

«ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ МИКРОФАЦИЙ И СЕДИМЕНТАЦИОННАЯ ЦИКЛИЧНОСТЬ ВЕРХНЕСИЛУРИЙСКО-НИЖНЕДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ, КАК ОСНОВА ПРОГНОЗА ИХ КОЛЛЕКТОРСКИХ СВОЙСТВ»

Балтийская школа-семинар

"Петрофизическое моделирование осадочных пород"

Душин Андрей Саитхужевич

ООО «БашНИПНефть»



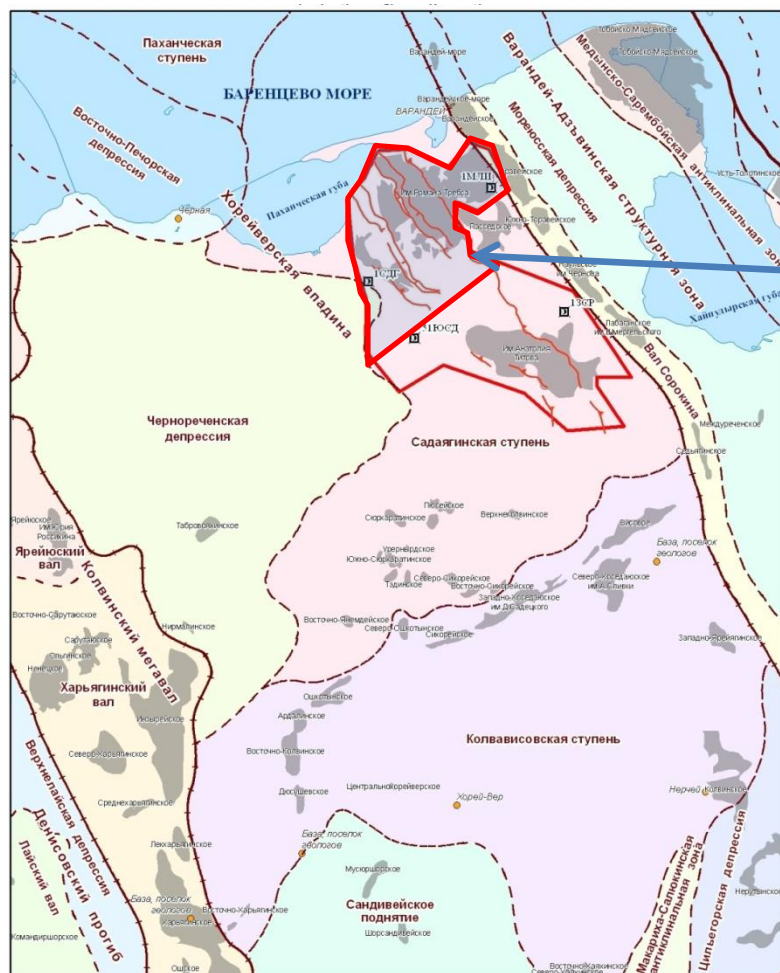
Цель работы:

- Прогнозирование коллекторских свойств

Задачи:

- Выявление законов распространения элементарных единиц карбонатной седиментации – литотипов и их парагенетических ассоциаций - микрофаций
- Установление фациальной избирательности первичной емкости
- Связь фациальной дифференциации с эпигенетическими процессами. Прогнозирование распространения этих процессов

Объект исследования



Условные обозначения	
	Населенные пункты
	Водные объекты
	Месторождения
	Лицензионный участок
	Границы тектонических элементов
	Тектонические нарушения по данным МОГТ
	Параметрические скважины

Объект исследования:

отложения верхнего силура (гребенской горизонт) и нижнего девона (овинпармский и сотчемкыртинский горизонты) месторождения им. Р.Требса расположенного в северо-восточной части Хорейверской впадины Тимано-Печорской НГП

образованные в условиях эпиконтинентальной платформы

Месторождение отличается сложным геологическим строением (разломная тектоника, несогласное залегание пород), большой изменчивостью фациальных условий и протекавших эпигенетических преобразований

База данных:

- 615 метров керна по 6 скважинам
- Лабораторные исследования керна

Блок схема работ

1 этап

2 этап

Сопутствующие методы

Результат

Выделение
литотипов

Уточнение
корреляции

ГИС

Уточнение
корреляции

Выделение
микрофаций

Привязка к
фациальным
зонам

3D сейсморазведка

Прогнозирование
фациальных зон в
пространстве

Выделение
петрофиз. классов

Лабораторные
исследования, ГИС,
ПГИ

Прогнозирование
коллекторов (их
качества) в
разрезе

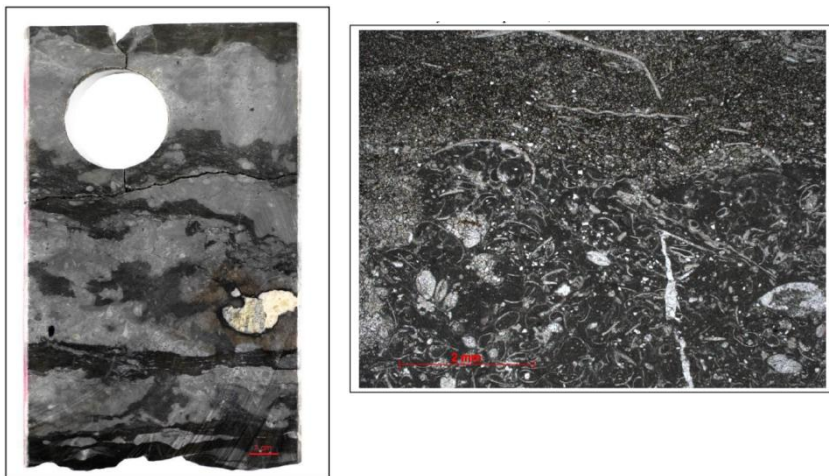
Выделение литотипов. Классификация

Свойство		Вид						
Литологический состав		Доломиты	известковые доломиты	доломитовые известняки	глинистые доломиты	глинистые известняки	Аргиллиты	
Соотношение зерен и микрита (для нескрепленных изначально компонент)		Грейнстоун	Пакстоун	Вакстоун	Мадстоун			
Формообразующие элементы		Пелоидные	Биокластовые	Ооидные	Литокласты	Брекчии		
Слоистость		Горизонтальная				Косая	Пятнистая	Линзовидная
		Крупная	Средняя	Тонкая	Слойчатость			
Скрепление компонентов во время отложения		Фреймстоун		Байндстоун		Бафлстоун		
тип пустотного протранства	Структурно зависимые	внутризерновой	межкристаллический	межзерновой	слепковый	фенестровый	каркасный	
	структурно - независимые и смешанные	трещинный	каналовый	мелкокавернозный	кавернозный	стилолитовый	брекчиевый	

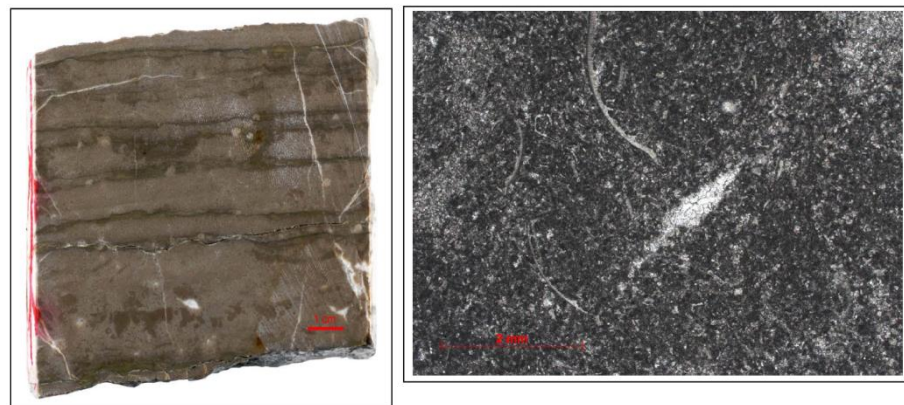
Выделен целый ряд литотипов, отличающихся по своим структурно-текстурным признакам

Разнообразие литотипов

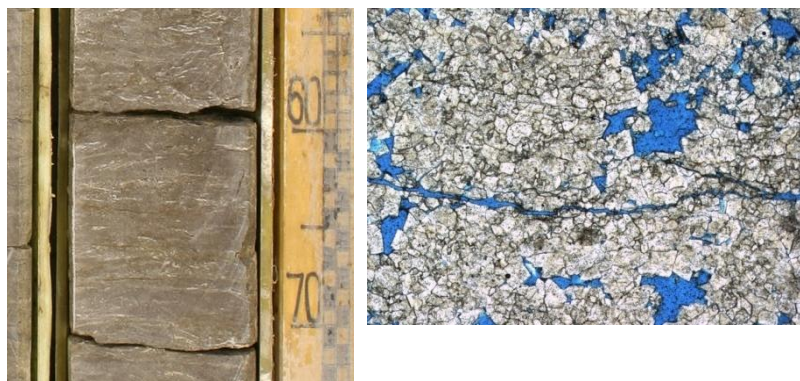
Биотурбированные вакстоуны



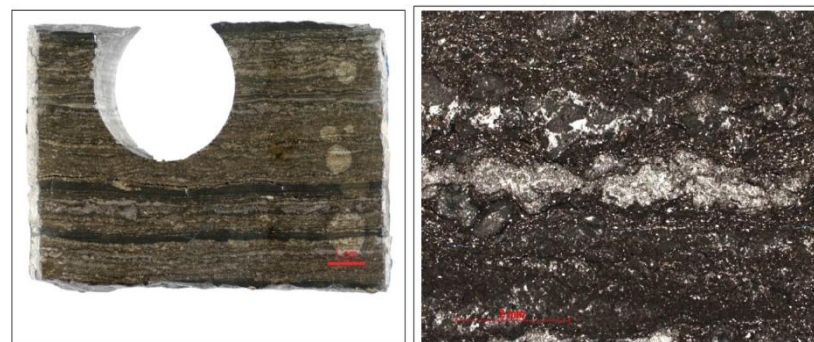
Среднеслоистые пелоидно-биокластовые вакстоуны



Тонкослоистые доломитизированные пелоидные пакстоуны

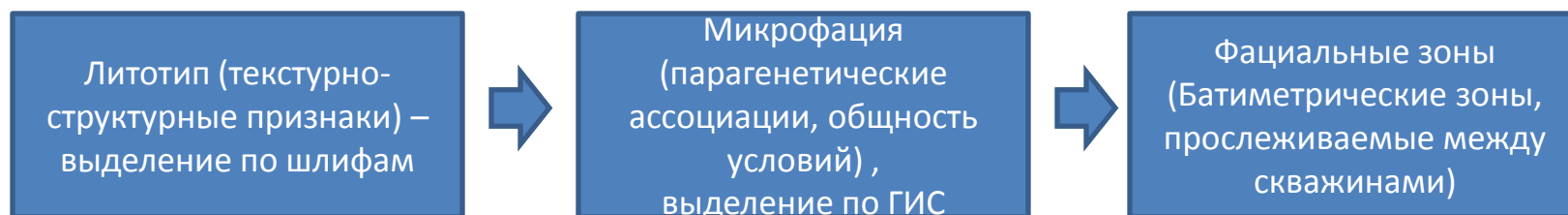


Тонкослоистые байндстоуны



Выделение микрофаций

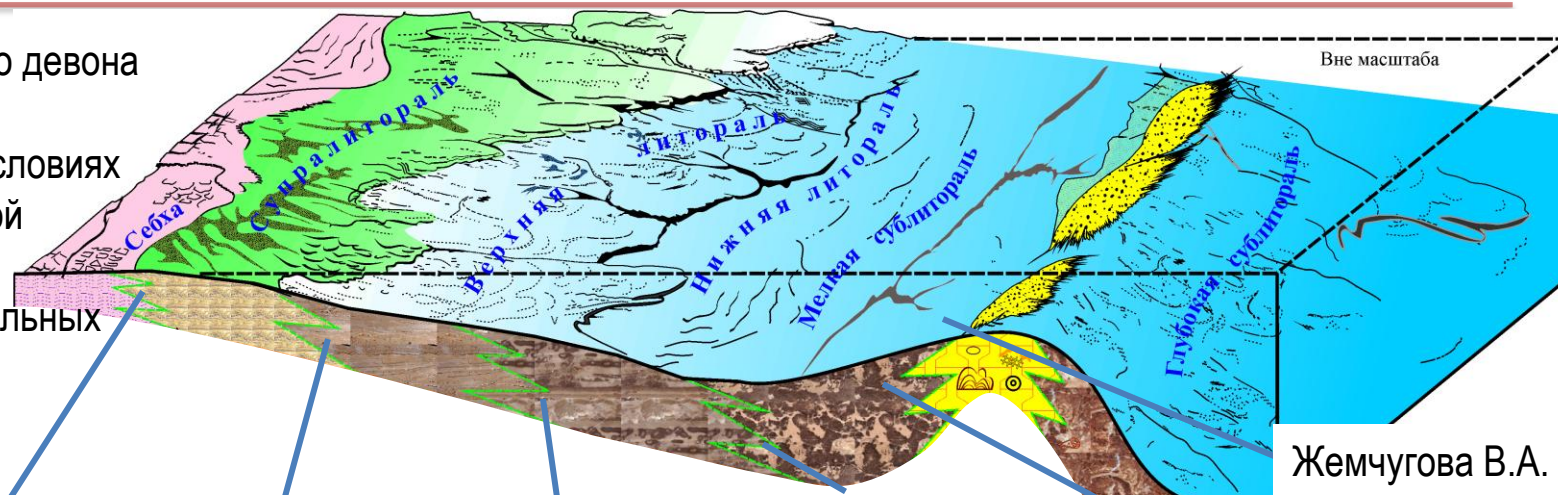
Литотипы БашНИПнефть	Глинистые тонкослоистые доломитовые мадстоуны	слоистые пелоидные пакстоуны (биндстоуны)	Тонкозернистые среднеслоистые доломитовые мад-мадстоуны	Пятнистые Строматолитовые бинд-мадстоуны	Тонкослоистые Доломитизированные пелоидные пакстоуны	Неслоистые среднеслоистые пелоидные пакстоуны	Среднеслоистые пелоидно-биокластовые биотурбированные вакстоуны	оолитовые и литокластовые грейн-пакстоуны/ оолитовые грейнстоуны с концентрическими оолитами	Пятнистые и крупнослоистые пелоидно-биокластовые вакстоуны	биогермные мшанковые баундстоуны	Крупнослоистые Биокластовые мад-вак-пакстоуны	Глинистые мадстоуны	Известковые конгломераты (доломитизированные известковые конгломераты)
Соотношение зерен и микрита	мад	баунд	вак	баунд	пак	пак	вак	грейн	вак-пак	баунд	вак	мад	руд
Интерпретация литолого-фациальной зоны	Супралитораль	Верхняя литораль					Нижняя литораль		Мелкая сублитораль				Вторичные изменения (без приуроченности к первичным условиям)
Микрофации	супралитораль	В.литораль. зона с низкой энергией			В. Литораль зона с высокой энергией			оолитовые отмели	Интенсивно биотурбированная		Микритовая		
		Водорослевые маты	мадстоуны		пелоидные пакстоуны		пелоидно-биокластовые вак-пакстоуны	оолитовые и литокластовые грейн-пакстоуны					Полифациальные отложения



Литотипы объединены в микрофации, которые несут информацию об условиях осадконакопления
 Микрофации соотнесены с фациальными зонами эпиконтинентальной платформы

Фациальные зоны. Образование пустотного пространства на стадии седиментогенеза

Отложения нижнего девона
и верхнего силура
накапливались в условиях
эпиконтинентальной
платформы
В 4 крупных фациальных
зонах



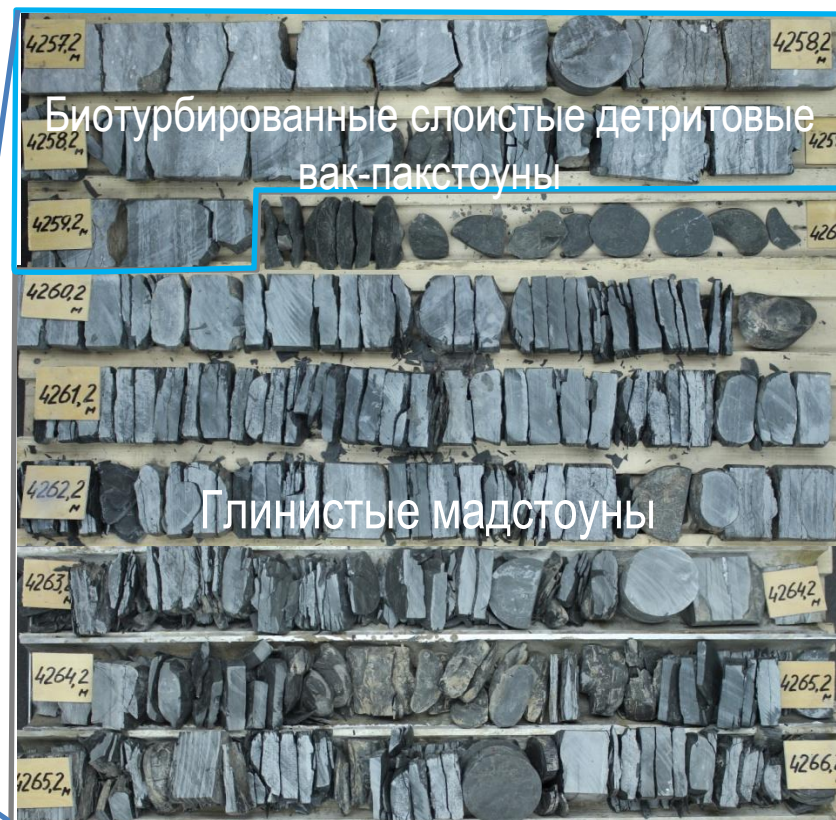
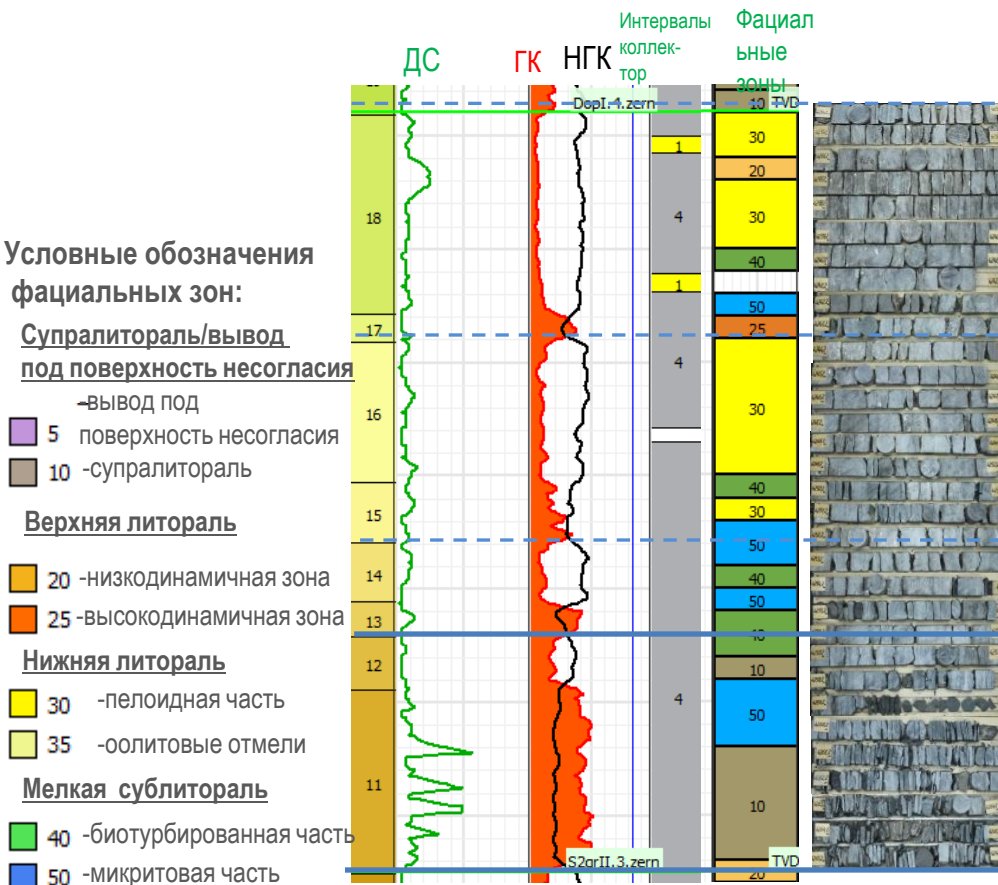
Жемчугова В.А.

Фациальная зона	Супралитораль	Верхняя литораль	Нижняя литораль	Мелк.сублитораль	
				Биотурб. часть	Микритовая часть
Наиболее часто встреч. микрофация	Глинистые тонкослоистые доломитовые мадстоуны	Тонкослоистые доломитизированные Пелоидные пакстоуны	Среднеслоистые пелоидно- биокластовые биотурб. вакстоуны	Пятн.и крупнослоистые пелоидно-биокл. пакстоуны	крупнослоистые биокластовые мад-вак- пакстоуны
Фото керна					
Фото шлифа					
Коллекторский потенциал (причина)	Низкий (много глинистого материала)	Высокий (формирование фенестровых пор)	Средний (биотурбация, изм-ие структуры осадка)	Ниже среднего (много микрит-го материала)	Низкий (много микритового материала)

Первичные условия подготовили основу для формирования будущей пустотности.

Цикличность отложений

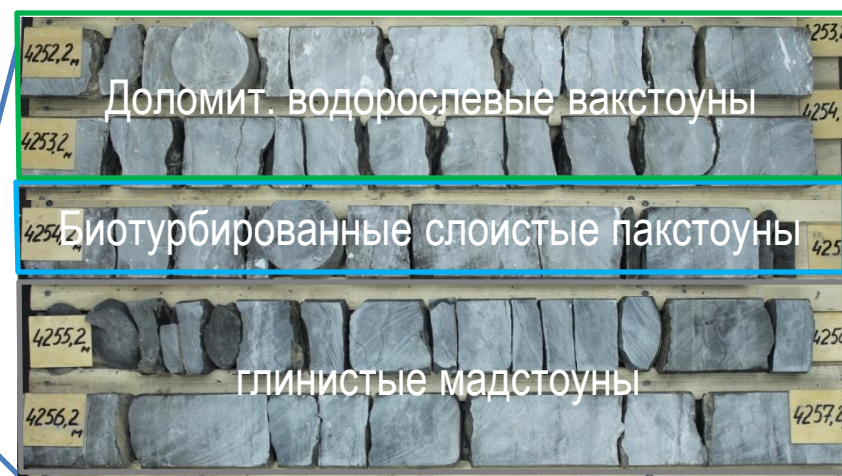
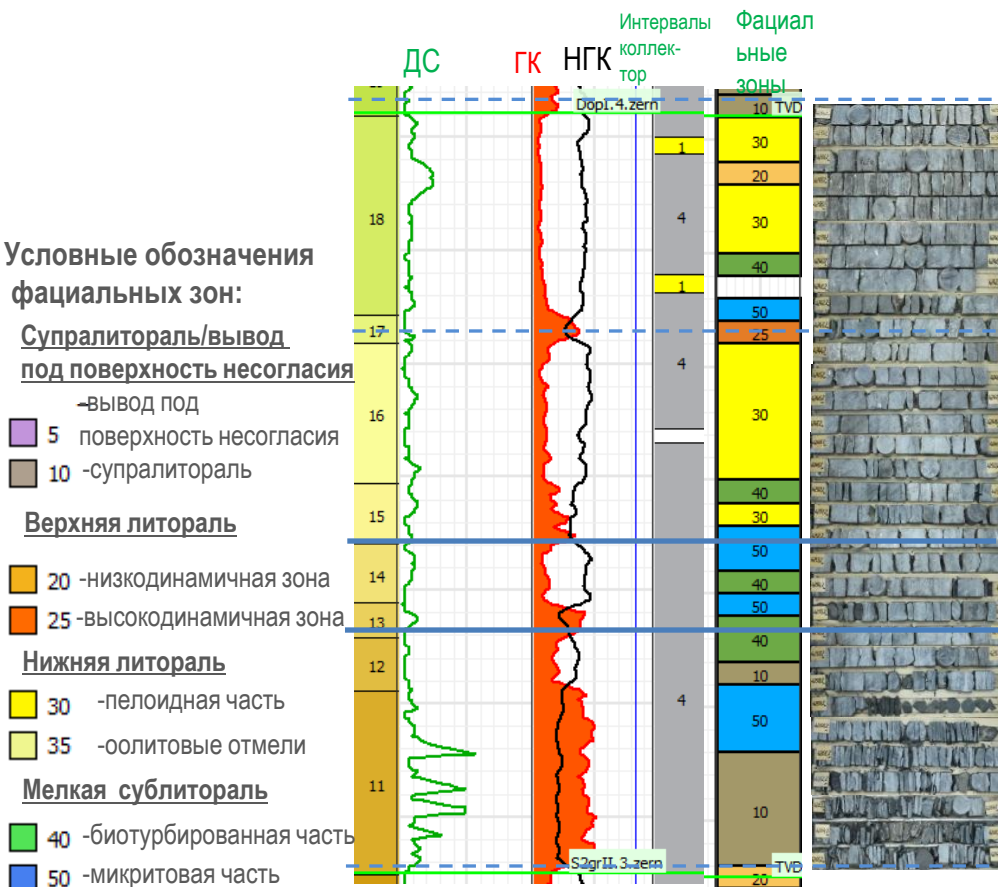
пачка Dopl, Циклит 1



Смена условий с супралиторальных на мелкую сублитораль

Цикличность отложений

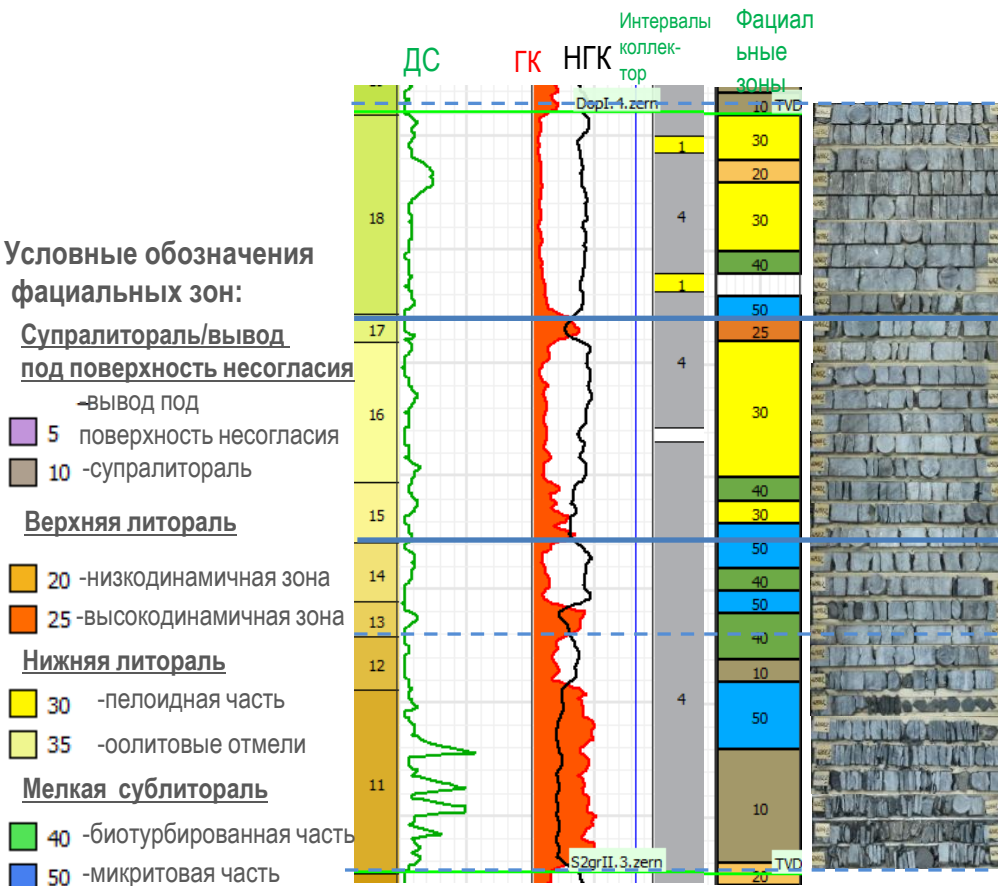
пачка Dopl, Циклит 2



Накопление отложений в условиях мелкой сублиторали

Цикличность отложений

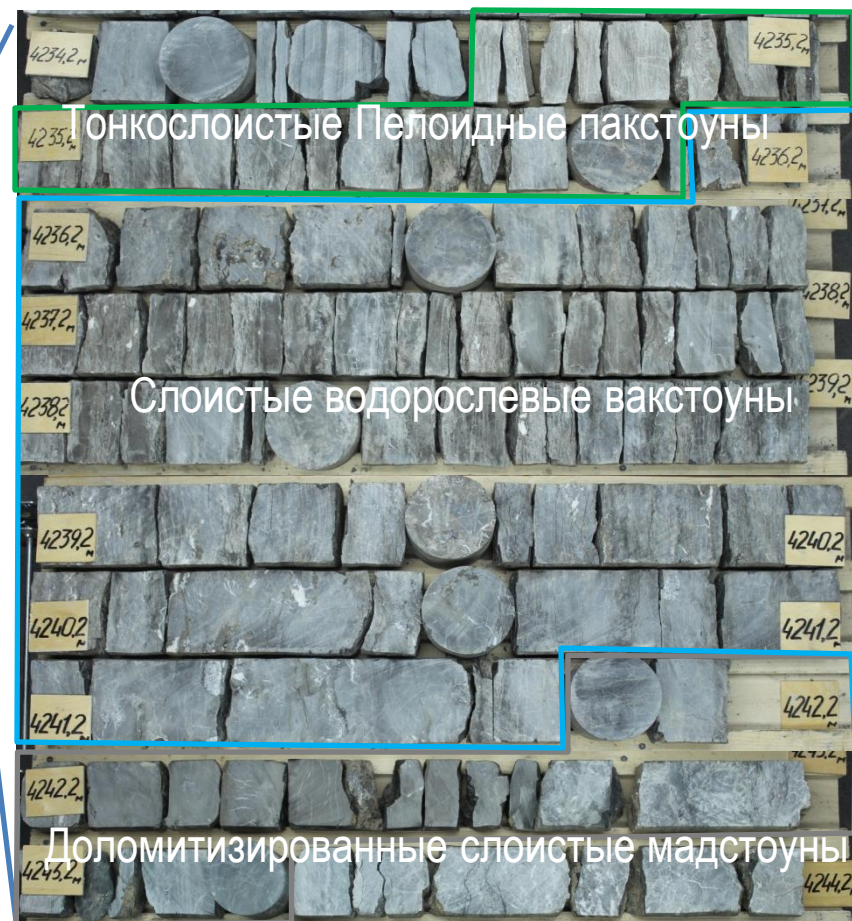
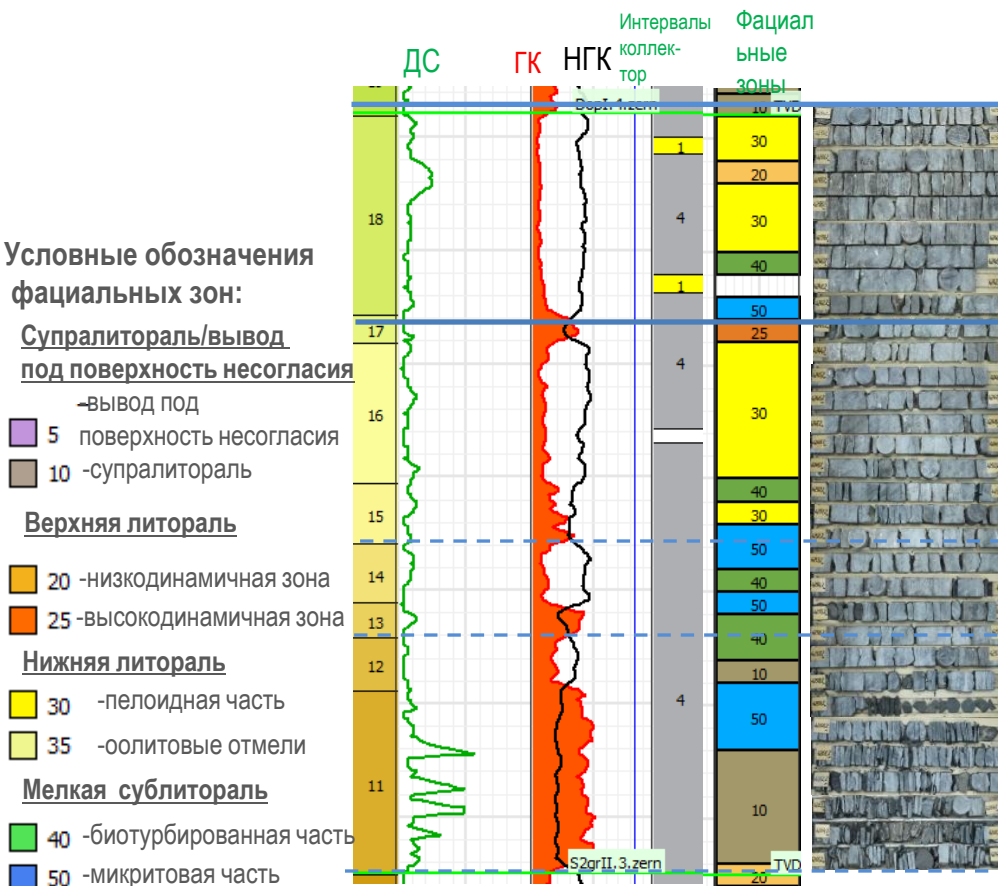
пачка Dopl, Циклит 3



Формирование отложений в условиях нижней и верхней литорали, в ее
высокодинамической зоне

Цикличность отложений

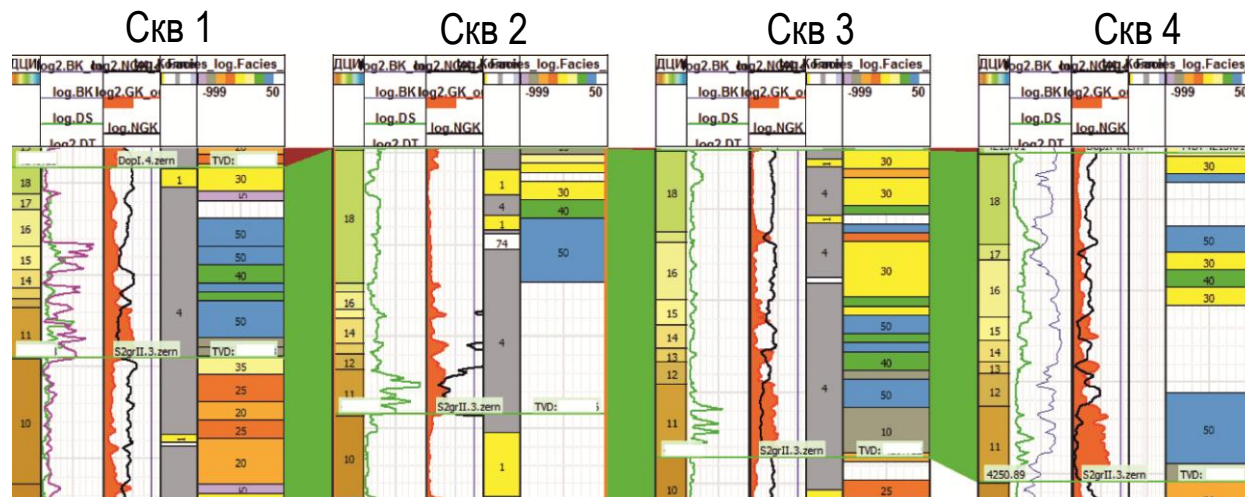
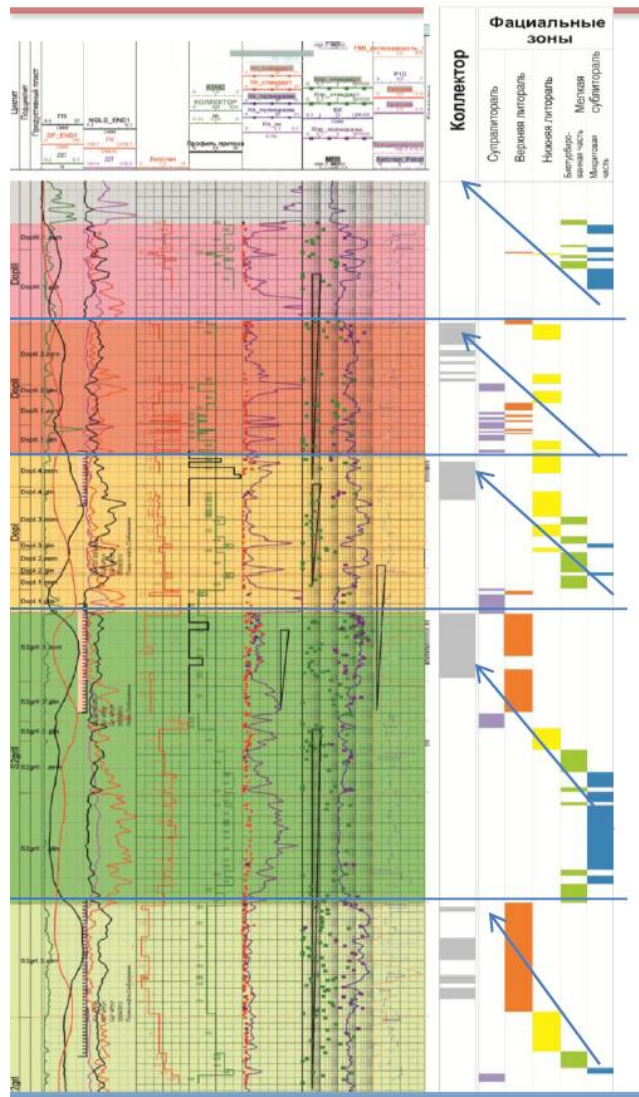
пачка Dopl, Циклит 4



Формирование отложений в условиях от мелкой сублиторали до супралиторали

По материалам послойного описания керна показана мелкомасштабная (высоочастотная) цикличность каждой карбонатной пачки, имеющая аналогичную вертикальную направленность в смене литотипов

Последовательности микрофаций и фациальных зон



Микрофаии, объединенные в фациальные зоны в разрезе представляют собой регрессивную последовательность от более глубоководных к мелководным.

Такая закономерность установлена на всех скважинах

При этом только две фациальные зоны обладают коллекторскими свойствами и обеспечивают приток (по данным исследования керна, ГИС и РГД). Это зоны верхней и нижней литорали

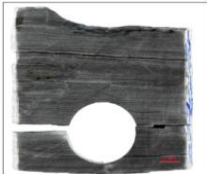
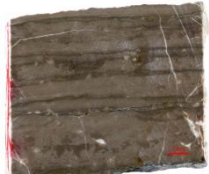
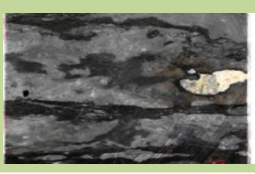
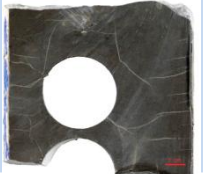
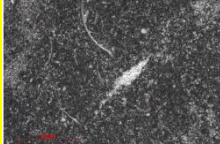
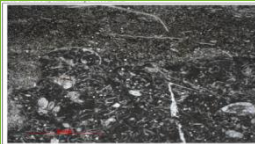
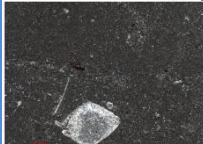
Вторичные преобразования



- Доломитизация и выщелачивание проходили в тех породах, где имелись первоначальные каналы фильтрации (там где их было больше, там эти процессы проявлены активнее – в отложениях верхней и нижней литорали);
- Влияние предверхнедевонского несогласия в основном проявлено в первоначально пористых породах (наиболее активно в отложениях нижней литорали);
- Трещиноватость наблюдается во всех отложениях, но во многих случаях трещины оказываются залеченными;
- Уплотнение наиболее сильно проявлено в глинистых породах и породах с преобладанием микрита



Характеристика фациальных зон с точки зрения их коллекторских свойств

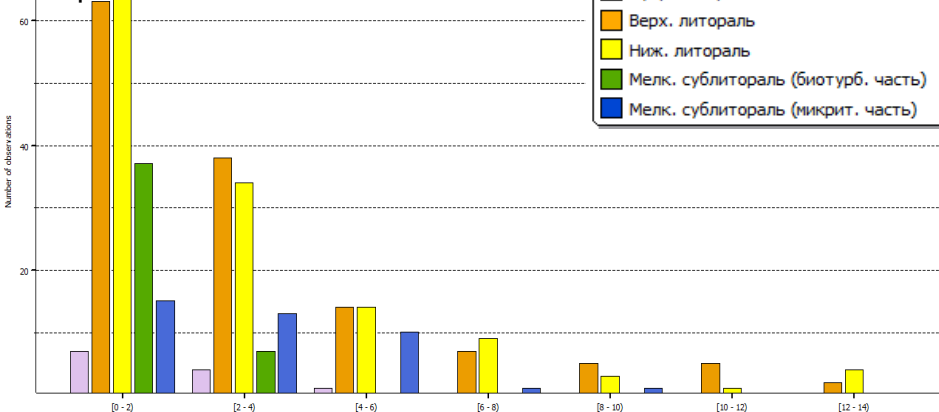
Фациальная зона	Супралитораль	Верхняя литораль	Нижняя литораль	Мелк.сублитораль	
				Биотурб-ная часть	Микритовая часть
Наиболее часто встречаемая микрофация	Глинистые тонкослойчатые доломитовые мадстоуны	Тонко- и кососл-ые доломитиз. пелоидные пак- и грейнстоуны	Среднеслоистые пелоидно-биокластовые биотурбированные вакстоуны	пятнистые и крупносл. пелоидно-биокластовые вакстоуны	крупнослоистые биокластовые мад-вак-пакстоуны
Фото керна					
Фото шлифа					
Коллекторский потенциал (седиментац. причина)	Низкий (много глинистого материала)	Высокий (высокое содержание зернистой составляющей, высокая динамика)	Средний (присутствие зернистой составляющей)	Ниже среднего (много микритовой составляющей)	Низкий (преобладание микритового материала)
Подвер-сть пород: а) выщелачиванию	Низкая	Высокая	Средняя	Низкая	Низкая
б) растрескиванию	Высокая	Средняя	Средняя	Низкая	Низкая
Преобладающий тип пористости	Трещинный	Межкристаллический, фенестровый, каналовый, кавернозный	Кавернозный, брекчиевый, межкристаллический, трещинный	Трещинный (редко), мелкокавернозный	Трещинный (редко)
Преобладающий тип коллектора	Трещинный	Трещинно-каверново-поровый	Трещинно-каверново-поровый, трещинно-каверновый		

Прослеживается четкая корреляционная связь между фациальными зонами и потенциалом пород с точки зрения коллекторских свойств, которая объясняется:

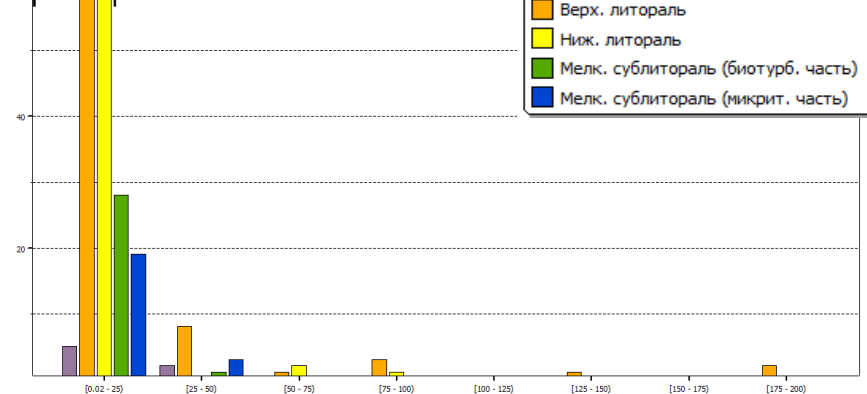
а) фациальной избирательностью первичной емкости б) избирательностью вторичных преобразований

Фильтрационно-емкостные свойства разных фациальных зон

Гистограмма распределения пористости



Гистограмма распределения проницаемости



Зоны/Параметр		Супралитораль	Верх. литораль	Нижн. литораль	Мелк. субл-ль (биот. часть)	Мелк. субл-ль (микрит. часть)
Пористость, %	Мин	0,2	0	0	0,5	0,6
	Мах	4,86	12,5	14	3,4	8,3
	Сред	2,2	3,1	2,9	1,3	3
Проницаемость, мД	Мин	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	Мах	45,2	394	89,4	33,6	47,7
	Сред	13,6	67,6	5,1	2,6	7

Преобладающий тип коллектора

Трещинный

Трещинно-каверново-поровый

Трещинно-каверново-поровый, трещинно-каверновый

Каждая из фациальных зон обладает своим преобладающим типом коллектора и характеристиками пористости и проницаемости

Выводы

- Фациальные условия напрямую повлияли на формирование первичной емкости (зоны верхней и нижней литорали);
- Вторичные процессы подчеркнули такую избирательность распределения свойств;
- Определены характеристики типа коллектора и фильтрационно-емкостные параметры для каждой фациальной области;
- Прогнозирование коллекторских свойств должно базироваться на законах распространения фациальных зон;

Блок схема работ.

1 этап

2 этап

Сопутствующие методы

Результат

Выделение
литотипов

Уточнение
корреляции

ГИС

Уточнение
корреляции

Выделение
микрофаций

Привязка к
фациальным
зонам

3D сейсморазведка

Прогнозирование
фациальных зон в
пространстве

Выделение
петрофиз. классов

Лабораторные
исследования, ГИС,
ПГИ

Прогнозирование
коллекторов (их
качества) в
разрезе

Спасибо за внимание

