

УДК 551

СОСТАВ, СТРОЕНИЕ И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ПОРОД БАЖЕНОВСКОЙ И АБАЛАКСКОЙ СВИТ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ КРАСНОЛЕНИНСКОГО СВОДА (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

© 2001 г. М. Ю. Зубков

ОАО "СибНИИНП"

625016 Тюмень, ул. 50 Лет Октября, 118

Поступила в редакцию 17.08.98 г.

Обнаружение углеводородных залежей в верхнеурских отложениях Красноленинского свода, которые ранее традиционно считались флюидоупорами и генераторами нефти, заставило по-новому взглянуть на эти отложения. Анализ результатов геофизических исследований скважин показал, что коллекторами в верхнеурских отложениях являются, главным образом, кремнистые и карбонатные литологические разновидности пород, которые получили название потенциально продуктивных пластов (ППП). Приведены результаты детальных исследований литологического состава верхнеурских отложений для выделения в них различных типов пород, включая ППП, с целью их корреляции между собой и прогноза площадного распространения.

В пределах Красноленинского свода на ряде площадей получены промышленные притоки нефти и конденсата из отложений баженовской и абалакской свит, которые, судя по данным геофизических исследований скважин и результатам литологопetroфизических исследований поднятых образцов керна, связаны с кремнистыми и карбонатными пластами. Коллекторы имеют вторичное происхождение и относятся к трещинно-кавернозному типу [Белкин и др., 1988; Зубков, 1989; Зубков, Федорова, 1989; Зубков, Бондаренко, 1997]. Их формирование происходило в результате тектонического дробления прочных, но хрупких карбонатных и кремнистых литологических разновидностей (типов) пород. Кроме того, тектоническое дробление сопровождалось гидротермальной проработкой, которая, с одной стороны, стимулировала процессы нефтегенерации в отложениях баженовской и абалакской свит, а с другой, привела к выщелачиванию и переотложению растворимых минералов и формированию дополнительных трещинно-кавернозных пустот.

Очевидно, что запасы углеводородного сырья, содержащиеся в этих типах пород, зависят от их мощности и площади распространения в пределах рассматриваемой территории. Исходя из сказанного, представляется чрезвычайно важным восстановление условий образования кремнистых и карбонатных литологических типов пород с целью прогноза их площадного распространения и корреляции от скважины к скважине, так как число этих маломощных карбонатных пластов в разрезе скважины может достигать 15–17(!).

Целью настоящей работы является детальное исследование вещественного состава пород, вхо-

дящих в состав баженовской и абалакской свит, на основе чего производится реконструкция условий их образования и выделяются основные литологические разновидности пород, по которым возможно образование вторичных коллекторов, способных содержать в себе углеводородные залежи.

Исследования проводились с использованием комплекса физических и химических методов анализов, включающих оптическую и электронную микроскопию, рентгено-структурный, спектральный и термовесовой анализы. Всего различными методами проанализировано 170 образцов, отобранных из пяти скважин, пробуренных в пределах Ем-Еговской (скв. 1274, 1812, 1817, 1820, 1333) и Пальяновской (скв. 12366) площадей.

На основе проведенных исследований, исходя из особенностей минерального состава пород и соотношения глинистых минералов, в баженовской свите выделены три, а в абалакской свите – шесть зон, накапливавшихся в условиях двух геохимических фаций (таблица).

Рассматриваемые отложения почти полностью занимают верхнеурский отдел за исключением нижне-среднекелловейских осадков, относящихся к кровельной части тюменской свиты (рис. 1). Следует отметить, что границы между оксфордским и кимериджским ярусами проведены условно, так как во вскрытых разрезах отсутствуют определимые остатки зональных аммонитов. В по-дошвенной части абалакской свиты в зоне Аб₅ встречен зональный аммонит *Quenstedtoceras* (*Soaniceras*) sp. ind., который, по определениям С.В. Мелединой (ОИГГиМ СО РАН), относится к верхнекелловейскому подъярусу.

Вещественный состав и строение баженовской и абалакской свит Красноленинского района

Зона (индексация)		Вещественный состав, %									
		соотношение глинистых минералов, %					репрезентативный состав, %				
Мощность, м	Капиллярно-воздушная	каолинит	хлорит	кварц	глинистые минералы	кальцит	глинистые минералы	карандышевые минералы	хлорит	каолинит	
Фп Ил-Кт	— 16–40 29 34	16–20 18 31	14–17 29–33 35	55–61 29–42 30	5–10 8 35	25–56 49	0–54 11	1.9–5.4 3.9	0.4–8.6 4.9	5	
Бж ₁ (пиритовая) Ил-См-Кт	6–9	30–39 35	35	30	—	16–24 20	<1	24.7–41.6 32.7	8.1–19.0 14.5	9	
Бж _{1.1} (переходная) Ил-См-Кт	0–1.0	7–18 12	28–35 31	30–36 33	29–40 37	—	21–29 25	<1 4–19 9	13.1–14.2 1.3–14.2 5.8	2 6	
Бж ₂ (карбонатная) Ил-См-Кт	0–3.0	16–51 39	16–27 23	11–30 22	40–73 54	—	12–42 31	0–59 10	1.7–18.8 6.2	34	
Бж ₃ (каолинитовая) Кт	9–12	21–57 41	30–35 33	26–37 32	30–39 35	—	22–39 32	8–40 17	5.8–13.0 9.3	10	
Aб ₁ Ил-См-Кт	3.5–7.0	13–65 42	25–48 36	38–61 53	3–24 9	—	13–44 30	0–85 18	3.3–16.4 10.4	21	
Aб ₂ Ил-См	0–4.5	12–47 30	15–33 22	33–66 43	4–26 14	—	15–56 41	5–72 20	1.3–14.6 9.6	21	
Aб ₃ (глауконитовая) Ил-См	4.0–6.5	5–38 18	10–23 17	35–76 46	10–40 25	4–25 13	7–62 35	0–87 39	0.7–2.6 6.7	1.4	
Aб ₄ Кт-См	4.0–5.0	6–31 20	8–18 13	10–33 20	37–67 53	10–21 14	12–82 58	0–79 16	0.1–2.5 6.1	18	
Aб ₅ См-Кт	8.0–12.5	34–45 39	13–17 15	30–50 38	26–40 35	11–15 13	12–56 36	5–45 21	0.3–2.6 3.0–5.0 4.0	28	
Aб ₆ Кт-См	0–3.5	—	—	—	—	—	—	—	—	3	

Примечание. В числите – интервалы значений, в знаменателе – среднее; прочерк – минерал не обнаружен.

В сводном разрезе выделяются две геохимические фации: пиритовая и хлорит-сiderитовая (см. таблицу и рис. 1). В условиях хлорит-сiderитовой фации накапливались отложения фроловской свиты, перекрывающие битуминозные отложения баженовской свиты, а также средняя и нижняя части абалакской свиты.

Пиритовая геохимическая фация однозначно отличается от хлорит-сидеритовой по полному отсутствию в ней хлорита и сидерита, в то время как в хлорит-сидеритовой фации пирит присутствует иногда в довольно большом количестве (см. таблицу). Во время накопления осадков в условиях пиритовой геохимической фации концентрация (активность) аниона S^- была настолько высока, что все присутствовавшее в растворе и осадке двухвалентное железо связывалось в виде фрамбондального пирита, поэтому другие железосодержащие минеральные соединения не могли образоваться в этих условиях.

Существует соблазн провести границу между баженовской и подстилающей ее абалакской свитами по фациальной границе, как это сделано в отношении фроловской и абалакской свит (см. таблицу и рис. 1). Однако резкое изменение минерального состава, содержания органического вещества (керогена), радиоактивности и других свойств осадочных пород происходит в пределах пиритовой геохимической фации, поэтому граница между абалакской и баженовской свитами проведена внутри пиритовой геохимической фации и две верхние зоны абалакской свиты попали в нее.

С целью выделения основных литологических разновидностей или типов пород, входящих в состав баженовской и абалакской свит, построен литологический треугольник, в котором выделены поля, объединяющие группы точек, соответствующих одному типу пород (рис. 2). Всего выделено девять разновидностей. Если из вершины литологического треугольника, отвечающей стопроцентному содержанию карбонатных минералов, опустить на противоположную сторону перпендикуляр, то он разделит все выделенные типы пород на две группы (см. рис. 2). Разновидности, попавшие в правую половину треугольника, характеризуются более высоким суммарным содержанием кварца (или биогенного кремнезема) и полевых шпатов, но меньшей концентрацией глинистых минералов, чем типы пород, расположенные в левой половине треугольника. Интересно, что практически каждой разновидности пород, попавшей в правую половину треугольника, соответствует почти симметрично расположенный тип пород из его левой части (см. рис. 2).

Выделены следующие литологические разновидности или типы пород:

1) слабокремнисто-карбонатный с очень низким содержанием глинистых минералов;

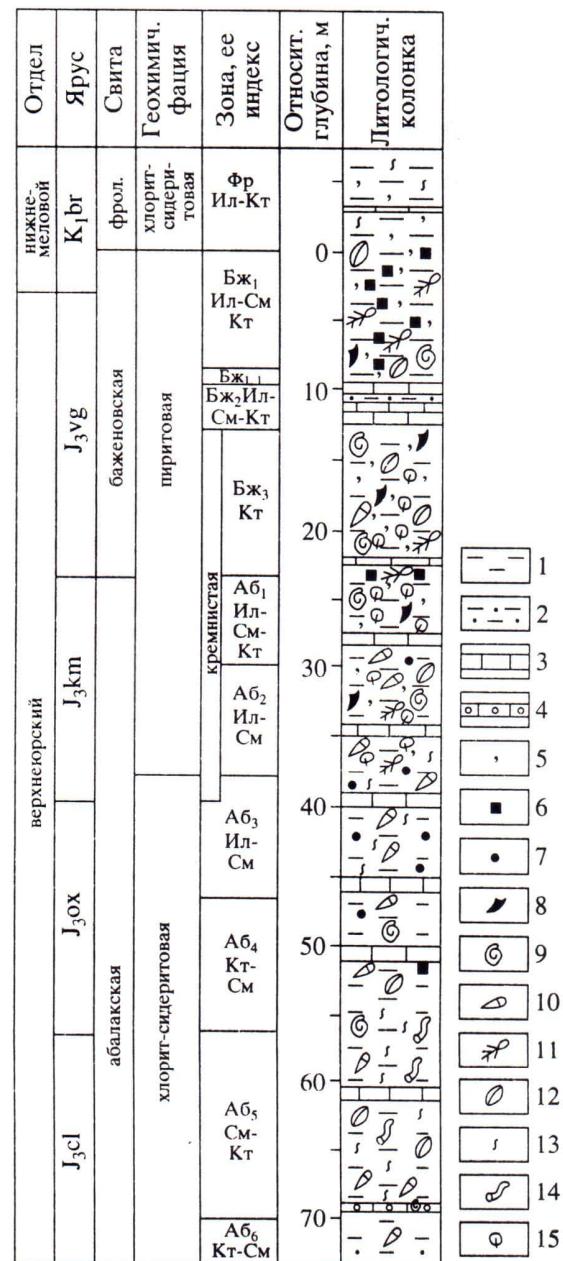


Рис. 1. Сводный литолого-стратиграфический разрез баженовской и абалакской свит центральной части Красноленинского свода.

1 – глина (аргиллит); 2 – алевролит; 3 – известняк; 4 – оолитовый известняк; 5 – битуминозность; 6 – пиритизация; 7 – глауконит; 8 – онехитесы таутид; 9 – отпечатки аммонитов; 10 – ростры белемнитов; 11 – ихтиодетрит; 12 – раковины двустворок; 13 – трещины (поверхности скольжения); 14 – ходы илоедов; 15 – кремнистость.

- 2) кремнисто-карбонатный с низким содержанием глин;
 - 3) карбонатно-глинисто-кремнистый;
 - 4) глинисто-кремнистый;

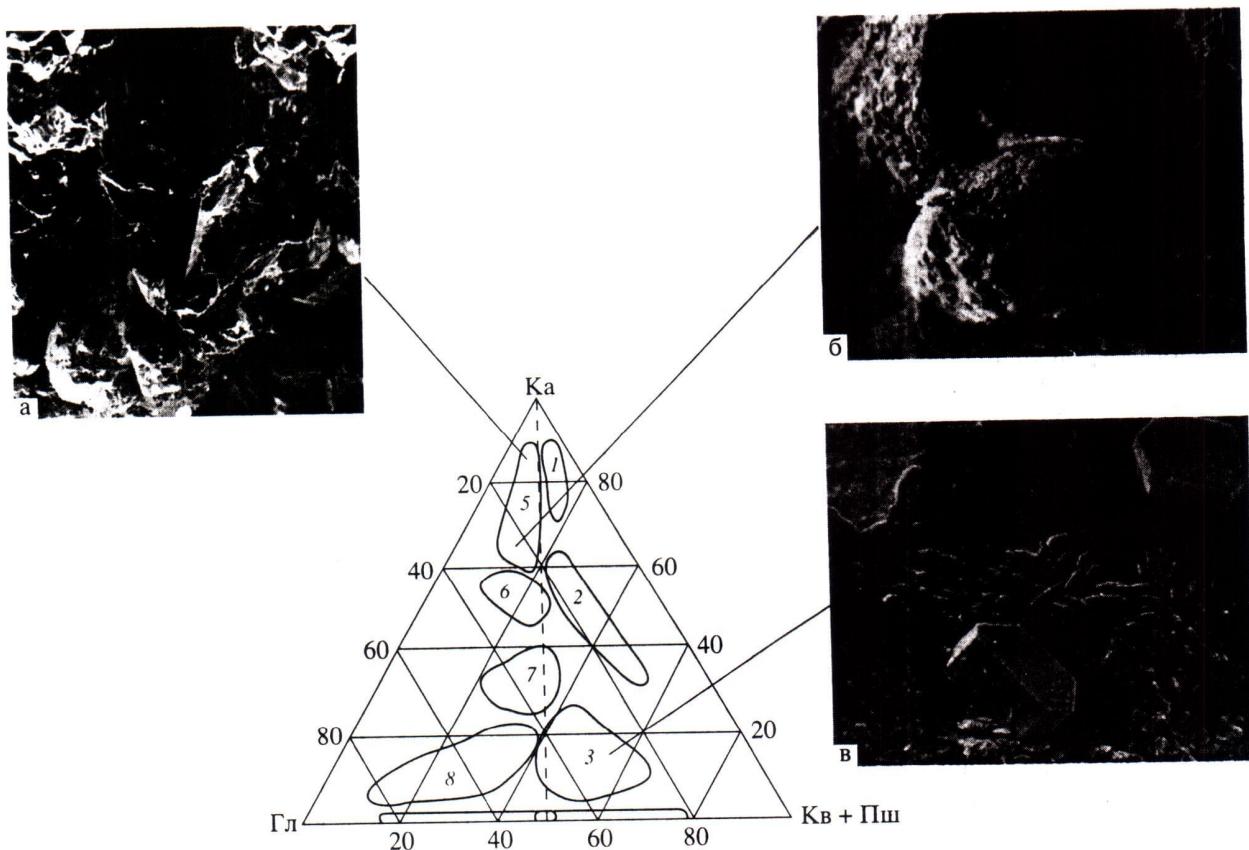


Рис. 2. Литологические разновидности (типы) пород баженовской и абалакской свит центральной части Красноленинского района.

Типы пород: 1 – slabokremnisto-karbonatnyy с очень низким содержанием глин (слабокремнисто-карбонатный); 2 – kremnisto-karbonatnyy с низким содержанием глин (кремнисто-карбонатный); 3 – karbonatno-glinistokremnistyiy; 4 – glinistokremnistyiy; 5 – slaboglinistokarbonatnyy с низким содержанием кремнезема (слабоглинисто-карбонатный); 6 – kremnisto-glinistokarbonatnyy; 7 – kremnisto-karbonatnoglinistiy; 8 – karbonatnokremnisti-glinistiy; 9 – kremnisto-glinistiy.

Гл – глинистые минералы; Ка – карбонаты; Кв + Пш – суммарное содержание кварца (биогенного и терригенного) и полевых шпатов.

Снимки РЭМ: а – поверхность трещины, покрытая мелкими кристаллами магнезиально-железистого кальцита (основная масса), слева внизу – мелкокристаллический агрегат барита, в центре снимка – удлиненный кристалл кварца, увел. $\times 50$ раз (зона Аб₄, скв. 1817, Ем-Еговская площадь); б – общий вид оолитов, внешняя оболочка которых сложена анкеритом и сидеритом, цементом служит сидерит с высоким содержанием кальция, увел. $\times 100$ раз (зона Аб₅, скв. 12266, Пальяновская площадь); в – кристаллы эпигенетического апатита, образовавшиеся за счет растворения ихтиодетрита на поверхности трещины, покрытой “корочкой” мелкокристаллического кальцита, увел. 150 раз (подошва зоны Бж₃, скв. 1820, Ем-Еговская площадь).

- 5) slaboglinistokarbonatnyy с низким содержанием кремнезема;
- 6) kremnisto-glinistokarbonatnyy;
- 7) kremnisto-karbonatnoglinistiy;
- 8) karbonatnokremnisti-glinistiy;
- 9) kremnisto-glinistiy (см. рис. 2).

Рассмотрим более подробно вещественный состав каждой из выделенных зон, а также литологических типов или разновидностей пород, входящих в их состав.

Фроловская свита

Фроловская свита (**Фр**), вернее ее подошвенная часть, отлагалась в хлорит-сидеритовой геохимической фации. По преобладанию в составе глинистых минералов иллита и каолинита получила название иллит-каолинитовой (Ил-Кт) зоны (см. таблицу и рис. 1). В ее состав входят две разновидности пород: кремнисто-глинистая и кремнисто-глинисто-карбонатная (9 и 6 типы соответственно).

Кремнисто-глинистая разновидность (9 тип) представлена породами темно-бурого цвета, обусловленного многочисленными микровключениями

тонкодисперсного органического вещества (керогена). Они имеют тонкослоистую текстуру, непрочные, легко раскалываются параллельно слоистости на тонкие пластинки. Кроме дегритного керогена встречаются микролинзочки витринита буро-красного цвета, а также микрослойки фрамбоидального пирита, реже отмечаются обломки ихтиодетрита. Встречаются обломки кварца и полевых шпатов алевритовой размерности, а также довольно многочисленные листы гидрослюд. Глинистые чешуйки обычно ориентированы субгоризонтально и при повороте столика петрографического микроскопа одновременно погасают и просветляются в поляризованном свете.

Кремнисто-глинисто-карбонатная разновидность (6 тип) представляет собой бурый пятнистый мергель сидеритового состава, плотный, крепкий, с полураковистым сколом. Мергель сложен поликристаллическими агрегатами бурого сидерита двух типов: изометричной (округлой) и продолговатой формы. Размеры первых составляют 0.02–0.05 мм, вторых (по длинной оси) – 0.05–0.1 мм. Глинистая масса, входящая в состав мергеля, имеет бурый цвет за счет керогена и гидроксидов железа. Присутствует пирит, который в отличие от фрамбоидального (в глинистых разновидностях) имеет кубический и октаэдрический габитус. Распределение глинистого и сидеритового материала неравномерное.

Баженовская свита

Верхняя (пиритовая) зона (**Бж₁**) накапливается в условиях пиритовой геохимической фации. Все присутствующие в ее составе глинистые минералы содержатся примерно в равных количествах и по этому признаку она называется иллит-смектит-каолинитовой (Ил-См-Кт). Эта зона имеет мощность около 10 м и выделяется очень высоким содержанием тонкопараллельно-слоистого фрамбоидального пирита, концентрация которого достигает 35–41% от веса породы (см. таблицу), по этой причине рассматриваемая зона получила дополнительное название “пиритовая”.

Породы, слагающие эту зону, представлены одной разновидностью – глинисто-кремнистой (4 тип). Это темно-серые до черных тонкослоистые, довольно прочные, сильно битуминозные аргиллиты с ровным сколом. Отмечаются многочисленные, часто пиритизированные остатки ихтиодетрита. Изредка встречаются онехитесы теутид и раковинки аммонитов. Кроме высокого содержания пирита в рассматриваемых породах отмечается значительная концентрация керогена (до 19% от веса породы или почти 36% от ее объема).

Микроскопические исследования показали, что среднее расстояние между соседними слойками пирита близко к 0.02 мм. Учитывая, что мощность зо-

ны составляет около 10 м, можно легко оценить общее количество пиритовых слойков в этой зоне – около 5×10^5 . Иными словами, если предположить, что слоистость имела сезонный (например, годовой) характер, то можно примерно оценить продолжительность накопления “пиритовой” зоны – около 500 тыс. лет.

Глинистый материал, входящий в состав описываемой разновидности пород, обычно тонко отмучен и почти одновременно просветляется и погасает при повороте столика петрографического микроскопа. Изредка встречаются тонкие длинные бурые витринитизированные гелифицированные остатки морских водорослей. Иногда наблюдаются окремненные биогенные образования округлой формы, причем при больших увеличениях хорошо видно, как фрамбоидальный пирит (в виде агрегатов) ассоциирует с биогенным кремнеземом.

Полностью отсутствуют карбонатные минералы, которые, вероятно, неустойчивы в условиях сероводородного заражения, существовавшего в наддонном слое воды и в осадках во время их накопления.

Фигуративные точки, отвечающие минералогическому составу описываемой разновидности пород, попадают на основание литологического треугольника в интервале от 50 до 72% содержания биогенного кремнезема. То есть их можно было бы отнести к силицитам (по Теодоровичу, 1935). Однако на самом деле при этом не учитывается содержание керогена и пирита (суммарное содержание которых достигает 48–50%), так как по условиям нанесения фигуративных точек в поле литологического треугольника они исключаются из расчетов. Из-за высокого содержания керогена описываемые породы не отличаются значительной механической прочностью, характерной для настоящих силицитов, и по этой причине в них не могут возникать вторичные коллекторы трещинного и/или трещинно-кавернозного типа.

В подошве описываемой “пиритовой” зоны выделяется маломощная переходная зона (подзона) **Бж_{1.1}** толщиной около 1.5 м, которая из-за очень высокого содержания в ней керогена может быть названа “керогеновой” (см. таблицу и рис. 1). В этой подзоне наблюдается уменьшение содержания пирита примерно в два раза по сравнению с предыдущей зоной, немного увеличивается доля глинистых минералов, а концентрация керогена максимальна (почти до 36 вес. % или более 60 об. %).

Описываемая подзона сложена породами того же 4 типа, которые представляют собой черные тонкослоистые, хорошо отмученные, сильно битуминозные аргиллиты. Среди алевритовых частиц преобладают обломки кварца, встречаются описанные ранее аутигенные биогенные кремнистые образования, возникшие, вероятно, по ра-

диоляриям или иным организмам, имевшим кремнистый состав раковин.

Кероген присутствует в основном в виде мелких гелифицированных лейст витринита, представляющих собой, скорее всего, обрывки водорослей. Пирит, содержание которого, как отмечалось выше, значительно меньше, чем в перекрывающих породах, концентрируется в виде микролинзочек.

Вторая (карбонатная) зона, входящая в состав баженовской свиты (Бж_2) также имеет приблизительно равное соотношение глинистых минералов, поэтому ей присвоен тот же индекс (Ил-См-Кт). Она имеет наименьшую среди выделенных зон мощность – около 3 м. Название “карбонатная” она получила из-за высокого содержания в ее составе карбонатных минералов.

Породы, слагающие эту зону, представлены главным образом двумя разновидностями – слабокремнисто-карбонатной (1 тип) и кремнисто-карбонатной (2 тип).

Первая разновидность – это серые, до темно-серых, с буроватым оттенком прочные, плотные, с полураковистым до раковистого сколом породы. Они характеризуются резким уменьшением содержания керогена, глинистых минералов, а также биогенного кремнезема. Главным карбонатным минералом, слагающим пласти известняков, входящих в описываемый литотип, является кальцит, в гораздо меньшем количестве присутствует доломит.

Микроскопические исследования показали, что описываемые породы часто имеют микрослоистую текстуру и состоят главным образом из стяжений и зерен карбонатных минералов, вероятно развитых по остаткам организмов или продуктам их жизнедеятельности (пеллеты?). Отдельные зерна имеют размеры от мелкоалевритовой до песчаной размерности, наряду с округлыми частицами иногда встречаются зерна продолговатой формы. Кероген, присутствующий в этой разновидности пород, представлен гелифицированным витринитом бурого цвета. Отмечается рассеянный фрамбоидальный пирит, а также небольшое количество обломков алевритовой размерности.

Породы, входящие в состав второй разновидности, представляют собой массивные слабоглинистые кремнистые мелкокристаллические известняки буроватого цвета, обусловленного присутствием в них рассеянного керогена. К последнему приурочены немногочисленные микроагрегаты фрамбоидального пирита. Встречаются также редкие чешуйки глинистых минералов. Присутствует небольшое количество обломочных зерен алевритовой размерности и в большем количестве поликристаллические микростяжения биогенного кремнезема. Изредка встречаются “волосяные” трещинки, заполненные битумоидом.

Третья (каолинитовая) зона (Бж_3), имеющая индекс (Кт), залегает в подошвенной части баженовской свиты и отличается от предыдущих зон заметным преобладанием каолинита над остальными глинистыми минералами. Она имеет толщину, равную примерно 10 м.

В ее состав входят три литологические разновидности пород: кремнисто-карбонатная (2 тип), карбонатно-глинисто-кремнистая (3 тип) и глинисто-кремнистая (4 тип).

Второй тип пород был описан выше, поэтому здесь останавливаться на нем не будем, отметим лишь, что в нем часто отмечается более высокое содержание поликристаллических микроагрегатов биогенного кремнезема.

Третья литологическая разновидность представлена породами темно-серого до черного цвета, сильно битуминозными, довольно прочными, с занозистым, иногда плитчатым, реже полураковистым (в наиболее кремнистых разностях) сколом, с характерным углеводородным запахом. На поверхности сколов отмечаются многочисленные онехитесы теутид, обломки раковин двустворок, а в нижней части рассматриваемой зоны и аммонитов. Иногда на поверхности спилов или сколов появляются “выпоты” сульфатов белого или светло-желтого цвета. Основными породообразующими минералами являются глины (в среднем около 25–30%), биогенный, реже терригенный кремнезем (около 40–45%), пирит (в среднем 10–12%) и кероген (около 10%).

Биогенный кремнезем присутствует в виде микролинзочек и стяжений продолговатой формы или раковинок радиолярий. Размеры микростяжений (линзочек) варьируют в широких пределах: от 0.1–0.2 до 0.4–0.5 мм. При больших увеличениях хорошо видно, что эти агрегаты состоят из очень мелких (0.002–0.01 мм) остроугольных обломков кремнезема (кварца). Вероятно, это пеллеты, измененные в той или иной степени [Зубков, Морышев, 1987].

Из карбонатных минералов присутствуют лишь кальцит и доломит. Содержание карбонатных минералов невелико (в среднем 10–15%). Микроскопические исследования показали, что доломит присутствует в виде мелких ромбоэдрических кристаллов, реже из агрегатов алевритовой размерности. Кальцит часто представлен обломками раковин различных организмов, иногда он замещает раковинки радиолярий, имевших первоначально кремнистый состав.

В состав четвертой разновидности пород входит наибольшее количество образцов. Это почти черные, сильно битуминозные, тонкослоистые, с сильным специфическим углеводородным запахом глинисто-кремнистые породы с ровным, чаще полураковистым сколом, на котором часто

отмечаются отпечатки онехитесов теутид, раковин двустворок и аммонитов.

В этой разновидности пород карбонаты практически отсутствуют и главными породообразующими компонентами являются глины (в среднем 30–40%), биогенный кремнезем (50–65%), пирит (12–15%), а также кероген (в среднем 7–11%).

Биогенный аутигенный кремнезем присутствует в тех же видах, что и в предыдущем типе пород, однако добавляется еще одна разновидность – радиоляриты, состоящие из слойков толщиной от первых миллиметров до нескольких сантиметров, сложенных раковинками радиолярий, в той или иной степени измененных вторичными процессами (иногда полностью или частично пиритизированными).

Кероген представлен метаморфизованными остатками морских водорослей, планктона, а также обугленными остатками наземной растительности.

Среди глинистых минералов преобладающим является каолинит, рентгенограммы которого имеют довольно узкие рефлексы, свидетельствующие о том, что он имеет достаточно высокоупорядоченную кристаллическую структуру. Иллит (Ил) и смектиты (См) содержатся в подчиненном количестве (в сумме не более 40–45% от общего количества глинистых минералов). Хлорит в этой геохимической фации полностью отсутствует (см. таблицу).

Следует отметить, что в верхней части рассматриваемой зоны породы представлены более глинистыми разновидностями, тонкослоистыми, хорошо отмечеными, с заметным содержанием алевритовых частиц и рассеянным фрамбоидальным пиритом. Кероген присутствует главным образом в виде темно-бурого гелифицированного витринита.

Нижняя часть рассматриваемой зоны сложена более кремнистыми разновидностями (силициатами и/или радиоляритами). Здесь же присутствуют слабокарбонатные разновидности (3 тип). Обычно это слабоалевритовые битуминозные глинистые силикаты с высокой долей биогенного кремнистого материала, морфологические разновидности которого описаны выше.

Таким образом, нижняя часть рассматриваемой зоны может быть названа не только каолинитовой, но и кремнистой (см. таблицу и рис. 1).

В некоторых скважинах в самой подошве рассматриваемой зоны встречается маломощный (обычно не более 1 м) слой, похожий на пиритовый (зона Бж₁). Содержание пирита в нем достигает 20–25%, хотя концентрация керогена не превышает 6.5–9.5%. Характерно повышенное содержание биогенного кремнезема, встречается доломит в виде отдельных ромбоэдрических кристаллов и заполняющий тонкие трещинки. От-

мечаются многочисленные обломки ихтиодетрита, которые часто замещены пиритом. Интересно, что фосфаты, входившие в состав рыбных остатков, под действием наложенных процессов интенсивно выщелачивались и переотлагались в виде мелких кристаллов апатита с совершенной кристаллографической огранкой (рис. 2в). В силу своеобразного состава и физических свойств (высокая естественная радиоактивность, низкие сопротивления) этот пропласток может служить надежным репером, по которому легко отбивается граница между баженовской и абалакской свитами. Следует также отметить, что подобный "пиритовый" слой, обогащенный ихтиодетритом, был впервые нами описан в разрезе скв. 554, пробуренной на Салымском месторождении [Зубков, Мормышев, 1987].

Абалакская свита

Самая верхняя зона абалакской свиты (Аб₁), также относится к пиритовой геохимической фации. Так как соотношение глинистых минералов, входящих в ее состав, примерно одинаково, то ей присвоен индекс (Ил-См-Кт). Мощность рассматриваемой зоны достигает 5 м (см. рис. 1).

В состав этой зоны входят те же три разновидности пород, что и в предыдущую зону из подошвенной части баженовской свиты (2, 3 и 4 типы, см. рис. 2), поэтому остановимся лишь на наиболее важных отличиях этих пород от вышележащих.

Описываемая зона выделяется по значительному снижению гамма-активности пород, что объясняется резким уменьшением содержания в них керогена (в среднем почти в два раза). Кроме того, отмечается уменьшение относительного содержания каолинита (в среднем до 35% от суммы глинистых минералов) и соответственно увеличение доли иллита (Ил) и смектитов (См) (см. таблицу).

В этой зоне, как и в предыдущей, отмечается довольно высокое содержание биогенного кремнезема (до 60–65%), поэтому она также может быть названа кремнистой. Обычным является присутствие тонкодисперсного (фрамбоидального) пирита, который в основном присутствует в виде псевдоморфоз по органическим остаткам, реже в форме отдельных фрамбоидов и кристаллов.

Следует обратить внимание на небольшой интервал в нижней части описываемой зоны, в котором пирит замещает многочисленные раковинки радиолярий. Слой, обогащенный пиритизированными раковинками радиолярий, встречен почти во всех исследовавшихся скважинах, вскрывших этот интервал, поэтому его можно считать маркирующим или реперным для нижней части зоны Аб₁.

Следующая зона **Аб₂**, имеющая индекс Ил-См (по преобладанию в составе глинистых минералов иллита и смектита), также относится к пиритовой геохимической фации. Она встречена в разрезе двух скважин (скв. 1820 и 12366). Ее мощность достигает 4,5 м. В ее состав входят три разновидности пород, однако основной является одна – глинисто-кремнистая (4 тип), которая была детально описана выше. Здесь же встречено несколько образцов, относящихся к карбонатно-глинисто-кремнистой разновидности пород (3 тип), которая также была описана выше. Наконец, в составе этой зоны встречена слабоглинисто-карбонатная разновидность (5 тип). Это темно-серые с буроватым, иногда с зеленоватым оттенком (за счет глауконита и/или селадонита)¹ слабоглинистые известняки, реже мергели. Известняки имеют мелко- и скрытокристаллическую структуру, в них часто отмечаются мелкие каверны, заполненные эпигенетическим каолинитом, реже мелкокристаллическим кварцем. Отмечаются полые каверны, а также тонкие трещинки, заполненные бурым битумоидом. В них встречаются агрегаты пирита, развитые главным образом по радиоляриям.

Буровато-зеленоватые мергели характеризуются довольно высоким содержанием в них крупных зерен глауконита, достигающих размеров среднезернистой песчаной фракции. Встречаются крупные обломки раковин двустворок и мелкие раковинки фораминифер, имеющих преимущественно кальцитовый состав. Интересно, что глауконит имеет различный цвет. Зерна одной разновидности желто-зеленого цвета, а другие имеют более яркий голубовато-зеленый цвет, что, скорее всего, связано с неоднородным окислительно-восстановительным потенциалом, существовавшим в осадке и соответственно с различным валентным состоянием железа. Следует также отметить, что глауконит появляется в отложениях абалакской свиты на границе между пиритовой и хлорит-сидеритовой геохимическими фациями.

Необходимо также отметить, что описанная зона по литологическому составу и соотношению глинистых минералов очень близка к следующей зоне **Аб₃** (встреченной в разрезах всех анализировавшихся скважин). Причем в скважинах, вскрывших зону **Аб₂**, зона **Аб₃** имеет небольшую мощность, а в тех скважинах, где зона **Аб₂** не обнаружена, зона **Аб₃** соответственно имеет увеличенную мощность. Следовательно, можно предположить, что зона **Аб₂** по сути является той же зоной **Аб₃**.

¹ Из-за отсутствия необходимого аналитического оборудования мы не смогли корректно различить глауконит и селадонит, поэтому чтобы не повторяться, ниже везде будет упоминаться только глауконит, но при этом будет подразумеваться возможность присутствия селадонита.

но формировавшейся в условиях сероводородного заражения осадков.

Зона **Аб₃** (Ил-См), в отличие от предыдущих, относится к хлорит-сидеритовой геохимической фации, ее мощность достигает 5,5 м. Из-за высокого содержания в ней глауконита ее можно также называть глауконитовой. Породы, входящие в ее состав, имеют характерный зеленоватый цвет или оттенок, по этому признаку описываемую зону можно считать репером, позволяющим производить корреляцию разрезов, вскрытых различными скважинами.

Описываемая зона сложена наибольшим количеством различных литологических разновидностей – в ее состав входят 6 типов пород.

Во-первых, это уже неоднократно отмечавшаяся глинисто-кремнистая разновидность (4 тип), которая слагает кровельную часть рассматриваемой зоны. Следует отметить, что в этом литотипе появляются редкие ярко-зеленые крупные зерна глауконита, которые отсутствуют в перекрывающих зонах.

Во-вторых, также ранее описанная слабоглинисто-карбонатная разновидность (5 тип), в состав которой наряду с кальцитом и доломитом входит сидерит, причем в нижней половине рассматриваемой зоны он становится основным карбонатным минералом. Это буровато-зеленоватые известняки, часто трещиновато-кавернозные. Трещины заполнены мелкокристаллическим кварцем и кальцитом, а также мелкозернистым пиритом. Часто из-за присутствия в кристаллах кварца и кальцита мелких включений углеводородов они имеют буроватый оттенок.

В самой подошве рассматриваемой зоны встречены серовато-зеленоватые, почти массивные глинистые известняки сложного состава, в которые входят главным образом доломит и кальцит. Кристаллы кальцита довольно крупные, "перообразные" в скрещенных николях, с включениями рассеянного, обычно тонкодисперсного пирита. Доломит более светлый из-за меньшего содержания в нем примесей глин, керогена и пирита. Кроме того, он довольно часто присутствует в крупных зернах глауконита, разбивая такие зерна на несколько отдельных блоков. В образце отмечаются тонкие протяженные трещинки, заполненные мелкокристаллическим кальцитом, которые образовались в последнюю очередь. Они часто рассекают не только карбонатную матрицу, но и зерна глауконита. В карбонатной массе присутствуют редкие алевритовые частицы.

В-третьих, кремнисто-глинисто-карбонатная разновидность (6 тип). Она представлена несколькими разновидностями, из которых наиболее интересен буровато-зеленоватый глинистый известняк, сложенный двумя типами сидерита, доломитом и сильно марганцовистым кальцитом.

Причем марганцовистый кальцит, встреченный в составе описываемой зоны, можно считать зональным репером из-за его своеобразного состава. Сидерит и марганцовистый кальцит присутствуют в известняке в виде стяжений или оолитов, имеющих размеры от 1–2 до 5–8 мм, которые сцеплены глинистой массой, содержащей примесь алевритовых частиц. Отмечаются также ритмично-зональные образования, похожие по внешнему облику на биостромы, с толщиной отдельных слойков от десятых долей до 1 мм. Основным глинистым минералом в этом известняке является глауконит. Карбонатные стяжения (оолиты) имеют скрытокристаллическую структуру, в них часто отмечаются тонкие "волосяные" трещинки. Пирит чаще всего встречается в виде тонких прожилков и имеет явно вторичное, скорее всего гидротермальное происхождение. Отмечаются также мелкие трещинки, заполненные молочно-белым и водяно-прозрачным кварцем. Иногда эти трещинки имеют открытую емкость. В этом случае кристаллы кварца абсолютно прозрачны и обладают совершенной кристаллографическойгранкой. Их образование также, вероятно, связано с деятельностью гидротерм. Описанная разновидность пород встречена в разрезах скв. 1812, 1817 и 1820 Ем-Еговской площади.

Ближе к подошве зоны отобран образец глинистого известняка буровато-зеленоватого цвета, пятнистый, состоящий из мелкокристаллического сидерита с глауконитом и примесью алевритовых частиц. Глауконит имеет желтовато-зеленоватый цвет. Пирит, присутствующий в образце, заполняет трещинки, а также присутствует в виде отдельных мелких оолитов и их агрегатов.

В-четвертых, кремнисто-карбонатно-глинистая разновидность (7 тип), представленная серовато-зеленоватыми, слоистыми породами, сложенными главным образом глинистыми минералами (преимущественно глауконитом) и пеллетоподобными зернами сидерита с примесью обломков раковин двустворок и белемнитов, имеющих кальцитовый состав. Характерно также присутствие небольшого количества алевритовых обломков и рассеянного мелкозернистого пирита.

В-пятых, карбонатно-кремнисто-глинистая разновидность (8 тип). Это довольно рыхлые серые с зеленоватым оттенком параллельно-слоистые породы, сложенные преимущественно глинистыми минералами, представленными глауконитом и лейстами иллита, а также микростяжениями сидерита, обломками раковин белемнитов, реже двустворок и рассеянным мелкозернистым пиритом.

В-шестых, кремнисто-глинистая разновидность (9 тип), представленная серыми с зеленоватым оттенком тонкослоистыми, очень рыхлыми породами с редкими рострами белемнитов. Они сложены главным образом глинистыми минералами, среди

которых преобладают желтовато-зеленоватый глауконит и иллит. Присутствуют обломки алевритовой размерности кварц-полевошпатового состава, довольно много рассеянного мелкокристаллического пирита (до 12–14%). В составе описываемого типа встречен так называемый глауконитовый "песчаник", сложенный многочисленными крупными зернами глауконита, имеющими размеры от 0.08 до 0.2 мм, которые сцеплены гидрослюдой и мелкозернистым пиритом. Следует отметить, что последние две разновидности (8 и 9 типы) входят в состав нижней половины описываемой зоны.

Следующая зона Аб₄ (Кт-См), получившая свое название из-за преобладания в составе глинистых минералов каолинита и смектитов, имеет мощность 4–5 м.

В составе этой зоны встречены три основных разновидности пород.

Во-первых, слабоглинисто-карбонатная (5 тип), представленная несколькими разновидностями известняков.

В кровельной части рассматриваемой зоны встречен маломощный (0,8 м) пласт известняка, сложенного кальцитом, сидеритом и доломитом. Порода разбита многочисленными трещинами, открытые поверхности которых покрыты белыми мелкими кристаллами кальцита. Микроскопические исследования показали, что основная масса породы (матрица) состоит из скрытокристаллического кальцита, содержащего мелкокристаллические агрегаты доломита и отдельные его кристаллы. Кроме того, в матрице присутствуют алевритовые частицы и пирит. Последний отмечается в виде отдельных очень мелких кристаллов кубического облика, в виде агрегатов по органическому дентриту и в трещинках. Кроме пирита и алевритовых частиц в карбонатной матрице присутствуют крупные зерна глауконита, которые иногда разбиты на блоки сидеритом, часто приуроченным к ним. На открытых поверхностях трещин, присутствующих в этом литотипе, наблюдаются эпигенетические кристаллы барита и магнезиально-железистого кальцита. Изредка встречаются хорошо ограниченные удлиненные мелкие кристаллы кварца, захваченные магнезиально-железистым кальцитом (см. рис. 2а).

В нижней части рассматриваемой зоны встречены серые с буроватым оттенком, массивные известняки, состоящие из мелкокристаллического кальцита и сидерита. В них отмечаются редкие крупные зерна глауконита, разбитые на блоки карбонатами или включающие мелкие кристаллы карбонатов. Пирита в этой разновидности пород немного, он обычно присутствует в рассеянной форме в виде микростяжений, а также в агрегированном состоянии. Эти породы встречены в разрезах скв. 1274, 1817 и 1820 Ем-Еговской

площади. Их мощность составляет 0.8–1.2 м. Вероятно, описанные известняки можно считать зональным репером.

Встреченный в составе этой зоны микроолитовый (пеллетовый?) известняк по своим текстурно-структурным особенностям и составу похож на глауконит-сидеритовый мергель, описанный выше в предыдущей зоне. Однако, в отличие от последнего, содержание глауконита в нем заметно меньше (не более 8–10%), кроме того, присутствует кальцит. Интересно, что в наиболее крупных зернах глауконита, достигающих 0.5–1.0 мм, отмечаются многочисленные мелкие кристаллики сидерита, которые были захвачены в процессе роста глауконита.

В самой подошве рассматриваемой зоны встречены серые с буроватым оттенком трещиноватые известняки. Они состоят главным образом из мелко-кристаллического кальцита, разбитого трещинками, толщиной от 0.3 до 3–5 мм. В кальцитовой массе встречаются зерна глауконита, содержащие ромбоэдрические кристаллики доломита. Присутствуют также алевритовые зерна и пирит. Последний чаще всего присутствует в виде мелких кубических кристалликов, а также в агрегатах, замещающих рассеянный органический детрит. Открытые поверхности трещин покрыты мелкокристаллическим кальцитом белого цвета. Отмечаются редкие часто пиритизированные ходы илоедов.

Во-вторых, карбонатно-кремнисто-глинистая разновидность (8 тип), представленная серыми тонкослоистыми небитуминозными аргиллитами, слюдистыми с довольно многочисленными остатками раковин двустворок и аммонитов, очень рыхлыми. По направлению к нижней части рассматриваемой зоны аргиллиты светлеют, что объясняется уменьшением содержания керогена в составе пород. Микроскопические исследования показали, что увеличивается концентрация мелкозернистого сидерита (в виде микростяжений), количество алевритовых частиц уменьшается. Пирит концентрируется главным образом в виде микрослойков, в которых он присутствует в форме мелких кристалликов кубической и прямоугольной формы.

В-третьих, кремнисто-глинистая разновидность (9 тип), которая отличается от предыдущего типа пород лишь отсутствием карбонатного материала, а также гораздо более высокой степенью ориентировки глинистых частиц в слойках, которые при повороте столика микроскопа гаснут и просветляются почти одновременно. Следует обратить внимание, что описываемая разновидность пород является одной из самых богатых глинистыми минералами (до 58–62 %).

В подошве рассматриваемой зоны появляются немногочисленные пиритизированные ходы илоедов.

Основными отличиями следующей зоны Аб₅ (См-Кт) от предыдущей являются заметное увеличение относительной доли каолинита и снижение содержания смектитов. Это самая мощная зона в составе абалакской свиты, ее толщина достигает 12.5 м (см. рис. и таблицу).

В состав рассматриваемой зоны входят три литологические разновидности пород.

Во-первых, слабоглинисто-карбонатная (5 тип), представленная несколькими разновидностями известняков.

В кровельной части описываемой зоны встречены маломощные известняки с небольшим прослойком фосфорита, содержащего заметное количество алевритовых частиц и редкие зерна глауконита. Карбонатные минералы представлены главным образом сидеритом двух полиморфных модификаций, отличающихся различным содержанием изоморфных примесей. Микроскопические исследования показали, что сидерит присутствует в виде однородной микрокристаллической массы, содержащей примесь алевритовых частиц, а также мелкокристаллический пирит. Порода разбита мелкими трещинками, заполненными кальцитом. Цвет известняка изменяется от буровато-серого до темно-коричневого за счет распределения тонкодисперсного органического вещества, гидроксидов железа и пирита. Отмечаются также тонкие трещинки и микропоры, заполненные бурым нефтеподобным битумоидом.

В средней части рассматриваемой зоны встречен маломощный пласт серого с буроватым оттенком известняка, сложенный в основном микрокристаллическим сидеритом с небольшой примесью доломита, очень редкими обломками алевритовой размерности и тонкодисперсным пиритом, содержание которого не превышает 2–3%.

В нижней части зоны встречен маломощный (около 0.4 м) пласт плотного бурого известняка, сложенного сидеритом с примесью доломита и небольшим количеством алевритовых обломков (не более 5–8%). Бурый цвет сидеритового прослойка обусловлен присутствием оксидов и гидроксидов железа, а также рассеянным в нем органическим детритом. Пирит присутствует в форме микростяжений, более или менее равномерно распределенных в сидеритовой массе, и в виде агрегатов, приуроченных к органическим остаткам.

В глинистом оолитовом известняке, отобранным из подошвенной части описываемой зоны, вскрытой скв. 12366 Пальянской площади, обнаружен зональный аммонит, предположительно верхнекеловейского возраста, о котором говорилось выше. Следует отметить, что похожие оолитовые известняки встречены в разрезах других скважин в подошвенной части этой зоны, поэтому он может быть использован как зональный репер. Состав оолитов сложный. Они имеют двух- и

трехзональное строение. В двухзональных оолитах в центре находится агрегат каолинитового состава, окруженный пленкой анкерита или кальцийсодержащего сидерита. В трехзональных оолитах добавляется еще одна центральная зона, представленная чаще всего обломками кварца, полевого шпата или метаморфической породы. Цементом обычно служит сидерит с довольно высокой примесью кальция и марганца (см. рис. 2б). Отмечаются также трещины и микрокаверны, заполненные бурым (за счет пленки битумоидов) каолинитом.

Во-вторых, карбонатно-кремнисто-глинистая разновидность (8 тип), представленная серыми с буроватым оттенком, тонкослоистыми, довольно рыхлыми, сыпучими породами. Микрослоистая текстура обусловлена неравномерным распределением глинисто-алевритистого материала и керогена. Для описываемого типа пород характерно наличие многочисленных ходов илоедов, которые нередко пиритизированы. Отмечаются обломки раковин двустворок и аммонитов. Пирит часто присутствует в виде мелких стяжений (до 1 мм) и в форме микролинз более крупных размеров (до первых сантиметров). В линзах и стяжениях пирита, в самом их центре, присутствует бурый каолинит, явно аутигенный. Вокруг крупных пиритовых стяжений формируются поверхности скольжения. Постоянно в примесном количестве присутствуют мелкие зерна (микростяжения) сидерита. Микроскопические исследования показали, что в составе глинистых разновидностей пород (8 и 9 типы) присутствует значительная доля алевритового материала (до 20–25%, иногда и более). Лейсты иллита слабо ориентированы (одновременного погасания глинистых частиц при повороте столика микроскопа не наблюдается).

В-третьих, кремнисто-глинистая разновидность (9 тип), которая отличается от предыдущей только отсутствием карбонатного материала, представленного обычно обломками раковин двустворок, аммонитов и микростяжениями сидерита. Следует обратить внимание на постоянное присутствие в породах описываемой зоны ходов илоедов, по наличию которых описываемая зона легко отличается от других. Кроме того, наличие следов жизнедеятельности илоедов свидетельствует об отсутствии сероводородного заражения в наддонной воде и иловом осадке верхнеюрского палеоморя в этот период.

Самая нижняя зона Аб₆ (Кт-См) вскрыта одной скважиной (скв. 1274 Ем-Еговского месторождения), в разрезах других скважин она не встречена. Ее мощность составляет около 3 м. Эти отложения отличаются от пород предыдущей зоны увеличением в их составе относительной доли смектитов (см. таблицу). В составе рас-

сматриваемой зоны выделяются три литологические разновидности пород.

Во-первых, кремнисто-карбонатно-глинистая разновидность (7 тип), расположенная в самой подшве рассматриваемой зоны. Это сильно алевритистый серый с буроватым оттенком мергель, в котором отмечается довольно много прослойков обугленного дегрита. Пирит обычно присутствует в виде стяжений и слойков, приуроченных к участкам, обогащенным углистым дегритом. Карбонатный материал представлен главным образом стяжениями микрокристаллического сидерита и мелкокристаллическим ромбоэдрическим доломитом, а также обломками ростров белемнитов. Алевритовые обломки плохо окатаны, островерхие, имеют мелко-, реже крупнозернистую размерность.

Во-вторых, карбонатно-кремнисто-глинистая разновидность (8 тип), представленная серыми тонкослоистыми породами с редкими стяжениями пирита и единичными обломками ростров белемнитов. По сравнению с глинистыми литологическими разновидностями пород из перекрывающих эту зону отложений они выделяются высоким содержанием в них алевритовых обломков, крупных лейст слюд, уменьшением степени ориентировки глинистых и слюдистых частиц. Карбонатный материал, кроме обломков раковин морских организмов, представлен бурыми микростяжениями сидерита.

В-третьих, кремнисто-глинистая разновидность (9 тип), которая, как и в других зонах, отличается от предыдущего типа практически полным отсутствием карбонатного материала.

Проведенный анализ вещественного состава и текстурно-структурных особенностей пород, слагающих отложения баженовской и абалакской свит, показал, что они накапливались в условиях постепенного погружения морского дна эпиконтинентального бассейна. Причем во время отложения осадков баженовской свиты большую роль играли живые организмы, осуществлявшие биодифференциацию обломочного материала, поступавшего в бассейн, а также непосредственно входившие (после отмирания) в состав этих осадков [Зубков, 1989, Зубков, Мормышев, 1987]. Именно этим объясняется высокое содержание в баженовской свите керогена и биогенного кремнезема, слагавшего раковинки радиолярий и, вероятно, диатомей. Карбонатные осадки отлагались в кратковременные периоды обмеления эпиконтинентального бассейна, вызванные скорее всего эвстатическими колебаниями уровня Мирового океана и/или изменениями палеоклимата от гумидного до субаридного(?)

Среди всего многообразия выделенных литологических разновидностей пород к потенциально-продуктивным пластам (ППП) можно отнести

целиком 1, 2 и 5 типы и самые кремнистые разновидности 6, 7, 3 и 4 типы (см. рис. 2).

Исходя из проведенного анализа вещественного состава различных литологических разновидностей пород, входящих в состав выделенных шести зон, можно определить наиболее перспективные, с точки зрения нефтеносности, интервалы в разрезах скважин, в которых могло происходить формирование вторичного коллектора. К ним относятся, главным образом, зоны Бж₃ и Аб₁-Аб₃. Именно в них отмечается наиболее высокое содержание кремнистых и карбонатных литотипов, которые, что очень важно, прослеживаются на большие расстояния и, следовательно, могут содержать значительные запасы углеводородного сырья. Карбонатные пласти, входящие в состав других зон абалакской свиты, имеют малые мощности (в среднем 0,5–1,0 м) и, как правило, незначительную протяженность, поэтому не могут содержать большие запасы нефти.

Следует также обратить внимание на интенсивные вторичные эпигенетические изменения пород, слагающих отложения баженовской и абалакской свит, проявившиеся в образовании по трещинам и кавернам в карбонатных и кремнистых разновидностях пород хорошо ограниченных, с высокой степенью упорядоченности кристаллической структуры, жильных минералов – пирита, барита, апатита, различных разновидностей карбонатных минералов сложного состава, кварца и каолинита, часто содержащих в себе микропключения нефти и битумоидов (см. рис. 2). Исходя из этого можно предположить, что в образовании вторичных коллекторов наряду с неотектоническими движениями большую роль играли гидротермы, которые, с одной стороны, стимулировали процессы нефтегенерации в баженовской и абалакской свитах, а с другой, выщелачивая карбонатные и в меньшей степени кремнистые разновидности пород, приводили к формированию в них, наряду с трещинами, дополнительной кавернозной емкости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В центральной части Красноленинского свода отложения абалакской и баженовской свит накапливались в мелководном эпиконтинентальном бассейне в условиях хлорит-сидеритовой (нижняя и средняя части абалакской свиты) и пиритовой (верхняя часть абалакской и вся баженовская свита) геохимических фаций.

2. На основе детального литологического анализа в составе баженовской свиты выделено 3, а в абалакской – 6 зон, различающихся по содержанию главных породообразующих компонентов и соотношению глинистых минералов.

3. В состав обеих свит входят девять литологических разновидностей пород, которые можно условно (без учета карбонатов) разделить на кремнистые и глинистые; наиболее кремнистые разновидности входят в состав баженовской свиты (особенно в ее подошвенной части), а также слагают верхнюю часть абалакской свиты; глинистые разновидности – преимущественно входят в состав средней и нижней частей абалакской свиты.

4. Углеводородные залежи в баженовской и абалакской свитах приурочены к кремнистым и карбонатным пластам, в которых под действием неотектонических движений, сопровождавшихся гидротермальной деятельностью, образовались вторичные коллекторы трещинно-кавернозного типа.

5. Кремнистые разновидности пород имеют биогенное происхождение, они широко распространены по площади и имеют значительную мощность.

6. Карбонатные типы пород имеют смешанный биогенно-хемогенный генезис, они накапливались в приподнятых участках дна верхнеюрского палеобассейна (типа банок); большинство из них быстро выклинивается, они плохо коррелируются между собой и имеют небольшую мощность; для прогноза площади их распространения следует использовать палеоструктурные реконструкции на основе сейсмических данных.

7. Наибольшим площадным распространением и суммарной мощностью обладают кремнистые и карбонатные литотипы, приуроченные к подошвенной части баженовской и верхней части абалакской свит, именно с ними связаны основные запасы углеводородного сырья в рассматриваемых отложениях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Белкин В.И., Медведский Р.И., Аббасов И.А. Жильный тип ловушек углеводородов. М.: ВНИОНГ, 1988. 50 с.

Зубков М.Ю., Бондаренко П.М. Прогноз зон повышенной продуктивности на основе комплексирования данных сейсморазведки и тектоно-физического моделирования // Основные направления научно-исследовательских работ в нефтяной промышленности Западной Сибири. Тюмень: СибНИИНП, 1997. С. 15–34.

Зубков М.Ю. Критерии оценки региональных перспектив нефтеносности баженовской свиты // Нефтяное хозяйство. 1989. № 5. С. 26–30.

Зубков М.Ю., Мормышев В.В. Вещественный состав и условия образования пород баженовской свиты Салымского месторождения // Литология и полез. ископаемые. 1987. № 2. С. 73–80.

Зубков М.Ю., Федорова Т.А. Гидротермальные вторичные коллекторы в черных сланцах // Геология нефти и газа. 1989. № 6. С. 26–30.