

УДК 56:551.735.15(470.13)

**Еременко Н.М.**ФГУП Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт (ВНИГРИ), Санкт-Петербург, Россия [ins@vnigri.spb.su](mailto:ins@vnigri.spb.su)

## **ДЕТАЛЬНАЯ СЕДИМЕНТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НИЖНМОСКОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ, ВСКРЫТЫХ АНЫБСКОЙ СКВАЖИНОЙ Р-3 (СЕВЕРОКИЛЬТМИНСКАЯ СТРУКТУРА ПРЕДТИМАНСКОГО ПРОГИБА)**

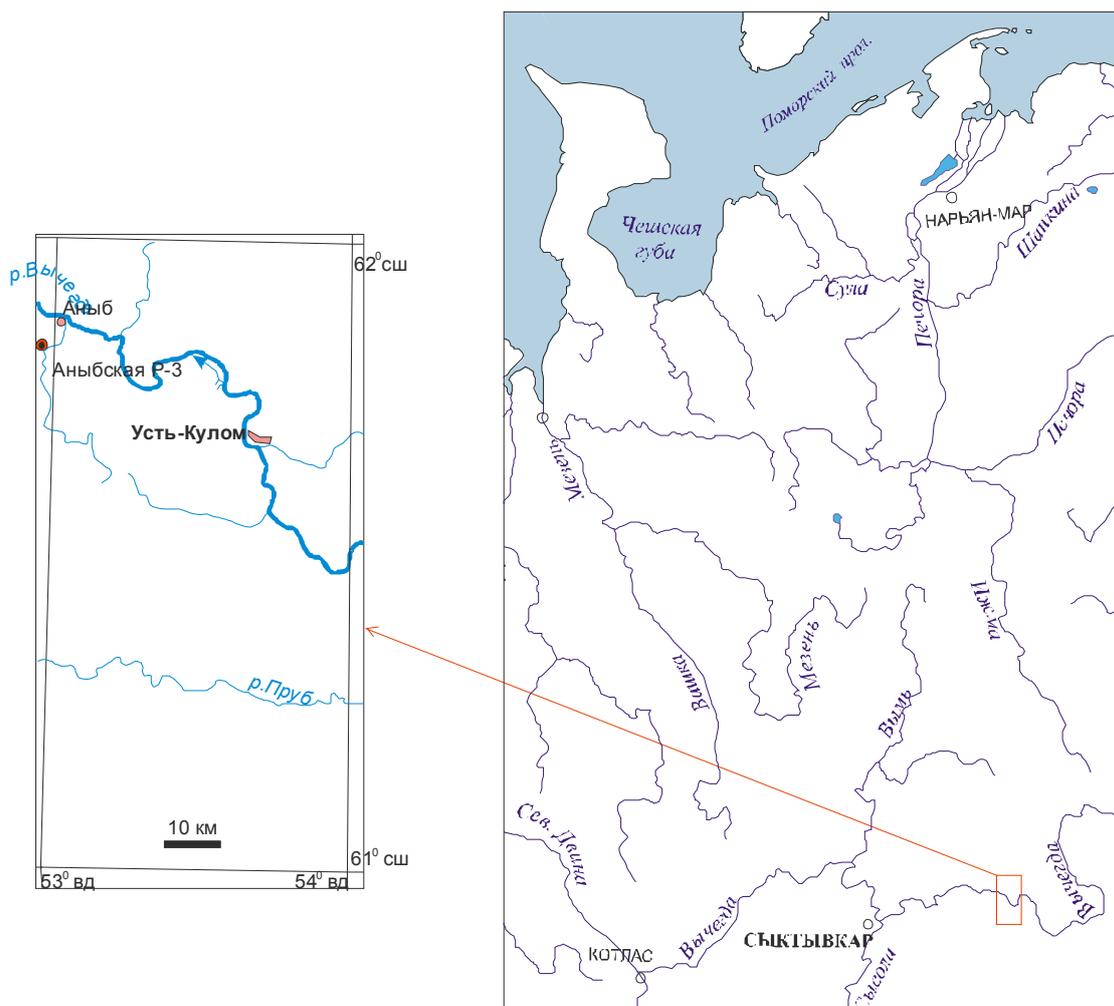
*Среднекаменноугольные отложения в Предтима́нском прогибе являются нефтегазоносными. Детальное изучение этих толщ литолого-фациальным и биостратиграфическим методами особенно актуально для решения такой задачи нефтяной геологии как реконструкция условий осадконакопления.*

*В статье приведены данные детальных литологического и биостратиграфического анализов вмещающих пород, полученных в результате переизучения керна нижнемосковских (средний карбон) отложений, вскрытых Аныбской скважиной Р-3.*

**Ключевые слова:** *Северокельтминская структура, средний карбон, структурно-генетический анализ, литолого-фациальный анализ, биостратиграфия*

Детальное изучение нефтегазоносных среднекаменноугольных отложений Предтима́нского прогиба литолого-фациальным и биостратиграфическим методами использовано для реконструкции условий осадконакопления. Аныбская скважина была пробурена в 1952 г. на берегу левого притока р. Вычегда в 2-х км к западу от д. Малый Аныб (юго-западное крыло Аныбской структуры) (рис. 1). Впервые Аныбская скважина Р-3 была изучена в 1952 г. Ленинградской конторой разведочного бурения «Главнефтегазразведки» МНП СССР, с целью оценки промышленной перспективности нефтегазоносность Усть-Куломского и Сторожевского районов Республики Коми.

Из изученного интервала разреза были отобраны литологические и палеонтологические образцы (на фораминиферы и конодонты). Результаты исследования конодонтов и фораминифер были использованы при биостратиграфическом расчленении разреза. Конодонты изучались А.В. Журавлевым, а фораминиферы – А.И. Николаевым. Литологические исследования, кроме описания разреза, включали структурно-генетический анализ по методике, предложенной С.Б. Шишловым [Шишлов, 2005]. В основу восстановления обстановок осадконакопления были положены первичные генетические признаки (состав, структура, текстура, органические остатки, форменные элементы, аутигенные компоненты и ихнофоссилии), позволяющие сопоставить изученные отложения с моделями терригенно-карбонатной седиментации [Селли, 1989; Шишлов, 2005] (рис. 2).



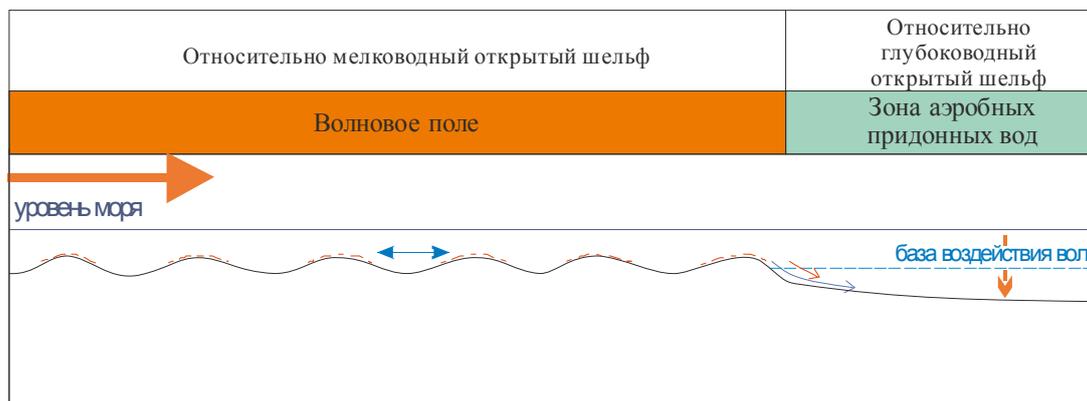
**Рис. 1. Схема расположения скважины Анабырская Р-3**

Отложения, вскрытые скважиной Анабырской Р-3 в интервале 1056-1074 м, представлены снизу вверх по разрезу следующими слоями (рис. 3):

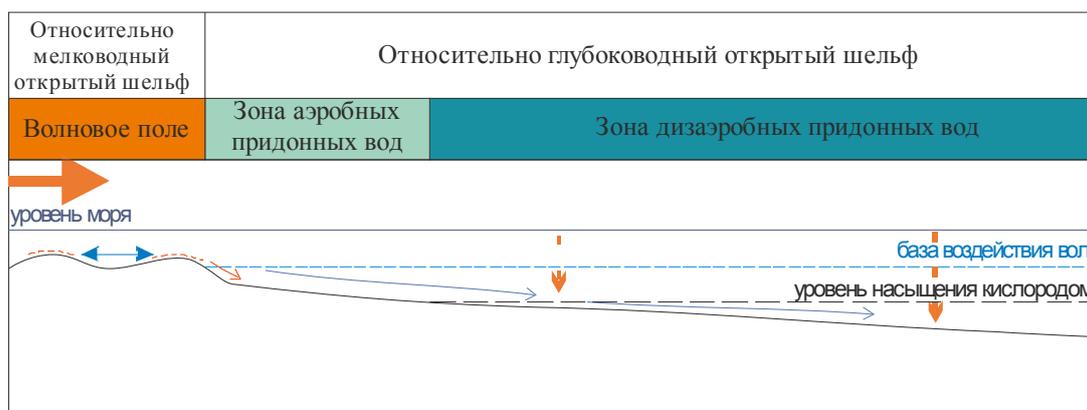
**Слой 1:** Линзовидно-волнистое чередование известняка светло-серого мелкодетритового (микроскопически – пакстоун) с крайне неотчетливой пологоволнистой слойчатостью, намечаемой намывами глинистого материала, и известняка серовато-белого среднететритового (микроскопически – грейнстоун) с пологоволнистой слойчатостью, намечаемой ориентировкой детрита морской фауны и намывами глинистого материала. В пакстоуне форменные элементы представлены слабоориентированными обломками створок брахиопод и сетчатых мшанок, члениками криноидей и раковинками острокод. В грейнстоуне форменные элементы и органические остатки представлены створками и обломками створок брахиопод, члениками криноидей, раковинками острокод, а также известковыми водорослями. Мощность слоя 6 м (остаток керна – 1 м). Слой охарактеризован индифферентным среднекаменноугольным комплексом конодонтов и переотложенными

башкирскими формами *Streptognathodus cf. suberectus* Dunn и *Idiognathoides sulcatus* Higgins et Vouckaert. Исходя из структурно-текстурных особенностей, образование данного слоя, по-видимому, связано с фракционированием материала за счет волнового воздействия. Эти отложения, скорей всего, накапливались в пределах открытого мелководья выше базы воздействия волн.

Седиментационная модель на регрессивный этап



Седиментационная модель на трансгрессивный этап



Условные обозначения



Рис. 2. Седиментационные модели по Р. Селли (1989) и С.Б. Шишлову (2005) с дополнениями

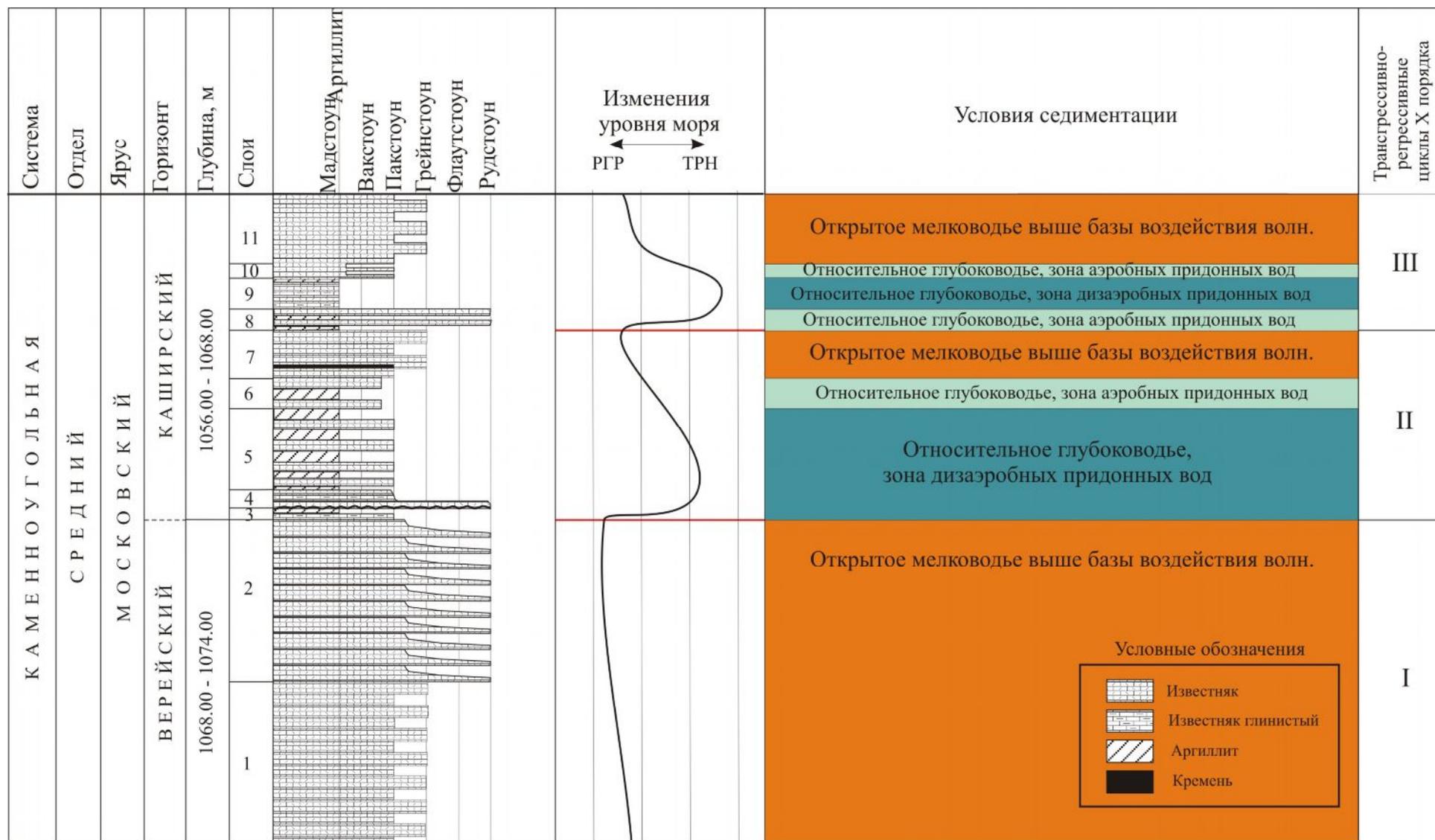


Рис. 3. Литологическая характеристика нижнемосковских отложений, вскрытых скв. Аныб Р-3 в интервале глубин 1056-1074 м

**Слой 2:** Многократно повторяющееся (5 – 50 см) линзовидно-полосчатое чередование, для которого характерно общее уменьшение размера форменных элементов от подошвы к кровле. Нижнюю часть чередования образует известняк беловато-серый крупнодетритовый (микроскопически – рудстоун) с отчетливой волнистой слойчатостью, намечаемой тонкими (1-2 мм) намывами зеленовато-серого глинистого мадстоуна. В рудстоуне форменные элементы представлены обломками створок брахиопод и сетчатых мшанок, члениками криноидей, известковыми водорослями и целыми раковинками фораминифер. Верхняя часть чередования образована мелко-среднедетритовым известняком (микроскопически – чередование грейнстоуна и пакстоуна) серовато-белого цвета с крайне неотчетливой волнистой слойчатостью, намечаемой редкими намывами органогенного детрита и глинистого материала. Форменные элементы представлены целыми раковинками фораминифер и острокод, слабоориентированными обломками створок брахиопод и сетчатых мшанок, известковыми водорослями и члениками криноидей. Мощность слоя 6 м (остаток керна – 1.2 м). В слое встречены неопределимые до рода остатки представителей надотряда *Fusulinoida* и косые сечения вытянутых веретенообразных фузулинид, которые по строению стенки можно отнести к представителям семейства *Profusulinellidae* или *Aljutovellidae*, появляющимся с башкирского века; а также верейские конодонты *Idiognathoides ouachitensis* (Harlton). На основе текстурно-структурных характеристик можно предположить, что формирование слоя происходило за счет фракционирования материала волнами в высокодинамичной водной среде, в пределах открытого мелководья.

**Слой 3:** Известняк мелкодетритовый (микроскопически представлен пакстоуном) с неотчетливой пологоволнистой слойчатостью, намечаемой намывами глинистого материала и изменениями концентрации детрита. В нем наблюдаются неправильно-линзовидные скопления (мощностью до 1 см) мелкого и среднего детрита брахиопод и криноидей. В верхних 0.1 м известняк постепенно переходит в аргиллит с листоватой отдельностью от серого известковистого внизу до темно-серого вверху. В аргиллите присутствуют в небольшом количестве включения сульфидов и редкий детрит морской фауны (иглистые створки брахиопод, членики криноидей, раковинки фораминифер и острокод). Мощность слоя 0.40 м (остаток керна – 0.30 м). В слое встречены фораминиферы *Pseudostaffella subquadrata* Grozd. et Leb., первое появление которых приурочено к верхам асатауского (мелесского) горизонта башкирского яруса; а также верейские конодонты *Idiognathodus volgensis* Alekseev, Barskov, Konoova. Исходя из текстурно-структурных особенностей, а также на основе цвета породы и аутигенных компонентов можно предположить, что

осадконакопление происходило в условиях относительного глубоководья в зоне дизаэробных придонных вод. Возможно, чередование глинистых пород и известняков обуславливалось пульсирующим поступлением аллохтонного карбонатного материала.

**Слой 4:** Многократно повторяющееся чередование (мощностью 20 до 40 см) с ярко выраженной градационной сортировкой материала и характерным резким нижним контактом (цикл Боумы). Основание элемента чередования образует рудитовый криноидно-брахиоподовый беловато-серый известняк с довольно отчетливой волнистой слойчатостью, намечаемой тонкими (1-2 мм) намывами зеленовато-серого глинистого мадстоуна; выше он постепенно сменяется тонким линзовидно - полосчатым переслаиванием светло - серого мелкодетритового (микроскопически грейн-пакстоун) известняка (доминирует) и темно-серого аргиллита с листоватой отдельностью. Форменные элементы в рудстоуне и грейн-пакстоуне представлены целыми раковинками фораминифер и острокод, обломками створок брахиопод, обломками сетчатых мшанок и члениками криноидей. В аргиллите присутствуют в небольшом количестве включения сульфидов. Мощность слоя 1.1 м (остаток керна 0.8). Слой охарактеризован фораминиферами, распространение которых ограничено нижнемосковским подъярусом (верейский и каширский горизонты). К ним относятся *Ovatella* sp. и *Profusulinella mutabilis* Safon. Кроме того, здесь встречен вид *Profusulinella polasnensis* Safon., стратиграфический диапазон которого охватывает верейский и подольский горизонты. Находки *Profusulinella mutabilis* Safon. и *P. polasnensis* Safon. обычно приурочены к каширскому горизонту. Однако следует отметить, что типично каширские формы, позволяющие уверенно говорить о каширском возрасте отложений здесь не встречены. Также слой охарактеризован каширскими конодонтами *Idiognathodus izvaricus* Nemirovska в верхней части слоя, и верейскими *Idiognathodus volgensis* Alekseev, Barskov, Kononova в нижней части слоя. Исходя из особенностей текстурно-структурных характеристик, можно предположить, что образование данного слоя, по-видимому, связано с кратковременными периодами быстрого накопления материала, мобилизуемого на более высоком батиметрическом уровне и транспортируемого гравитационным переносом - турбидитами. Формирование турбидитов возможно только ниже базы воздействия волн, в условиях относительного глубоководья.

**Слой 5:** Чередование (5-20 см) известняка криноидно-брахиоподового среднетритового (микроскопически – пакстоун) массивного, и аргиллита серого, темно-серого с листоватой отдельностью. В пакстоуне форменные элементы представлены слабоориентированными обломками створок брахиопод и члениками криноидей. В

аргиллите наблюдаются многочисленные неправильной формы выделения окислов Fe (вероятно окисленные сульфиды) и редкий детрит морской фауны (иглистые створки брахиопод, членики криноидей, раковинки острокоды). Мощность слоя 2.5 м (остаток керна – 1.5 м). На основе интерпретации таких первичных генетических признаков как структура, текстура, цвет породы и аутигенные компоненты, можно предположить, что осадконакопление происходило в условиях относительного глубоководья в зоне дизаэробных придонных вод. Возможно, что чередование глинистых пород и известняков обуславливалось пульсирующим поступлением аллохтонного карбонатного материала.

**Слой 6:** Чередование, нижнюю часть которого образует известняк криноидно-брахиоподовый тонкодетритовый (микроскопически – вак-пакстоун) с комковатой текстурой. В нем форменные элементы представлены члениками криноидей, обломками сетчатых мшанок, известковыми водорослями и целыми раковинками острокод. Верхнюю часть чередования образует аргиллит зеленовато-серого цвета с листоватой отдельностью. В аргиллите присутствуют чешуйки слюды, зерна глауконита, единичные субгоризонтальные ходы илоедов, а также мелкий детрит морской фауны (раковинки острокод, членики криноидей). Мощность слоя 1.2 м (остаток керна 0.5 м). В слое отмечены находки каширских конодонтов *Idiognathodus izvaricus* Nemirovska. Исходя из интерпретации первичных генетических признаков (текстурно-структурные особенности слоя, цвет породы, аутигенные компоненты и ихнофоссилии) можно предположить, что формирование данного слоя происходило в условиях относительного глубоководья в зоне аэробных придонных вод. Вероятно, накопление глубоководных карбонатных прослоев было связано с выносом органогенного карбоната из зоны волнового воздействия.

**Слой 7:** Неотчетливое линзовидно-волнистое чередование известняка серовато-белого среднедетритового (микроскопически – грейнстоун) и известняка серого мелкодетритового (микроскопически – пакстоун). В средней части слоя пояска (10 см) буровато-черного кремня. Форменные элементы в слое представлены обломками створок брахиопод, члениками криноидей, обломками сетчатых мшанок, известковыми водорослям, целыми раковинками фораминифер и острокод. Мощность слоя 1.75 м (остаток керна – 0.9 м). В слое встречены транзитные формы фораминифер, появление которых приурочено к позднебашкирскому (архангельскому времени) и которые заканчивают свое существование в позднемосковское (подольское и мячковское) время. Также в слое отмечены находки каширских конодонтов *Idiognathodus izvaricus* Nemirovska. Образование, данного слоя, исходя из текстурно-структурных характеристик, по-видимому, связано с

фракционированием материала за счет волнового воздействия. Можно предположить, что осадки накапливались в пределах открытого мелководья выше базы воздействия волн.

**Слой 8:** Аргиллит зеленовато-серый слабо слюдистый с листоватой отдельностью. В нём наблюдаются неправильные линзовидные прослои мощностью до 2 см известняка (микроскопически – рудстоун) беловато-серого со створками крупных брахиопод. Мощность слоя 1 м (остаток керна – 0.2м). На основе интерпретации первичных генетических признаков (структура, текстура, цвет породы) можно предположить, что образование данного слоя происходило в условиях относительного глубоководья в зоне аэробных придонных вод. Накопление рудстоуна, по-видимому, связано с выносом органогенного карбоната из зоны волнового воздействия и его сортировкой придонными течениями.

**Слой 9:** Тонкое (2-5 мм) довольно отчетливое линзовидно - полосчатое чередование слоев серого, с буроватым оттенком, микритового известняка (микроскопически представлен мадстоуном) и серого известковистого аргиллита. Наличие редкого мелкого детрита, беспорядочно нагроможденного в породе (иглистые створки брахиопод, членики криноидей, раковинки острокод). В аргиллите присутствуют в небольшом количестве включения сульфидов. Мощность слоя 1.15 м (остаток керна – 0.56 м). Исходя из текстурно-структурных особенностей, а также цвета породы, можно предполагать, что накопление слоя происходило в условиях относительного глубоководья в зоне дизаэробных придонных вод. Очевидно, накопление карбонатных слоев обуславливалось пульсирующим поступлением тонкого аллохтонного карбонатного материала.

**Слой 10:** Известняк микритовый (микроскопически – мадстоун) светло-серый с линзовидно-полосчатой текстурой, намечаемой слоями серого известняка (микроскопически – пакстоун) мощностью 1-10 мм, и примазками глинистого зеленовато-серого материала. Наблюдается общее увеличение содержания глинистого материала к кровле слоя. Вероятно, более темный цвет вакстоунов связан с повышением концентрации глинистого материала. Мощность слоя 0.2 м (остаток керна – 0.2 м). Исходя из текстурно-структурной характеристики, а также цвета породы, можно предположить, что формирование данного слоя происходило благодаря пульсирующему поступлению аллохтонного карбонатного материала на участки открытого шельфа, расположенные глубже базы воздействия волн, но в зоне аэробных придонных вод.

**Слой 11:** Известняк серовато-белый крупнодетритовый (микроскопически – грейн-рудстоун) с волнистой слойчатостью, намечаемой ориентировкой детрита морской фауны и тонкими (1-2 мм) намывами зеленовато-серого известково-глинистого материала. Вверх по

слою наблюдается постепенное уменьшение рудитовой составляющей. Присутствуют створки и единичные целые раковины брахиопод. Мощность слоя 2.9 м (остаток керна – 2.4 м). В слое встречены фораминиферы *Depratina* sp., стратиграфическое распространение которых ограничено нижнемосковским подъярусом (верейский и каширский горизонты), а также каширские конодонты *Idiognathodus izvaricus* Nemirovska. Исходя из цвета породы и структурно-текстурных характеристик можно предположить, что осадок накапливался в пределах открытого мелководья. Образование, данного слоя, по-видимому, связано с фракционированием материала за счет волнового воздействия.

Наличие стеногалинных групп фауны, а также разнообразие и обилие органических остатков позволяет предположить, что все слои формировались в условиях нормально соленых вод.

Анализ изменения условий осадконакопления в вертикальной последовательности позволил выделить в разрезе Аныбской скважины Р-3 трансгрессивно-регрессивные циклы X порядка по классификации, принятой М.Х Махлиной с соавторами для среднего карбона Московской синеклизы [Махлина и др., 2001]. В рассматриваемой части разреза выделяются три трансгрессивно-регрессивных цикла – два полных и один неполный (см. рис. 3). Регрессивная часть *первого цикла* представлена последовательностью слоев 1 и 2. Максимуму регрессии отвечают отложения волнового поля открытого мелководного шельфа. Трансгрессивная часть *второго цикла* сложена слоями 3, 4 и 5 и соответствует условиям осадконакопления в зоне дизаэробных придонных вод относительно глубоководного открытого шельфа. Регрессивная часть *второго цикла* представлена последовательностью слоев 6 и 7, и соответствует изменениям условий осадконакопления от зоны дизаэробных придонных вод относительно глубоководья до волнового поля относительно мелководного открытого шельфа. Максимуму регрессии соответствует отложения волнового поля в пределах открытого мелководья. Трансгрессивная часть *третьего цикла* представлена последовательностью слоев 8 и 9 и соответствует изменениям условий осадконакопления от волнового поля относительно мелководного открытого шельфа до зоны дизаэробных придонных вод относительно глубоководного открытого шельфа. Максимуму трансгрессии отвечают условия осадконакопления в зоне дизаэробных придонных вод относительно глубоководья. Регрессивная часть *третьего цикла* представлена слоями 10 и 11 и соответствует смене условий осадконакопления от зоны аэробных придонных вод относительно глубоководного шельфа до волнового поля относительно мелководного шельфа. Максимуму регрессии отвечают отложения волнового

поля открытого мелководного шельфа.

Возраст изученных отложений обоснован по фораминиферам и конодонтам, которые позволяют провести подошву каширского горизонта в скважине Аныбская Р-3 в нижней части слоя 3 (1068.10 м).

Трансгрессивно-регрессивные циклы, выявленные в разрезе скважины Аныбская Р-3, можно сопоставить с циклами, выделенными в типовых разрезах верейского и каширского горизонтов Московской синеклизы: старомонетным (верхняя часть верейского горизонта), ямбирным и цнинским (нижняя часть каширского горизонта), природа которых считается эвстатической [Махлина и др., 2001]. Старомонетному циклу, скорее всего, отвечает цикл I, ямбирному – цикл II, а цнинскому – цикл III (рис. 4).

Сводный разрез и ритмичное строение среднего карбона Московской синеклизы. (Махлина М.Х. и др., 2001)						Юго-восточная часть Предтима́нского прогиба (скв. Аныбская Р-3)		
Система	Отдел	Ярус	Горизонт	Свита	Московская синеклиза Северо-запад Юг и Юго-восток	Трансгрессивно-регрессивная кривая	Циклы	Трансгрессивно-регрессивные циклы
КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СРЕДНИЙ МОСКОВСКИЙ ВЕРЕЙСКИЙ			КАШИРСКИЙ	Смедвинская			Шугаровский	
				Лопаснинская			Заварыкинский	
				Нарская			Михневский	
				Цнинская			Кубасовский	
							Залугинский	
				Ордынская			Хатунский	
							Забелинский	
				Скниговская			Мурзинский	
Киясовский								
Альютовская	Словодской							
	Цнинский	III						
	Ямбирный	II						
	Старомонетный	I						
	Пыжевский							

	Органогенный известняк		Глинистый доломит
	Терригенные и обломочные породы		Доломитовый мергель
	Глины алевроитовые		Пески и песчаники
	Доломитизированный известняк и вгоричный доломит		Косослоистые пески

Рис. 4. Сопоставление ТРН-РГР циклов в среднекаменноугольных отложениях Московской синеклизы и юго-восточной части Предтима́нского прогиба (скв. Аныб Р-3)

Такое сопоставление подтверждается биостратиграфическими данными и позволяет провести более обоснованное и детальное расчленение пограничных отложений верейского и каширского горизонтов в скважине Аныбская Р-3.

### Литература

*Махлина М.Х., Алексеев А.С., Горева Н.В., Исакова Т.Н., Друцкой С.Н.* Средний карбон Московской синеклизы (южная часть) (в двух томах). Том 1. Стратиграфия. – М.: Палеонтологический институт РАН, 2001.- 244 с.

Селли Р.Ч. Древние обстановки осадконакопления /Пер. с англ. А.А. Никонова, К.И. Никоновой. – М.: Недра, 1989. – 294 с.

Шишлов С.Б. Структурно-генетический анализ осадочных формаций (концепция, алгоритм, результаты) // Материалы 4-ого Всероссийского литологического совещания Осадочные процессы: седиментогенез, рудогенез, (эволюция, типизация, диагностика, моделирование). Том 1. - М.: ГЕОС, 2006. - С. 229-231.

### Eremenko N.M.

All Russia Petroleum Research Exploration Institute (VNIGRI), St.-Petersburg, Russia  
[ins@vnigri.spb.su](mailto:ins@vnigri.spb.su)

### DETAILED SEDIMENTOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE LOWER MOSCOVIAN DEPOSITS IN THE ANYB P-3 WELL (SEVERO-KILTMIN STRUCTURE, PREDTIMANIAN TROUGH)

*The Middle Carboniferous deposits in the Predtimanian trough are oil-gas-bearing. Therefore their detailed study by lithologic-facies and biostratigraphic methods is of prime importance for solving such an oil geology task as the reconstruction of sedimentation environments.*

*The data of lithologic-facies and biostratigraphic analyses of host deposits received as a result of repeated studying the core of Lower Moscovian deposits (Middle Carboniferous) in the Anyb-P-3 well are given in the paper.*

**Key words:** Severo-Kiltmin structure, Middle Carboniferous, structural-genetic analysis, lithologic-facies analysis, biostratigraphy.

### References

*Mahlina M.H., Alekseev A.S., Goreva N.V., Isakova T.N., Druckoj S.N.* Srednij karbon Moskovskoj sineklizy (ûžnaâ čast') (v dvuh tomah). Tom 1. Stratigrafiâ. – М.: Paleontologičeskij institut RAN, 2001.- 244 s.

*Selli R.Č.* Drevnie obstanovki osadkonakopleniâ /Per. s angl. A.A. Nikonova, K.I. Nikonovoj. – М.: Nedra, 1989. – 294 s.

*Šišlov S.B.* Strukturno-genetičeskij analiz osadočnyh formacij (konceptiâ, algoritm, rezul'taty) // Materialy 4-ogo Vserossijskogo litologičeskogo sovešaniâ Osadočnye processy: sedimentogenez, rudogenez, (èvolúciâ, tipizaciâ, diagnostika, modelirovanie). Tom 1. - М.: GEOS, 2006. - S. 229-231.