₃ – P ₁				3365-3876	511	3473-3476	2,5	83,3	45-47	Переслаивание песчаников и аргиллитов серовато-бурых известковистых
C ₂₋₃ (?)				3876-4006	130 в.ч.	4004,07-4005,14	0,15	14,0	48	Известняки оолитово-комковатые серые, темно-серые

В нижней части разрез нижней перми представляется мощной (1737 м) галогенно-терригенно-карбонатной толщей (пачка I), вскрытой в интервале 1628–3365 м. Пачка характеризуется 6,35 м выносом керна.

Породы неравномерные, с частым переслаиванием аргиллитов алевролитистых, карбонатизированных, доломитов известковых, известняков доломитизированных сильно глинистых и галита с пылевидным включением терригенно-карбонатного материала. Реже встречаются прослойки ангидрита. Частое, неравномерное изменение литологического состава четко проявляется по учащенным изломам кривой диаметра скважины (ДС) (см. рис. 2).

Окраска аргиллитов, доломитов и известняков серая, темно-серая, до черного, с коричневатым оттенком, участками - темно-коричневая. Породы плотные, крепкие, раскалываются чаще по плоскости наслоения с образованием пластинчатых обломков. Текстура явнослоистая. Слоистость четкая, характеризуется неравномерным тонким чередованием слоев различного литологического состава и окраски. Мощность отдельных слоев варьирует от долей миллиметра до 1–1,5 см. Наклон слоев изменяется от вертикального до крутопадающего (80–85°). В местах практического отсутствия включений галита слоистость приобретает более пологое строение – 35–40°, весьма редко – до 15–20°. Прослойки при этом однонаправленные, прямолинейные, реже – слабоволнистые (рис. 3).

По всему разрезу отложения в различной степени трещиноватые. Трещины тонкие, прослоями волосовидные, разнонаправленные, четкие, пересекаясь, образуют сеть, залечены карбонатным или галогенным материалом. Более крупные трещины крутопадающие под углом 45–50°, толщиной до 5 мм встречаются реже. Отмечаются также прожилковидные тела, залеченные белым сахаровидным ангидритом и желтоватым полупрозрачным галитом. К плоскости ангидритовых прожилок нередко приурочены вкрапления многочисленных ромбических кристалликов пирита латунно-желтого цвета с металлическим блеском размером до 0,8 мм.

На участках распространения густой сети трещин образуются каверны выщелачивания причудливой «глазковидной», «лепестковидной» формы, иногда бесформенные, вытянутые, расположенные параллельно напластованию пород.

Полости выщелачивания при этом частично выполнены галитом, в некоторых - внутренняя стенка покрыта тонкой щеткой микрозернистого кальцита, также наблюдаются примазки битума и вкрапления ромбэдров пирита, чаще каверны полые. Пустоты образованы за счет вымывания солей. Размер каверн достигает 2,5x3,5 см. Битум в кавернах черный блестящий, маслянистый, слабо пачкает руки, представлен в виде столбчатых наростов, местами запечатан солью. В свежем изломе в подобных породах чувствуется характерный довольно сильный запах сероводорода (рис. 4).

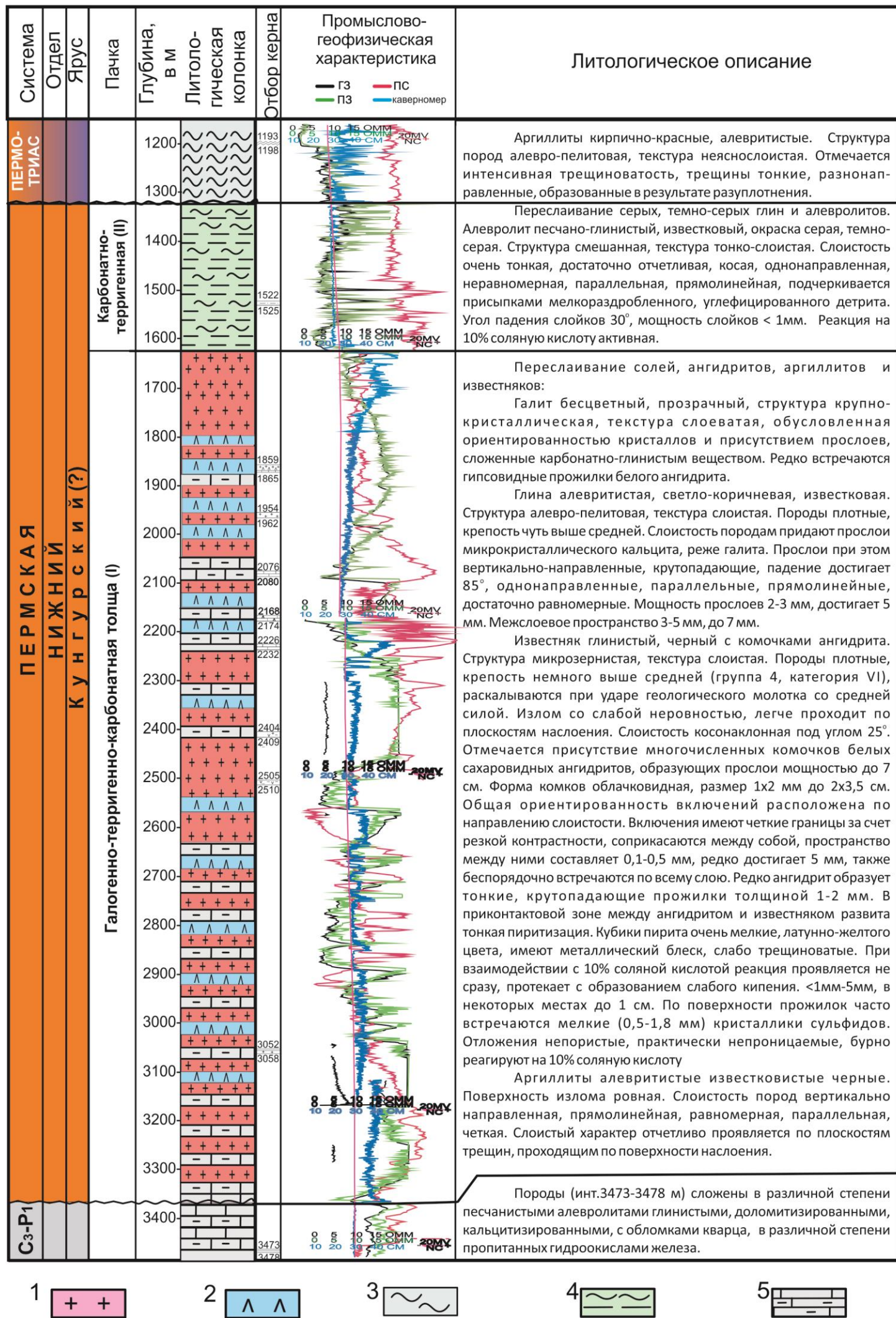


Рис. 2. Литолого-стратиграфический разрез нижнепермских отложений скв. Сатбай-1

1 - каменная соль (галит); 2 - ангидрит; 3 - аргиллиты красноцветные; 4 - переслаивание черных аргиллитов и алевролитов; 5 - известняки глинистые.

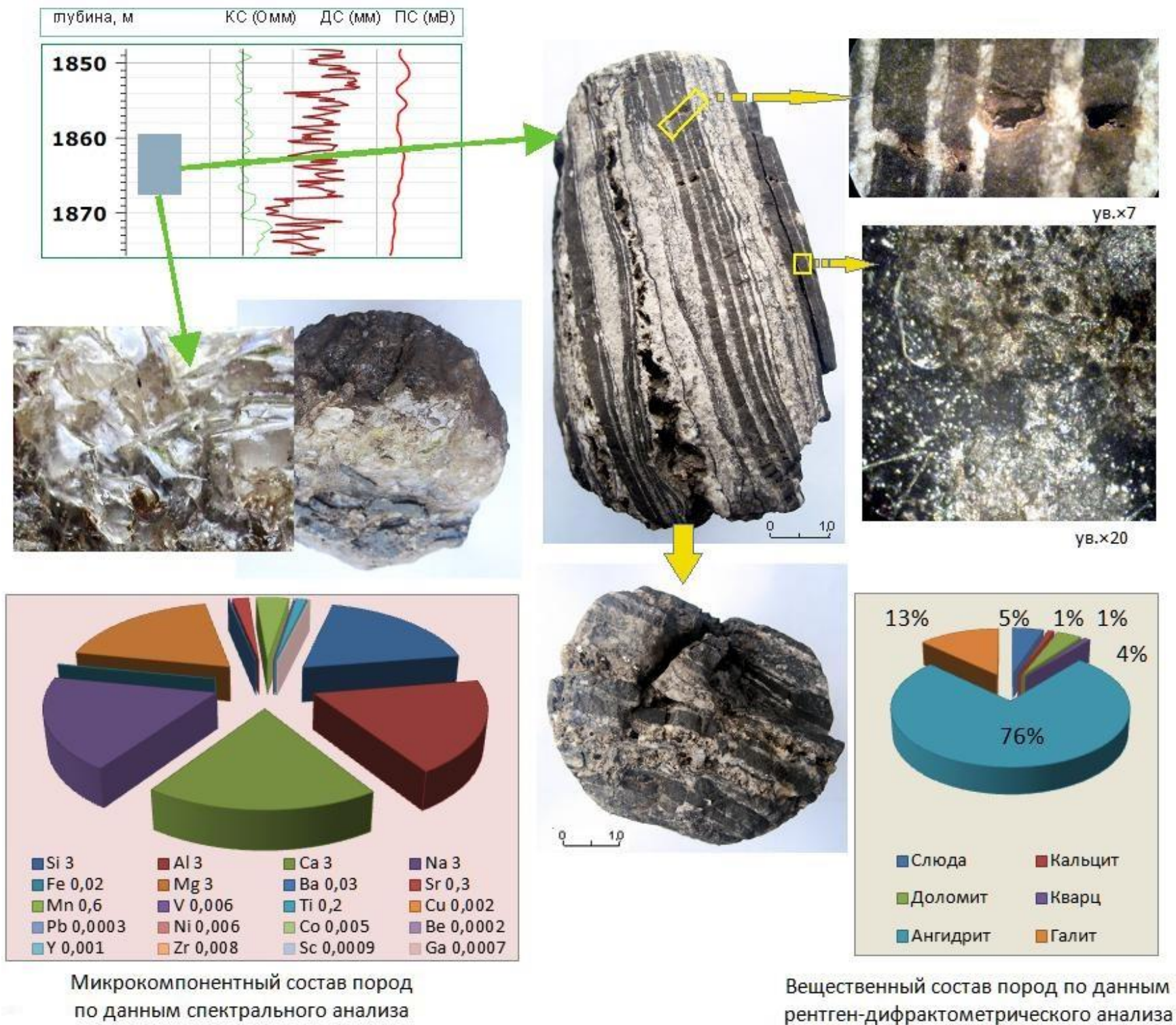


Рис. 3. Характеристика пород пачки I, отобранных в интервале 1859-1866 м

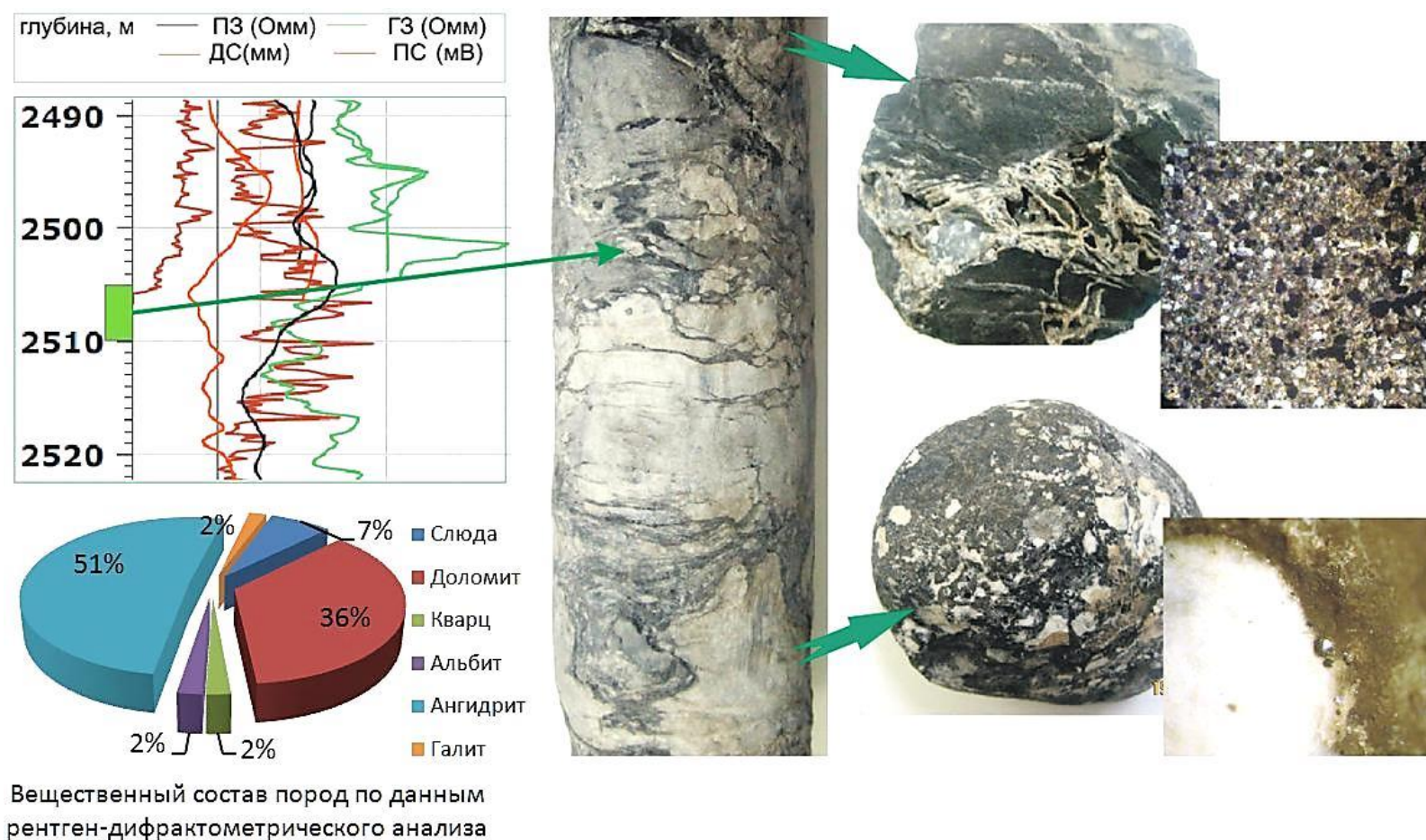


Рис. 4. Характеристика пород пачки I, отобранных в интервале 2505-2510 м

В шлифах известняки и доломиты сильно глинистые, алевритовые, нередко переходящие в аргиллиты известково-доломитовые, алевритовые. Терригенная примесь неравномерно распределена в породе с содержанием до 25–28%, представлена кварцем, полевыми шпатами, реже – слюдами. Обломки имеют различную степень окатанности, преобладают сглаженные, размер их не превышает 0,1, редко 0,15 мм. В местах перекристаллизации кальцит образует зернистые скопления, доломит (эпигенетический) – мелкие гнезда или заполняет тонкие прожилки. Породы непористые, встречаются пересекающиеся минеральные (карбонат, органическое вещество) трещины шириной до 0,1 мм. В основной массе пород присутствует органическое вещество нередко перемещенного типа с характерными формами выделения.

Ангидриты, отмеченные в разрезе данной пачки, белые, грязно-белые тонкокристаллические, с весьма тонкими (от < 0,1 до 1–5 мм) прослоями серых, темно-серых гидрослюдистых, слабоизвестковистых аргиллитов с углом падения от 5–10° до 90°. Породы очень плотные, крепкие, участками сильно деформированные, перемятые, с многочисленными разнонаправленными зеркалами скольжения. В наиболее глинистых участках отложений присутствуют гнезда каменной соли. В приконтактных зонах ангидрита с карбонатно-глинистыми образованиями присутствуют включения мелких (от 0,05 до 0,5 мм) идиоморфных кристаллов эпигенетического пирита. Участками ангидриты представлены в виде плотных скоплений многочисленных комков различной формы и размера.

Галит серовато-бежевого цвета, матовый, участками полупрозрачный, со стеклянным блеском, крупнокристаллической структуры, массивной, местами слоевидной, брекчированной текстуры. Породы низкой плотности и крепости, хрупкие, легко растворяются в воде, имеют характерный соленый вкус. Слоевидный характер отложениям придают послойно расположенные обломки вышеописанных глинисто-карбонатных пород. Форма обломков различная: вытянутая, столбчатая, прямоугольная, реже – округлая, некоторые деформированы, имеют причудливую U-, S-образную форму, размер их изменяется от 0,2–0,3 до 4,0–5,0 см, ориентируются они вертикально, горизонтально, наклонно. При этом в обломках четко проявляется первично слоистая текстура. Слоистость в обломках явная, прямолинейная, параллельная, неравномерная, обусловленная резким изменением окраски от светло-серой до черной, с толщиной прослоев от 1 до 1,6 мм (рис. 5).

По данным лабораторных исследований, средняя величина пористости пород исследуемой пачки составляет 4,4%, при изменении – в диапазоне 0,81–12,36%. Высокие значения пористости соответствуют черным битуминозным, глинисто-алевритовым известнякам, низкие – аргиллитам известковым с примесью галита.

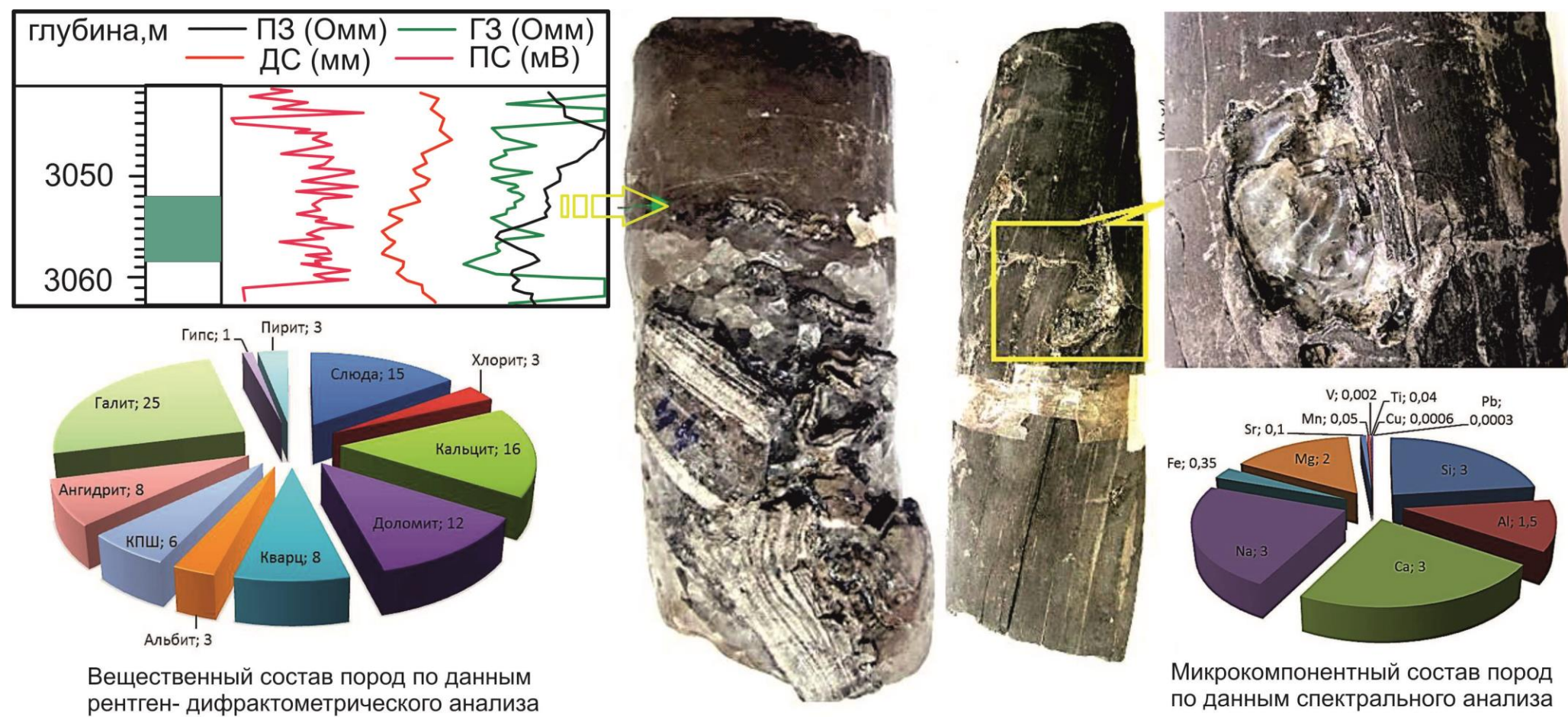


Рис. 5. Характеристика пород пачки I, отобранных в интервале 3052-3058 м

Минеральный состав пород пачки, по данным рентген-дифрактометрического анализа, повсеместно определяют с переменным преобладанием ангидрит (58–76%), галит (2–100%) и доломит (4–85%). Кальцит (1–26%) встречается значительно реже. В подчиненном количестве присутствует кварц (1–17%). В нижней части разреза пачки отмечается появление альбита (2–6%), калиевого полевого шпата (3%) и пирита (4%).

В ряде образцов диагностируются глинистые минералы, представленные, в основном, диоктаэдрическими гидрослюдами (5–23%) мусковитового типа, иногда со следами деградации структуры. В темно-сером аргиллите в интервале 2503–2510 м с наиболее высоким содержанием гидрослюда и полевых шпатов отмечается железисто-магнезиальный триоктаэдрический хлорит (4%).

Аналитическими исследованиями в разрезе данной пачки обнаружено присутствие битумонасыщенных пород: хлороформный битумоид (ХБ) – 0,005–0,01%, где концентрация кислых спиртобензольный битумоидов (СББ), в основном, равна содержанию нейтральных. По химико-битуминологическим данным, породы относятся к среднекарбонатным (нерастворимый остаток – 31,9–60,7%), высокобитуминозным, с содержанием органики, превышающим кларк в 5–10 раз. К примеру, в черных сильно глинистых известняках (интервал 2168–2232 м) $C_{орг}$ достигает 2,43–5,09%, а в темно-серых, черных аргиллитах (интервал 2505–2510 м) фиксируется высокий выход битумоидов, приравнивающийся к микробитумопроявлениям (ХБ - 0,125–0,372%).

Исследования образцов по методу инфракрасной спектроскопии показывают, что в битумоиде черного известняка (интервал 2168–2174 м) основную роль играют алифатические структуры с короткими цепями. В его составе отмечается наличие высокомолекулярных парафинов (п.п. 722 $см^{-1}$), ароматика представляется моно-, би- и полизамещенными структурами, в небольшом количестве присутствуют кислородные соединения. При этом ниже по разрезу в изученных битумоидах (интервал 2226–2232 м) ароматика практически исчезает.

В целом, по составу изученные битумоиды близки к нефтям. С глубиной спектр одновозрастного битумоида черных аргиллитов имеет более упрощенный вид. В его составе отмечается преобладание алифатических соединений с короткими цепями и небольшое количество гетероциклических структур (п.п. 1716, 772 $см^{-1}$).

Полученные результаты битуминологических исследований образцов нижнепермских пород (интервалы 2174–2186, 2226–2232, 2505–2510 м) позволяют судить о том, что их органическое вещество находится на поздней стадии мезокатагенеза.

Прослеживаемая в интервале 1325–1628 м верхняя пачка (пачка II), разрез которой характеризуется выносом одного метра керна (интервал 1522–1525 м), сложена

преимущественно карбонатизированными терригенными образованиями.

В литологическом отношении породы представляются неравномерным переслаиванием в различной степени карбонатизированных глинистых алевролитов, аргиллитов алевролитистых и мелкозернистых алевроито-глинистых песчаников. Окраска пород от темно-серой до черной, текстура тонкослоистая, структура смешанная. Породы средней плотности и крепости. Слоистость очень тонкая (< 1 мм), отчетливая, косая (30-40°), однонаправленная, неравномерная, прямолинейная, подчеркиваемая присыпками тонкораздробленного углефицированного растительного детрита, к которым приурочены мелкие серебристые чешуйки слюд. Отмечаются редкие тонкие трещинки, заполненные кальцитом. Карбонатность пород не превышает 26%.

В петрографических шлифах породы известковые. Глинистое вещество раскристаллизовано в кремнисто-гидрослюдистый агрегат. Обломочная часть представлена кварцем, полевыми шпатами, обломками карбонатных, глинистых и кремнистых пород сглаженной, иногда остроугольной формы, размером не более 0,1 мм, редко 0,2 мм. Цемент глинисто-карбонатный, порово-базальный. Наблюдаются зернистые скопления карбоната, неравномерно распределенные в основной массе породы. Встречается органическое вещество детритного типа, которое образует комочки, скопления неправильной формы, и перемещенного типа, развивающегося по отдельным форменным элементам, а в алевролитах органическое вещество иногда играет роль цемента (рис. 6).

Основными породообразующими компонентами пачки являются кварц (14-20%), альбит (17-18%), кальцит (26-38%), серицит (19%), примесными – железисто-магнезиальный хлорит (6%), доломит (до 5%) и пирит (5%). Содержание ангидрита (1%) и галита (следы) незначительно.

Судя по хорошей степени окристаллизованности слюд и отсутствию неустойчивых в условиях повышенных температур и давления минералов, степень преобразованности пород интенсивна и может достигать стадий позднего мезокатагенеза и начального апокатагенеза.

Матрица пород обеих пачек низкопористая (до 8,88%), непроницаемая.

Выводы

Дана детальная литолого-петрографическая и минералого-геохимическая характеристика и выделены основные типы пород в литологических пачках нижнепермских отложений.

Установлено, что изученный разрез по вещественному составу и структурно-текстурным признакам четко расчленяется на две пачки: *нижнюю* - галогенно-терригенно-карбонатную и *верхнюю* - карбонатно-терригенную.

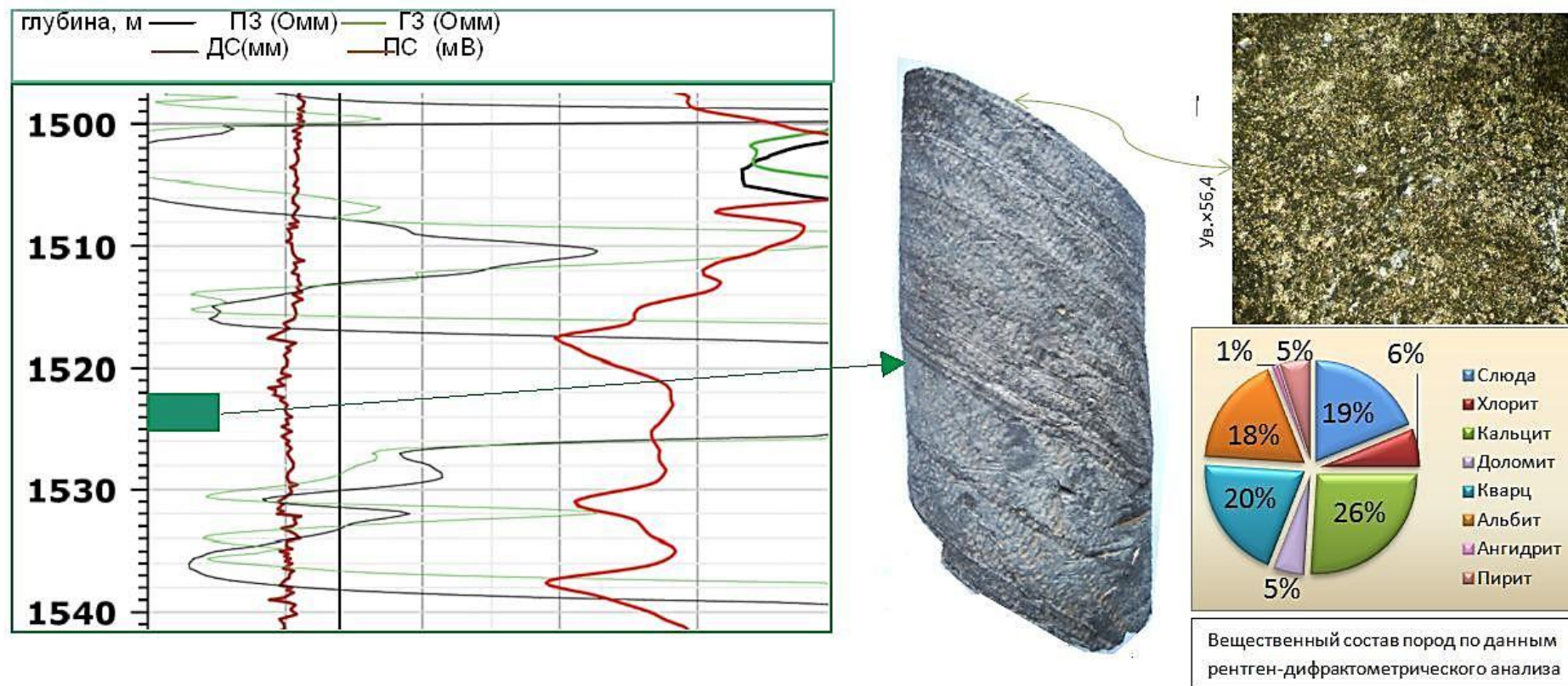


Рис. 6. Характеристика пород пачки II, отобранных в интервале 1522-1525 м

Вторичные процессы, такие как доломитизация, трещиноватость, выщелачивание сыграли положительную роль в формировании полезной емкости и путей фильтрации, а кальцитизация участками напротив оказала отрицательное влияние на коллекторские свойства изученных пород.

Содержание органики в отложениях нижней пачки превышает кларк в 5-10 раз. Отмечены также микробитумопроявления по составу близкие к нефтям, что может свидетельствовать об их высоких нефтегазоматеринских качествах.

Степень преобразованности пород обеих пачек достаточно глубокая и может достигать стадии позднего мезокатагенеза.

Разрез нижней перми имеет явно проявленный регрессивный характер. Темная окраска пород, отсутствие грубообломочного материала, тончайшая горизонтальная слоистость, пиритизация пород, отсутствие бентосной фауны - все это свидетельствует о формировании осадков на значительной глубине в восстановительных условиях. Появление в верхней части разреза мелкозернистых песчано-алевритовых образований, слоев с первичной косою слоистостью и далее вверх по разрезу в пермо-триасе пестрых, преимущественно красноцветных пород свидетельствует о постепенном заполнении и обмелении бассейна осадконакопления.

Восстановительный характер вод бассейна в раннепермское время, установленный на Шорджинском поднятии, несомненно, является таковым и в окружающих поднятие впадинах, отложения которых, очевидно, можно рассматривать как нефтегазоматеринские, что повышает перспективы бортов впадины, куда углеводороды неизбежно мигрировали бы по мере погружения региона.

В заключение необходимо отметить, что добыча углеводородов в Устюртском регионе связана, в основном, с традиционными продуктивными стратиграфическими комплексами мезозоя. В связи с этим, необходимо обоснование новых направлений поисков в малоисследованных, глубокопогруженных доюрских отложениях. Для выявления залежей углеводородов в рассматриваемых отложениях нужно использовать комплексный подход, базирующийся на анализе временных и пространственных соотношений различного рода геологических тел, изучении вещественного состава пород и их коллекторских свойств, а также определении условий осадконакопления при широком использовании геофизических материалов, что позволит выделять участки, перспективные на обнаружение ловушек углеводородов.

Литература

Акрамходжаев А.М., Авазходжаев Х.Х., Лабутина Л.И. Литология, условия образования и нефтегазоносность доюрских отложений Устюрта. – Ташкент: Фан, 1979. – 159 с.

Ву Т.Т., Нгуен Ч.З., Ву Н.К., Джалилов Г.Г. Новое представление о тектоническом строении центральной и северной частей Южного Устюрта и их перспективы на нефтегазоносность // Узбекский журнал нефти и газа. – 2012. – №3. – С. 39-43.

Хегай Д.Р., Юлдашева М.Г. Особенности тектонического строения Устюртского нефтегазоносного региона по осадочному чехлу // Геология и минеральные ресурсы. - 2008. - №5. - С. 22.

Abdullaev G.S., Khayitov N.Sh., Sharafutdinova L.P., Dzhaliilov G.G.
JSC "IGIRNIGM", Uzbekistan, Tashkent, igirnigm@ing.uz

COMPOSITIONAL FEATURES OF THE LOWER PERMIAN SEQUENCES REVEALED IN THE SATBHAI WELL 1 (SOUTHERN USTYURT)

This article gives the detailed characteristics of Lower Permian section which was drilled by exploration Satbay-1 well. Based on the complex analysis of geological and geophysical data related to the drilled wells within the limits of the Shordja uplift authors identified a lot of petrogenetical, mineralogical - petrographical features and geochemical composition of the studied section.

Keywords: *petrogenetical structure, mineralogical and geochemical composition, Lower Permian, Southern Ustyurt.*

References

Akramkhodzhaev A.M., Avazkhodzhaev Kh.Kh., Labutina L.I. *Litologiya, usloviya obrazovaniya i neftegazonosnost' doyrskikh otlozheniy Ustyurta* [Lithology, conditions of formation of oil and gas content of Pre-Jurassic sections of Ustyurt]. Tashkent, Fan, 1979, 159 p.

Khegay D.R., Yuldasheva M.G. *Osobennosti tektonicheskogo stroeniya Ustyurtskogo neftegazonosnogo regiona po osadochnomu chekhlu* [Features of the tectonic structure of the Ustyurt oil and gas bearing region]. *Geology and mineral resources*, 2008, no. 5, pp. 22.

Vu T.T., Nguen Ch.Z., Vu N.K., Dzhaliilov G.G. *Novoe predstavlenie o tektonicheskom stroenii tsentral'noy i severnoy chastey Yuzhnogo Ustyurta i ikh perspektivy na neftegazonosnost'* [New understanding of the tectonic structure of the central and northern parts of Southern Ustyurt and their prospects for oil and gas]. *Uzbek Oil and Gas Journal*, 2012, no. 3, pp. 39-43.

© Абдуллаев Г.С., Хайитов Н.Ш., Шарафутдинова Л.П., Джалилов Г.Г., 2017