

МИКРОПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИТОТИПОВ КАЗАНСКИХ БИТУМОНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО БОРТА МЕЛЕКЕСКОЙ ВПАДИНЫ

ВВЕДЕНИЕ

Казанский ярус Мелекесской впадины является объектом постоянного интереса, как в научном, так и в практическом отношении, так как, с одной стороны, Мелекесская впадина относится к стратотипической области пермской системы, а с другой стороны казанские отложения Мелекесской впадины являются местом почти половины запасов тяжелых нефтей и битумов РТ. Данные обстоятельства обуславливают необходимость всестороннего систематического изучения казанских отложений с целью корректного геологического моделирования, генетического анализа и прогностических определений.

В стратиграфической схеме казанского яруса стратотипической области А.К. Гусевым, Б.В. Буровым, Н.К. Есауловой (1993) выделены: в объеме нижнеказанского подъяруса - сокский горизонт, а в объеме верхнеказанского подъяруса - поволжский горизонт (рис. 1).

Среди геологов-практиков наиболее популярными являются схема М.Э. Ноинского (1924) при описании верхнеказанского подъяруса и схема Н.Н. Форша (1955) при описании нижнеказанского подъяруса (рис. 1).

Указанные схемы являются основой известных геологических реконструкций казанского яруса, в том числе литологической типизации. Одним из примеров такой литотипизационной схемы является схема литолого-геофизического расчленения казанских отложений Г.В. Виноходовой и С.С. Эллерна (1985а, 1987), которая была составлена для обширной зоны залегания пермских отложений от западных районов Оренбуржья через северо-восточные районы Куйбышевской области в направлении центральной части Закамья в Татарии, смещаясь постепенно к северо-западу в сторону Казани.

Здесь литотипами (рис. 1) являются пронумерованные пласты, выделенные по описанию керн и данным ГИС (кривым КС, ПС, ГК, НГК и др.). Установлен ряд опорных реперных горизонтов, четко прослеживающихся в геологических разрезах казанского яруса. К опорным реперным горизонтам относятся сульфатная пачка "подбой" (пласт 1), "руководящий доломит" (пласт 3), кровля карбонатной толщи (карбонат-

ная толща включает пласты 11-15) и подстилающие ее лингуловые глины (пласт 16). Пласты сопоставлены с определенными стратиграфическими подразделениями казанского яруса (рис. 1). Так, по мнению Г.В. Виноходовой и С.С. Эллерна (1985, 1987), "руководящий доломит" является аналогом отложений "ядренный камень" приказанских слоев поволжского горизонта в стратотипической схеме. Он залегает с явно выраженным стратиграфическим несогласием на подстилающих отложениях. Более того, в обсуждаемых работах, между подошвой "руководящего доломита" и кровлей "карбонатной толщи" на значительной территории выделена терригенная толща - катергинская свита (пласты 4-10), сложенная чередующимися песчаными, алевролитовыми, глинистыми и мергельными породами и отнесенная к красноярским (барбашинским) слоям нижнеказанского подъяруса и частично к вышележащим отложениям, параллелизуемым с пачками "ядренный камень" и "слоистый камень" (рис. 1). Указанные авторы определяют катергинскую свиту как межформационную свиту (самостоятельный литостратиграфический компонент), возраст которой однозначно не установлен (в нижних пластах катергинской свиты обнаружены остатки спириферид из рода лихаревиц (нижнеказанские комплексы), в верхних пластах - ассоциации верхнеказанских остракод).

Однако, описанная схема не может считаться литостратиграфической, так как не отвечает в полной мере стратиграфическим критериям. Тем не менее, эта схема, как плод изучения керн десятков структурных скважин и сотен диаграмм ГИС в связи с поиском и разведкой битумных залежей, является достаточно удобной литотипизационной основой разрезов казанских битумоносных отложений. При обращении к данной схеме важно учитывать то обстоятельство, что авторами схемы и автором данной работы еще не был наблюден полный разрез всех пластов (08-17), представленных на рис. 1. Отсутствие ряда пластов объясняется, видимо, как палеогеографическими и фациальными причинами (обсужденными, например для комплекса пластов 11-15, разделенного на западный, центральный и восточный типы разреза (Г.В. Виноходова, С.С. Эллерн (1985б, 1987), рис. 1), так и методи-

Стратиграфическая схема казанского яруса стратотипической области (по Гусеву А.К., Бурову Б.В., Есауловой Н.К., 1993)				Названия горизонтов по М.Э.Ноинскому (1924) и Н.Н.Форшу (1955)	Индексы пластов по С.С.Эллерну, Г.В.Виноходовой (1985, 1987)			Маркирующие горизонты и свиты по С.С.Эллерну, Г.В.Виноходовой (1985, 1987)
КАЗАНСКИЙ	ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ	ПОВОЛЖСКИЙ ГОРИЗОНТ	МОРКВАШИНСКИЕ СЛОИ	ПЕРЕХОДНАЯ	08			Электрорефер P2-F
					07			
					06			
					05			
					04			
			ВЕРХНЕУСЛОНСКИЕ СЛОИ	ПОДЛУЖНИК	03			
					02			
			ПЕЧИЩИНСКИЕ СЛОИ	СЕРЫЙ КАМЕНЬ	01			Электрорефер P2-E
					1			
			ПРИКАЗАНСКИЕ СЛОИ	СЛОИСТЫЙ КАМЕНЬ + ЯДРЕННЫЙ КАМЕНЬ	2			Электрорефер P2-D
3								
4-10								
ЯРУС	НИЖНИЙ ОТДЕЛ	СОКСКИЙ ГОРИЗОНТ	КРАСНОЯРСКИЕ СЛОИ	БАРБАШИНСКИЙ ГОРИЗОНТ	Западный тип	Центральный тип	Восточный тип	Электрорефер P2-C
					11	11	11	
			КАМЫШЛИНСКИЕ СЛОИ	КАМЫШЛИНСКИЙ ГОРИЗОНТ	11А	11А	12	
					13	13	13	
					13А	13А		
			БАЙТУГАНСКИЕ СЛОИ	БАЙТУГАНСКИЙ ГОРИЗОНТ	14		14	
					15	15	15	
			16	16	16	Электрорефер P2-B		
						Электрорефер P2-BO		
						17		

Рис.1. Схема С.С.Эллерна и Г.В.Виноходовой (1985, 1987) в соотношении со стратиграфическими схемами казанского яруса

Таблица 1. Характеристика литотипов казанских битумоносных отложений северо-восточного борта Мелекесской впадины

ЛТЭ	Обобщенная характеристика литотипа	Текстура битумонасыщения	Типы пустот	Кп*	Кб*
08	Доломит пелитоморфный, ступчатый, комковатый, глинистый, загипсованный.	Неравномерно точечная	Межзерновые поры	11.0	0.2
07	Тонкое (0.3-0.5 м) и более грубое (0.5-1 м) переслаивание песчаника, алевролита, аргиллита с обильными включениями гипса. Пример песчаника показан на рис.3-Е	Неравномерно точечная	Межзерновые поры		
06	Доломит пелитоморфный, участками ступчатый, глинистый, загипсованный.	Неравномерно точечная	Межзерновые поры, полости ступчатых	12.0	0.5
05	Тонкое (0.3-0.5 м) и более грубое (0.5-1 м) переслаивание песчаника, алевролита, аргиллита с обильными включениями гипса, кальцита и доломита.	Неравномерно точечная	Межзерновые поры	14.0	0.7
04	Доломит пелитоморфный. Пример на рис.5-1	Неравномерно точечная, пятнистая	Межзерновые поры	12.0	0.9
03	Тонкое (0.3-0.5 м) и более грубое (0.5-1 м) переслаивание песчаника, алевролита, аргиллита с обильными включениями гипса, доломита и кальцита.	Неравномерно точечная	Межзерновые поры	13.5	0.9
02	Доломит пелитоморфный, микротрещиноватый, участками загипсованный. Пример на рис. 3-Н	Неравномерно точечная, пятнистая.	Межзерновые поры, микротрещины	14.7	0.6
01	Тонкое переслаивание (0.3-0.5 м) алевролита, аргиллита, мергеля, доломита, участками с остатками фауны пелеципод, участками с включениями гипса. Пример доломита показан на рис. 3Н. На рис. 3-Г показан пример тонкого чередования пород – контакт аргиллита и алевролита.	Неравномерно точечная	Межзерновые поры, микротрещины, полости ступчатых и фаунистических остатков	20.5	0.7
1	Гипс тонкокристаллический с прожилками тонкозернистого доломита. Пример на рис. 3-Е.	Неравномерная селективная	Микротрещины	5.1	следы
2	Тонкое (в 0.1-0.3 м) или грубое (0.5-1 м) переслаивание песчаников, алевролитов, мергелей, аргиллитов, доломитов. Пример песчаника показан на рис. 3-С. На рис. 3-Д показан пример чередования слоев доломита глинистого и доломита с включениями гипса.	Неравномерно точечная, пятнистая	Межзерновые поры, микротрещины, полости ступчатых и фаунистических остатков.	15.0	2.1
3	Доломит пелитоморфный, участками с тонкими прослойками алевролита и аргиллита, с мелкими и пойкилитовыми включениями гипса (рис. 3-А, 3-В).	Равномерно точечная, пятнистая	Межзерновые поры, микротрещины	16.7	0.8
4	Тонкое переслаивание (толщина слоев 0.3-0.5 м) алевролитов, аргиллитов, реже песчаников, мергелей. Наиболее распространенный тип породы – алевролит неяснослоистый, глинистый. Примеры литотипа представлены на рис.4-А и 4-В.	Неравномерно точечная, редко пятнистая	Межзерновые поры, микротрещины	22.0	0.9
5	Песчаник мелкозернистый, неяснослоистый. Примеры песчаников показаны на рис. 4-С и 4-Д.	Сплошная равномерная, неравномерная селективная и равномерно точечная	Межзерновые поры	20.8	2.5
6	Алевролит или переслаивание алевролитов и песчаников, с тончайшими включениями и прослойками глины и аргиллитов, часто микротрещиноватые. По микротрещинам развита кальциевая и реже сульфидная минерализация. Пример показан на рис. 4-Е.	Равномерно точечная, пятнистая, по микротрещинам, сплошная неравномерная	Межзерновые поры, микротрещины	22.0	0.8
7	Песчаник или алевролит, чаще песчаник мелкозернистый. Пример показан на рис.4-Ф.	Сплошная равномерная, неравномерная селективная и равномерно точечная	Межзерновые поры	19.5	0.7
8-10	Тонкое (0.3-0.5 м) или более грубое (0.5-1 м) переслаивание алевролитов, аргиллитов и песчаников с включениями обугленных растительных остатков, пирита. Примеры показаны на рис. 4-Г и 4-Н.	Неравномерная селективная и равномерно точечная	Межзерновые поры, микротрещины	22.0	0.8
13	Доломит пелитоморфный, тонкозернистый, замещения по оолитовым и органогенно-обломочным известнякам, микротрещиноватый, участками загипсованный, с выделениями регенерированного кальцита. Примеры показаны на рис.5-А, 5-С, 5-Ф.	Сплошная равномерная, селективная неравномерная по микротрещинам, неравномерно точечная	Межзерновые поры, микротрещины, полости ступчатых, оолитов и фаунистических остатков	16.5	1.6
13а	Доломит пелитоморфный, ступчатый, замещения по органогенно-обломочным известнякам с реликтами спириферид и другой сильно измененной фауны, участками микротрещиноватый. Примеры показаны на рис. 5-В, 5-Д.	Неравномерно селективная и равномерно точечная	Межзерновые поры, микротрещины, полости ступчатых и фаунистических остатков	15.7	1.0
15	Доломит пелитоморфный, тонкозернистый, замещения по органогенно-обломочным известнякам с остатками измененной фауны, с пойкилитовыми выделениями кальцита и гипса, развитыми по форменным образованиям. Пример показан на рис. 5-Е.	Неравномерно селективная и равномерно точечная	Межзерновые поры, микротрещины, полости ступчатых и фаунистических остатков	15.0	2.8

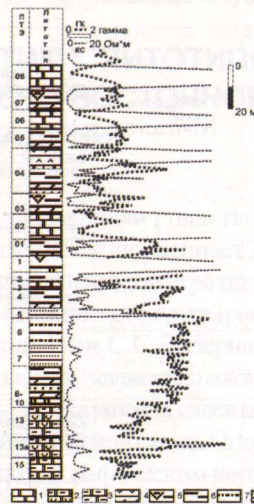
* Средние значения коэффициентов открытой пористости (Кп) и битумонасыщенности массовой (Кб) рассчитывались по выборкам наблюдений не менее 100.



Обзорно-тектоническая карта Республики Татарстан (по данным ТГРУ, 1998)



- - скважины, площади;
- Крн - Курналинская;
- Скт - Северо-Катергинская;
- Кт - Катергинская;
- Пкр - Покровская;
- Игл - Иглайкинская.



Пример литолого-геофизического разреза казанских отложений (скв. 6925, Северо-Катергинская площадь). Литотипы: 1 - доломиты; 2 - карбонатные породы с обилием остатков фауны; 3 - карбонатные породы глинистые; 4 - гипсы и ангидриты с прослойками и прожилками доломита; 5 - переслаивание глин, мергелей, алевролитов, песчаников, доломитов с остатками пелеципод и другой фауны; 6 - переслаивание глин, мергелей, песчаников, алевролитов, доломитов; 7 - переслаивание алевролитов и песчаников; 8 - песчаники.

Рис.2. Объект исследования: обзорно-тектоническая карта, схема расположения точек наблюдения, пример литолого-геофизического разреза исследуемой области.

ческими погрешностями определений границ пластов из-за частой конвергенции свойств пластов. В дальнейшем, пласты обсужденной выше схемы будут именоваться ЛТЭ (литотипы Эллерна).

Битумопроявления характерны для всего казанского яруса в целом, однако значительные битумные концентрации выявлены в ЛТЭ: 2-3, 5-7, 13-15 северо-восточного борта Мелекесской впадины. Особенности строения казанских битумоносных резервуаров по отдельным площадям и комплексам пластов рассмотрены в работах Г.В. Виноходовой, С.С. Эллерна (1985а, б, 1987), Н.Г. Нургалиевой (1991, 1994, 1995, 1996, 1997).

В настоящей статье, являющейся продолжением указанных работ, в связи с актуальностью литолого-петрографических и фациально-генетических типизаций осадочно-породных комплексов казанских битумоносных отложений, предложено рассмотрение микропетрографических характеристик и битумонасыщения в ЛТЭ.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследований явился керн 20 структурных скважин Иглайкинской, Катергинской, Северо-

Катергинской, Курналинской площадей северо-восточного борта Мелекесской впадины. Расположение объектов исследования и пример литолого-геофизического разреза показаны на рис.2.

В работе обобщены результаты изучения пород в шлифах (500 шлифов), исследования минералов иммерсионным методом (керн 4 скважин), электронно-микроскопического исследования карбонатных пород (10 препаратов), исследования пород в порошках методом ЭПР (1500 проб). Указанные методы применялись в соответствии с техниками исследования пород по Г.Б. Мильнеру (1968), П. Хартману (1967), G.R. Vulka et al (1991) и др.

Микропетрографические характеристики литотипов казанского яруса

Характеристики пород по результатам изучения в шлифах обобщены в таблице 1 и на рис. 3, 4, 5.

Данное обобщение показывает, что в разрезе выделяются три осадочно-породные компоненты: карбонатная, терригенная и сульфатная.

Карбонатная компонента представлена в основном доломитами известковистыми и известковыми, а также известняками доломитовыми.

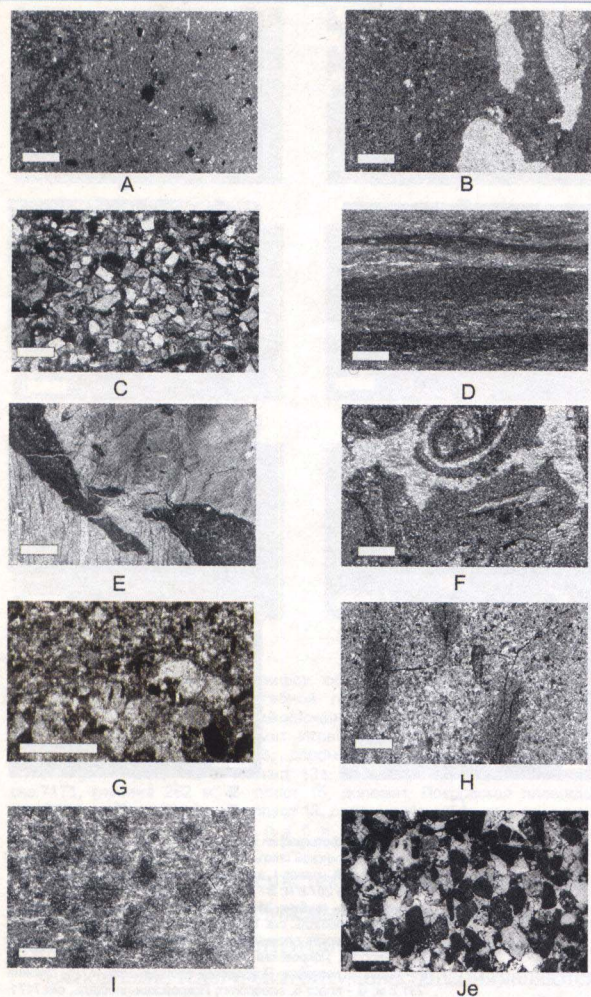


Рис.3. Микрофотографии шлифов (при одном никеле) образцов пород верхнеказанского подъяруса. Длина масштабной линейки составляет 0,2 мм. А - пласт 3, доломит, Иглайкинская площадь, скв. 8078, глубина 256,6 м; В - пласт 3, доломит, Курналинская площадь, скв.6975, глубина 278,4 м; С-пласт 2, песчаник, Курналинская площадь, скв.6975, глубина 273,6 м; D - пласт 2, доломит, Иглайкинская площадь, скв.8078, глубина 249,2 м; Е- пласт 1, гипс и доломит, Покровская площадь, скв. 7171, глубина 212,7 м; F - пласт 01, доломит, Покровская площадь, скв.7171, глубина 199,6 м; G - пласт 01, контакт алевролита и аргиллита, Северо-Катергинская площадь, скв. 6873, глубина 291,9 м; H - пласт 02, доломит, Северо-Катергинская площадь, скв.6873, глубина 289,5 м; I - пласт 04, доломит, Северо-Катергинская площадь, скв.6873, глубина 264,1 м; Je- переходная толща, песчаник, Аксубаевская площадь, скв.123, глубина 148,0 м.

Типоморфизм карбонатных пород казанского яруса определяется характером взаимоотношения следующих наиболее характерных структурных элементов:

- 1) мелкие округлые зерна доломита (размер зерен 0,05-0,001 мм и менее 0,001 мм);
- 2) зерна доломита более или менее корродированы и частично замещены кальцитовыми зернами от тончайших до крупных (до 0,1-0,5 мм);
- 3) форменные элементы структуры первичного

органогенно-обломочного и оолитового известняка с размерами 0,1-0,5 мм;

4) форменные элементы в виде сгустков и комков с размерами 0,1-0,5 мм;

5) псевдоморфозы кальцита по доломиту сложены мозаикой из зерен кальцита (0,01-0,08 мм);

6) замещающий кальцит регенерирует структуры первичного известняка, существовавшие до его доломитизации.

По данным электронно-микроскопических исследований (рис.6) доминирующими структурными элементами карбонатов являются гладкие, ступенчатые и шероховатые грани сколов (F, Si и K грани по П.Хартману (1967) с очерченными двухгранными и трехгранными углами. На гладких гранях сколов выявлены выходы пустотелых каналов. Иногда извлекаются твердофазовые включения, захваченные при росте. В большинстве случаев элементы рельефа поверхности сколов собственно зерен изменены в результате наложения эпигенетических процессов, связанных с влиянием растворов, обусловивших округление двухгранных и трехгранных углов и отложения на гладких гранях новообразований в виде округлых нарастаний.

Сульфатная компонента (гипс и ангидрит) представлена в виде микрозернистых агрегатов, слойков, прожилок, прослоев. В большинстве случаев природа сульфатной компоненты, по-видимому, вторичная, обусловленная процессами доломитизации и битуминизации пород. К основным микроструктурным элементам сульфатной минерализации относятся:

1) пойкилитовые кристаллы с размерами до 1 мм, развитые по микротрещинам или псевдоморфозам структур карбонатов;

2) крупнокристаллические агрегаты с игольчатой, волокнистой и листовато-чешуйчатой структурой;

3) мелкие (0,05-0,2 мм) и крупные (0,2-0,5 мм) зерна в составе цемента, скрепляющие форменные элементы в карбонатных породах и обломочные зерна в терригенных породах.

Основной особенностью сульфатной минерализации является характерные парагенезы сульфатов с доломитами и с битумными выделениями. Парагенез сульфатов с доломитами указывает на их совместную генерацию на определенных стадиях литогенеза. Парагенез сульфатов с битумом характеризуется чаще всего тем, что битум обволакивает кристаллы гипса, не проникая внутрь, или развивается по микротрещинам.

Терригенная компонента представлена разностями псаммитовых и пелитовых пород: песчаниками, алевролитами, глинистыми породами и их смешанными разностями. Большая доля терригенных пород приходится на

ЛТЭ 4-10. Песчаники часто составляют основную долю ЛТЭ 5 и 7. В остальных частях разреза песчаники и другие терригенные породы образуют сложные литотипы в виде тонкого (0.3-0.5 м) или относительно более грубого (0.5-1 м) переслаивания пород. По соотношению основных компонент кластики песчаники представлены граувакковыми аркозами и полевошпатово-кварцевыми граувакками (рис. 7), в основном, мелкозернистыми, среднеотсортированными. Полевые шпаты представлены кислыми плагиоклазами и микроклином, граувакковая часть включает обломки глинистых сланцев, кремнистых пород, глинизированные обломки основных и средних эффузивов. В песчаниках катергинской свиты часто отмечаются чешуйки биотита и мусковита. Чешуйки биотита часто гидратированы, реже хлоритизированы, в отдельных случаях превращены в вермикулит. Цемент песчаников и алевролитов глинистый, кальцитово-глинистый, участками гипсовый, базальный, поровый или типа выполнения пор. Аргиллиты характеризуются пелитовой структурой, беспорядочной и реже микрослоистой текстурой, в той или иной степени алевритистые, участками микротрещиноватые. Для глинистых пород характерно обилие обугленных растительных остатков. Характерной составляющей аутигенной компоненты пород верхнеказанского подъяруса является сидерит, а нижнеказанского подъяруса – пирит (преимущественно, рассеянная форма) (Нурғалиева Н.Г., 1991). Минеральный состав второстепенных аллотигенных минералов был опубликован в работе Н.Г. Нурғалиевой, Р.К. Тухватуллина (1996). Он включает в себя черные рудные минералы, минералы ряда эпидот-цоизит, роговые обманки, гранаты, турмалин, циркон, рутил, анатаз, ставролит, корунд, силлиманит, апатит. К наиболее распространенным относятся черные рудные минералы и минералы ряда эпидот-цоизит.

Исследование пород данного разреза парамагнитными метками (Vulka G.R. et al, 1991) также позволило диагностировать рассматриваемые литотипы. На рис. 8 показан пример изменчивости ряда микропризнаков: парамагнитных меток наличия и содержания доломита и кальцита (Mn(2+) – метка), обугленных растительных остатков (метка-органический радикал), а также минералогических показателей (содержания черных рудных, гранатов, показателя Т/Л (Бергер М.Г., 1986)). На этой диаграмме довольно четко выделяются ЛТЭ 5-7 по увеличению содержания гранатов, черных рудных, а также парамагнитным меткам (в основном по увеличению содержания органических радикалов). По Mn(II) дифференцируются зоны карбонатной (кальцитовой и доломитовой минерализации), а по Kmp – только доломитовой минерализации. В работе Н.Г. Нурғалиевой (1991) было установлено, что повышенные значения Т/Л и содержания гранатов харак-

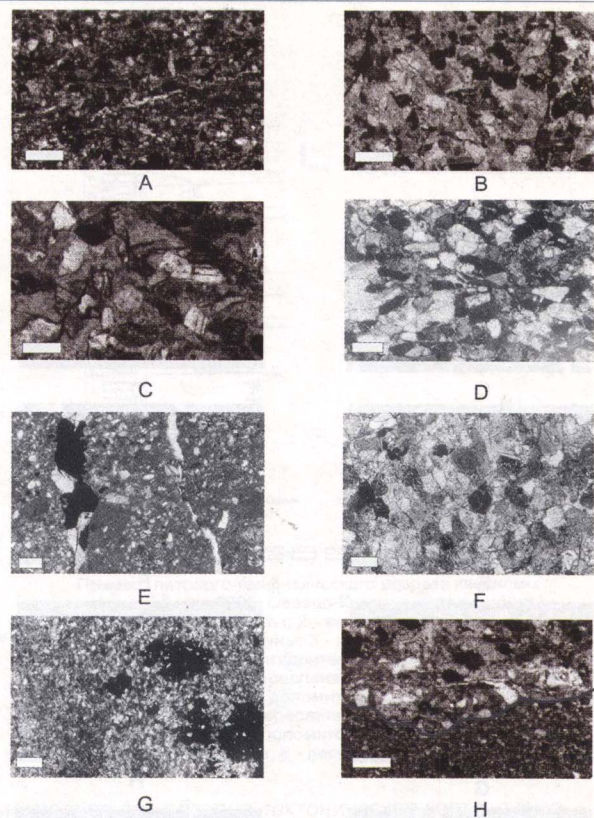


Рис. 4. Микрофотографии шлифов (при одном никеле) образцов пород катергинской свиты. Длина масштабной линейки составляет 0.1 мм. А - пласт 4, алевролит, Иглайкинская площадь, скв. 8078, глубина 257.8 м; В - пласт 4, алевролит, Северо-Катергинская площадь, скв. 6873, глубина 324.8 м; С - пласт 5, песчаник, Северо-Катергинская площадь, скв. 7171, глубина 225.3 м; D - пласт 5, песчаник, Покровская площадь, скв. 7171, глубина 228.6 м; E - пласт 6, алевролит, Покровская площадь, скв. 7171, глубина 231.2 м; G - пласт 8, алевролит, Покровская площадь, скв. 7171, глубина 236.1 м; H - пласт 8, контакт алевролита и аргиллита, Иглайкинская площадь, скв. 8078, глубина 274.9 м.

терны для раздувов песчаников пластов 5 и 7. Картирование этих песчаников, установленных, в основном, по макроописаниям керна и интерпретация их как баровых тел были проведены в работах Г.В. Виноходовой и С.С. Эллерна (1985б). Однако увеличение содержания гранатов и значения показателя Т/Л в участках с увеличенными толщинами этих пластов предварительно указывает на то, что интенсивный переувлажнение соответствующих осадков не происходил, что не свойственно баровым телам. Поэтому данное картирование требует дальнейшей детализации литолого-фациальных границ с учетом микропетрографических наблюдений, данных гранулометрии и результатов новой обработки кривых ГИС с привлечением новых методик, одна из которых описана в работе (Nourgaliev D.K., Nourgalieva N.G., 1999). Данное картирование актуально для большинства литотипов казанского яруса, в частности, для литолого-фациального контроля битумоносных резервуаров.

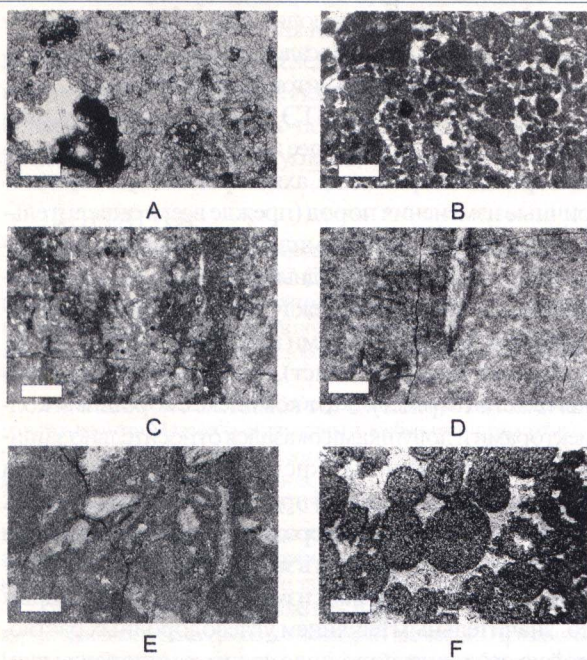


Рис.5 Микрофотографии шлифов образцов пород нижнеказанского подъяруса. Длина масштабной линейки составляет 0,2 мм. А - пласт 13, доломит, Иглайкинская площадь, скв. 8078, глубина 306,8 м; В - пласт 13а, доломит Иглайкинская площадь, скв. 8078, глубина 319,5 м; С-пласт 13, доломит, Покровская площадь, скв. 7171, глубина 268,4 м; D - пласт 13а, доломит, Покровская площадь, скв. 7171, глубина 282 м; E - пласт 15, доломит, Покровская площадь, скв. 7171, глубина 284,6 м; F - пласт 13, доломит, Иглайкинская площадь, скв. 95, глубина 282,5 м

мерно связываются с более однородными терригенными породами (песчаниками, реже алевролитами) и карбонатными породами, структура которых образована форменными элементами, в основном, фаунистическими остатками и оолитами.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты проведенных исследований указывают на доминирующее значение вторичных изменений литологического состава пород, особенно карбонатной компоненты разреза.

Изменения литологического облика пород, структур порового пространства в карбонатных породах связаны с процессами выщелачивания и вторичной минерализации.

Взаимоотношения этих процессов с процессами формирования битумных скоплений обсуждались ранее в работах (Тропольский В.И., Эллерн С.С., 1964; Лебедев Н.П., 1969; Vulka G.R, et al, 1990; Сахибгареев Р.С., 1989 и др.). Подчеркнута многостадийность эпигенетических преобразований, формировавших литологический облик битумовмещающих пород. Характерно в этом отноше-

В таблице 1 отражены текстуры битумонасыщения и типы пустот, заполняемых битумом, а также средние значения пористости и битумонасыщенности.

Основными текстурами битумонасыщения являются неравномерная и равномерная точечная и пятнистая, неравномерная селективная, сплошная равномерная и неравномерная. К основным типам пустот, заполняемых битумом относятся: межзерновые поры сложной, неправильной, округлой формы; микротрещины; полости ступков, оолитов и фаунистических остатков.

По характеру битумонасыщения выделяются два комплекса ЛТЭ: 08-1 и 2-15. Комплексы ЛТЭ 08-1 характеризуются в основном неравномерной точечной и пятнистой текстурами, приуроченными к межзерновым порам и микротрещинам, реже к полостям ступков и фаунистических остатков. Средняя пористость изменяется от 12 до 20,5%, средняя битумонасыщенность меньше 1% масс. Комплекс ЛТЭ 2-15 отличается большим разнообразием текстур битумонасыщения от точечной до сплошной, приуроченных ко всем типам пустот. Средняя пористость колеблется в пределах 15-22%, а средняя битумонасыщенность – в пределах 0,8-2,8% масс. Повышенные битумные концентрации отмечаются в пластах 2, 5-7, 13-15 и законо-

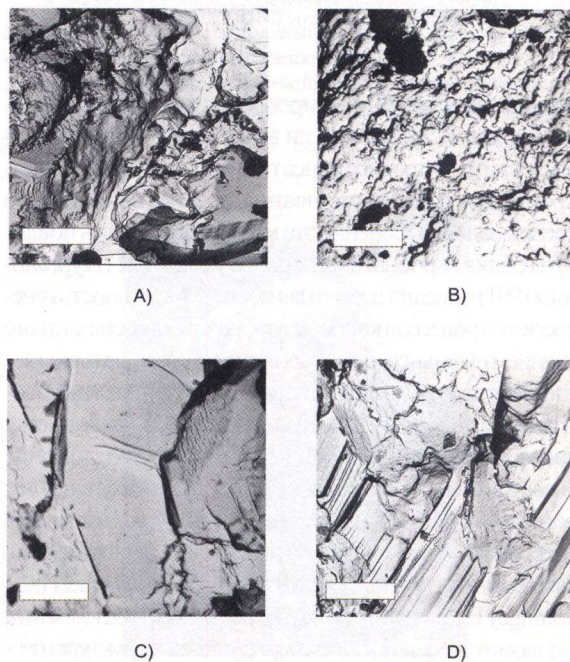


Рис.6. Электронномикроскопические фотографии угольных реплик со свежих сколов образцов карбонатных пород казанского яруса А) Куржалинская площадь, скв.6985, верхнеказанский подъярус, пачка "шиханы"; В) Куржалинская площадь, скв.6985, верхнеказанский подъярус, пачка "подбой"; С) Покровская площадь, скв.7171, нижнеказанский подъярус, камышлинский горизонт; D) Покровская площадь, скв.7171, нижнеказанский подъярус, камышлинский горизонт. Длина масштабной линейки равна 0.001мм.

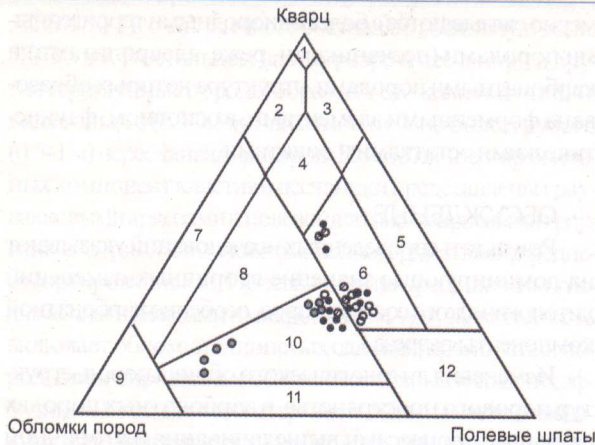


Рис.7. Состав песчаных катергинской свиты северо-восточного борта Мелекесской впадины (по классификации В.Д.Шутова (1967, 1971)). 1 - мономиктовые кварцевые, 2 - кремнекlasto-кварцевые, 3 - полевошпатово-кварцевые, 4 - мезомиктовые кварцевые, 5 - собственно аркозы, 6 - граувакковые аркозы, 7 - кварцевые граувакки, 8 - полевошпатово-кварцевые граувакки, 9 - собственно граувакки, 10 - кварцево-полевошпатовые граувакки, 11 - полевошпатовые граувакки, 12 - кристаллотуфовые накопления; ● - пласт 5, ○ - пласт 6, ○ - пласт 7, ● - пласти 8-10.

нии высказывание Л.М. Миропольского (1935) по пермским осадкам: “Но можно ли вместе с тем быть уверенным в том, что процесс гипсатизации, дегипсатизации, окремнения, раздоломичивания, позднее вновь ими не перекрывался”. Особенно эта многостадийность повлияла на облик карбонатных пород. В работе Н.Г. Нургаллиевой (1991) описана вероятная последовательность генетических процессов карбонатообразования, связанная с влиянием инфильтрационных вод и органических растворителей углеводородных растворов: диагенетическая доломитизация по модели Б.П. Кротова (1914), инфильтрация эпигенетических растворов, коррозия и переотложение доломита, новообразование кальцита, сульфатов кальция, проникновение углеводородов и последующая частичная перекристаллизация карбонатов кальция и магния, сульфатизация и битуминизация (Rossi D. (1967); Machel H.G., Mountgey E.W. (1986)). Развитие псевдоморфоз кальцита по доломиту и кальцита, регенерирующего структуры первичного известняка указывает на возможно различное удерживающее влияние органических растворителей для веществ, мобилизованных в углеводородсодержащие растворы, которое изучалось в работе У. Энерглина, Л. Брилли (1975). Разительным в описанном эксперименте оказалось поведение кальцита и доломита. Если доломит после полного растворения не давал осадка, то кальцит в

таких же условиях после полного растворения при стоянии раствора выпадал в осадок. Этим можно объяснить развитие вторичной кальцитовой минерализации.

Породы комплекса ЛТЭ 08-01, по-видимому, оказались в условиях наиболее интенсивного гипергенеза и криптогипергенеза (Сахибгареев Р.С., 1989) и вторичные изменения пород (прежде всего окислительные процессы) в этом комплексе, по-видимому, сильно разрушили углеводородные скопления. Породы комплекса 2-15 оказались между двумя довольно выдержанными экранирующими пластами: сверху – ЛТЭ 1 (гипс-ангидритовый пласт), снизу – лингуловые глины пласта 16 (рис. 1). Этот комплекс с хорошими коллекторами и ловушками оказался относительно защищенным от мощного окисляющего воздействия и явился своего рода зоной притяжения и повышенных концентраций углеводородов, история накопления и преобразования которых в значительной мере обусловила характер вторичных изменений пород, связанных со значительным влиянием углеводородных растворов на осадочно-породную среду: растворения карбонатных минералов, вторичной кальцитизации и пиритизации, восстановления сульфатов кальция.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В настоящей работе даны микропетрографические характеристики ЛТЭ и показана их связь с характером битумонасыщения пород.
2. Выявлено доминирующее влияние вторичных изменений пород на их литологический облик, пустотное пространство, распределение битумонасыщения.



Рис.8. Диаграммы минералогических показателей: ЧР - содержание черных рудных минералов в тяжелой фракции; Гр - содержание гранатов в тяжелой фракции; Т/Л - отношение содержания минералов с плотностью более 4 г/см³ и менее 4 г/см³ в тяжелой фракции. Диаграммы парамагнитных меток: Орг.рад. - содержание органических радикалов; Mn (II) - общее содержание марганца двухвалентного; Kmn - отношение содержания марганца в магниевой и кальциевой позициях в доломите.

3. Вторичные изменения пород являются одним из актуальных предметов исследования литогенеза ЛТЭ, выявления зон древних водонефтяных контактов, восстановления истории осадочно-порodного бассейна, формирования и преобразования углеводородных скоплений.

ЛИТЕРАТУРА

- Бергер М.Г. Терригенная минералогия. – М.: Недра, 1986. – 227с.
- Виноходова Г.В., Эллерн С.С. Строение и перспективы битумоносности казанских отложений центральной части Закамской Татарии и смежных областей. – В кн.: Пути повышения эффективности подготовленных запасов нефти на месторождениях Татарии, Альметьевск, 1985. – С.92-95
- Виноходова Г.В., Эллерн С.С. Остроении нижней части казанского яруса востока Мелекесской впадины и особенностях распределения битумов. – В кн.: Геология и геохимия нефтей и природных битумов. – Казань: Изд-во Казанск. Ун-та, 1985. – С.8-25
- Виноходова Г.В., Эллерн С.С. Строение нижней части казанских отложений Южной Татарии и прилегающих областей в связи с оценкой их битумоносности // Геология и геохимия нефтеносных отложений. – Казань: Изд-во Казанск. Ун-та, 1987, С.96-113
- Гусев А.К., Буров Б.В., Есаулова Н.К. и др. Биостратиграфическая характеристика верхнепермских отложений Поволжья и Прикамья // Бюллетень Региональной межведомственной стратиграфической комиссии по центру и югу Русской платформы. – Вып. 2. – М., 1993. – С.75-80.
- Кротов Б.П. Доломиты, их образование, условия их устойчивости в земной коре и изменения в связи с изучением доломитов верхних горизонтов казанского яруса в окрестностях г. Казани // Труды Казанского общества естествоиспытателей, 1914. – 90с.
- Лебедев Н.П. Битумовмещающие породы пермских отложений Татарии и смежных районов Ульяновской и Куйбышевской областей. – В кн. Битуминозные толщи востока Русской платформы. – Казань: Изд-во Казанск. Ун-та, 1973. – С.32-84.
- Мильнер Г. Б. Петрография осадочных пород. – М: Недра, 1968. – т.1. – 500с.; т.2 – 666с
- Миропольский Л.М. Характеристика минерального комплекса и основных геохимических процессов в пермских отложениях у с. Сюкеево в Татарской республике // Ученые записки Казанск. Ун-та, геология, 1935. – т.95, кн.3-4, вып. 5-6. – С.3-94.
- Ноинский М.Э. Некоторые данные относительно строения и фациального характера казанского яруса в Приказанском районе // Известия геологического комитета, т.43, №6, 1924. – С.565-622.
- Нурғалиева Н.Г. (Мухутдинова Н.Г.) Литология и битумоносность отложений казанского яруса Мелекесской впадины, ТАССР. Автореферат дисс. на соискание степени кандидата геолого-минералогических наук. – Казань, 1991. – 23с.
- Нурғалиева Н.Г. (Мухутдинова Н.Г.) Статистические модели битумовмещающих комплексов Татарстана. – В кн.: Проблемы комплексного освоения трудноизвлекаемых запасов нефти и природных битумов (добыча и переработка). Доклады международной конференции. – Казань, 1994, т.4, С.1419-1430
- Нурғалиева Н.Г. (Мухутдинова Н.Г.) Статистическая оценка информативности некоторых параметров коллекторских свойств пород. – В кн.: Геология и разведка нефтебитумоносных комплексов. – Казань: Изд-во Казанск. Ун-та, 1995. – С.73-81.
- Нурғалиева (Мухутдинова Н.Г.), Тухватуллин Р.К. Литофациальная типизация пермских отложений Мелекесской впадины. Пермские отложения Республики Татарстан // Материалы республиканской пермской геологической конференции. 27 февраля – 1 марта 1996г., Казань: Экоцентр, 1996 – С.139-145.

Нурғалиева Н.Г. Исследование геолого-статистических взаимосвязей некоторых параметров. – В кн.: Вопросы геологии, разведки и разработки нефтяных и битумных месторождений. – Казань: Изд-во КГУ, 1997. – С.101-123.

Нурғалиева Н.Г. К вопросу петрографической типизации карбонатных пород пластов 13, 13а, 15 казанского яруса Иглайкинской площади Мелекесской впадины. – В кн.: Вопросы геологии, разведки и разработки нефтяных и битумных месторождений. – Казань: Изд-во КГУ, 1997. – С.90-101.

Сахибгареев Р.С. Вторичные изменения коллекторов в процессе формирования и разрушения нефтяных залежей. – Л.: Недра, 1989. – 260с.

Троепольский В.И., Эллерн С.С. Геологическое строение и нефтеносность Аксубаево-Мелекесской депрессии. – Казань: Изд-во Казанск. Ун-та, 1964. – 658с.

Форш Н.Н. Волго-Уральская нефтеносная область. Пермские отложения. Уфимская свита и казанский ярус // Труды ВНИГРИ, 1955. – вып. 92. – 156с.

Хартман П. Зависимость морфологии кристалла от кристаллической структуры. – В кн.: Рост кристаллов, т.7. – М.: Наука, 1967.

Шутов В.Д. Классификация терригенных пород и граувакк. – В кн.: Граувакки. – М., 1971. – вып. 221. – С.17-19.

Bulka G.R., Nizamutdinov N.M., Mukhutdinova N.G. (Nourgalieva N.G.) et al EPR Probes in sedimentary rocks: the features of Mn²⁺ and free radicals distribution in the Permian formation in Tatarstan, J.Applied Magnetic Resonance, 1991.-Vol.2.N1.-P.107-115

Machel H.G., Mountgey E.W. Chemistry and Environments of dolomitization, Earth Science Reviews, 1986. - v.23. - P.175-222.

Nourgaliev D.K., Nourgalieva N.G. Astronomical calibration of the East-Russian plate Upper Permian sedimentary cycles: preliminary data about duration of the Kazanian Stage, Permophiles, 34, 1999, P.15-19.

Rossi D. Dolomitizzazione delle formazioni ansiche e ladiniosarniche dell Dolomiti / Memori del museo Xridentino di Scienze Naturali, 1967. – XVI. – 120p.



Нурғалиева Нурия Гавазовна, кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры геологии нефти и газа Казанского университета. Область научных интересов: литология и стратиграфия пермских отложений РТ, коллекторские свойства резервуаров углеводородов, математические методы в геологии. Общее число публикаций - более 30.