

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ПЕРЕВЕРТАЙЛО ТАТЬЯНА ГЕННАДЬЕВНА**

**ЛИТОЛОГИЯ, УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ  
И КОЛЛЕКТОРСКИЕ СВОЙСТВА НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ  
УСТЬ-ТЫМСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА  
(НА ПРИМЕРЕ ГУРАРИНСКО-СОБОЛИНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ,  
ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**25.00.06 «Литология»**

**ДИССЕРТАЦИЯ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ НАУК**

**Научный руководитель  
кандидат геолого-минералогических наук  
Ежова Александра Викторовна**

**ТОМСК - 2011**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>4</b>
<b>1. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....</b>	<b>10</b>
1.1. Выделение электрометрических моделей фаций .....	11
1.2. Детальное литологическое описание керна .....	12
1.3. Гранулометрический и минералогический анализы в шлифах .....	15
<b>2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ.....</b>	<b>18</b>
2.1. Стратиграфия.....	18
2.2. Тектоника.....	22
2.3. Нефтеносность.....	25
<b>3. ПРИНЦИПЫ РАСЧЛЕНЕНИЯ, КОРРЕЛЯЦИЯ И ИНДЕКСАЦИЯ НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ .....</b>	<b>29</b>
<b>4. ЛИТОЛОГО-ГЕОФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТЛОЖЕНИЙ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ КУЛОМЗИНСКОЙ СВИТЫ .....</b>	<b>39</b>
4.1. Циклит $B_{14}^2$ .....	39
4.1.1. Электрометрическая характеристика циклита $B_{14}^2$ .....	39
4.1.2. Литологическая характеристика циклита $B_{14}^2$ .....	43
4.2. Циклит $B_{14}^1$ .....	52
4.2.1. Электрометрическая характеристика циклита $B_{14}^1$ .....	52
4.2.2. Литологическая характеристика циклита $B_{14}^1$ .....	54
<b>5. ЛИТОЛОГО-ГЕОФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТЛОЖЕНИЙ ТАРСКОЙ СВИТЫ.....</b>	<b>57</b>
5.1. Циклит $B_{13}^3$ .....	57
5.1.1. Электрометрическая характеристика циклита $B_{13}^3$ .....	57
5.1.2. Литологическая характеристика циклита $B_{13}^3$ .....	59
5.2. Циклит $B_{13}^2$ .....	65
5.2.1. Электрометрическая характеристика циклита $B_{13}^2$ .....	65
5.2.2. Литологическая характеристика циклита $B_{13}^2$ .....	67
5.3. Циклит $B_{13}^1$ .....	72
5.3.1. Электрометрическая характеристика циклита $B_{13}^1$ .....	72
5.3.2. Литологическая характеристика циклита $B_{13}^1$ .....	75
5.4. Циклит $B_{12}^2$ .....	79
5.4.1. Электрометрическая характеристика циклита $B_{12}^2$ .....	79
5.4.2. Литологическая характеристика циклита $B_{12}^2$ .....	83
5.5. Циклит $B_{12}^1$ .....	90
5.5.1. Электрометрическая характеристика циклита $B_{12}^1$ .....	90

5.5.2. Литологическая характеристика циклита $B_{12}^1$ .....	92
5.6. Циклит $B_{11}^2$ .....	99
5.6.1. Электрометрическая характеристика циклита $B_{11}^2$ .....	99
5.6.2. Литологическая характеристика циклита $B_{11}^2$ .....	101
5.7. Циклит $B_{11}^1$ .....	107
5.7.1. Электрометрическая характеристика циклита $B_{11}^1$ .....	107
5.7.2. Литологическая характеристика циклита $B_{11}^1$ .....	109
5.8. Циклит $B_{10}$ .....	115
5.8.1. Электрометрическая характеристика циклита $B_{10}$ .....	115
5.8.2. Литологическая характеристика циклита $B_{10}$ .....	118
<b>6. ЛИТОЛОГО-ГЕОФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕЙ ЧАСТИ КИЯЛИНСКОЙ СВИТЫ.....</b>	<b>124</b>
6.1. Циклит $B_9$ .....	124
6.1.1. Электрометрическая характеристика циклита $B_9$ .....	124
6.1.2. Литологическая характеристика циклита $B_9$ .....	127
<b>7. ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ И МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОРОД .....</b>	<b>133</b>
7.1. Пласт $B_{14}^2$ .....	133
7.2. Горизонт $B_{13}$ .....	137
7.3. Горизонт $B_{12}$ .....	140
7.4. Горизонт $B_{11}$ .....	146
7.4. Пласт $B_{10}$ .....	151
7.5. Пласт $B_9$ .....	153
<b>8. ВЛИЯНИЕ СЕДИМЕНТАЦИОННЫХ И ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫХ СВОЙСТВ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ .....</b>	<b>155</b>
8.1. Характеристика пустотного пространства .....	155
8.2. Влияние минерального состава терригенной части на фильтрационно-емкостные свойства песчаных пород.....	156
8.3. Влияние количества, состава и типа цемента на фильтрационно- емкостные свойства песчаных пород.....	159
8.4. Корреляция емкостных и фильтрационных свойств песчано- алевритовых пород, образованных в разных фациальных обстановках ..	159
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>162</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>164</b>



Месторождение относится к многопластовым, по соотношению контуров залежей – к многоконтурным, по величине извлекаемых запасов – к категории средних, по сложности геологического строения – к сложным.

#### Актуальность работы

Неокомский комплекс является основным объектом добычи нефти в Западно-Сибирском регионе – более 90 % от общей добычи (Карогодин, 2000). В то же время это один из самых сложнопостроенных комплексов осадочного чехла Западной Сибири. Несмотря на довольно длительную историю изучения, на огромный накопленный фактический материал (материалы геофизических исследований скважин, керн скважин и результаты его обработки, палеонтологические данные, региональное и площадное сейсмопрофилирование и т.д.), на сегодняшний день нет единого мнения о строении и условиях его формирования. Вместе с тем, восстановление палеогеографических обстановок чрезвычайно важно для выявления зон распространения коллекторов и флюидоупоров, а соответственно прогноза и поиска месторождений углеводородов.

Необходимость изучения отложений нижнемелового комплекса и актуальность работ в этом направлении ранее подчеркивались рядом исследователей (Брылина, 1997, 2004; Карогодин, Нежданов, 1988; Славкин и др., 2001 и др.). Так, Ф.Г. Гурари (2003), автор многих научных работ, способствовавших открытию и освоению Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, отмечал: «Особенно слабо изучен неоком Томской области. В нем прогнозируется открытие ряда высокодебитных нефтяных месторождений, поэтому изучение этого комплекса должно быть всемерно усилено».

В Томской области в нижнемеловых отложениях выявлено 43 залежи нефти, газа и газоконденсата, из них 37 залежей с промышленной нефтегазоносностью: Советское, Северное, Южно-Черемшанское, Южно-Охтеурское, Григорьевское, Соболиное, Мыльджинское и др. (Даненберг и др, 2006). В пределах Усть-Тымского НГР, кроме Гураринско-Соболиное месторождения, открыты Вартовское, Линейное, Чкаловское, группа Сильгинских и другие месторождения, особенностью которых является наличие многопластовых залежей с разнообразием форм ловушек.

Промышленная нефтеносность изучаемого месторождения связана с группой пластов Б<sub>9-13</sub> тарской свиты. Для исследуемого района составлены принципиальные схемы расчленения нижнемеловой осадочной толщи. Выделение и прослеживание по площади песчаных пластов проводилось на основе общепринятой модели формирования прибрежно-морских осадков в условиях постепенной регрессии. Однако, детально весь комплекс

фациальных обстановок от морских до континентальных, в которых происходило образование песчаных и глинистых слоев, не рассматривался. Соответственно, остались невыясненными многие детали геологического строения. Кроме того, ряд вопросов, касающихся стратиграфии, корреляции, закономерностей распространения пород с улучшенными коллекторскими свойствами требует доработки и корректировки.

Цель работы заключается в выявлении условий формирования и закономерностей распространения песчаных пластов, приуроченных к верхней части куломзинской, к тарской и низам киялинской свит на основе результатов геофизических исследований скважин (ГИС), детального макропетрографического изучения керна скважин, количественного петрографического и гранулометрического анализов.

Основные задачи исследования:

- 1) расчленение, индексация и корреляция нижнемеловых отложений куломзинской, тарской и низов киялинской свит;
- 2) реконструкция обстановок осадконакопления по результатам комплексного электрометрического, литолого-петрографического и литофациального анализов.
- 3) определение влияния седиментационных и постседиментационных изменений пород на формирование их коллекторских свойств.

Фактический материал

В основу диссертации положены результаты исследований, полученные автором при проведении научно-исследовательских работ, выполнявшихся с ОАО «ТомскНИПИнефть ВНК» и ЗАО «Соболиное» в рамках хоздоговоров №№ 2-91/03, 2-17/05 и 2-170/06 (2003-2007 г.г.).

В работе использован следующий фактический материал: детальное описание керна скважин (около 480 м по 7 скважинам) и результаты минералогического и гранулометрического анализа пород в шлифах (126 шлифов по 7 скважинам), выполненные автором; данные ГИС; результаты лабораторных определений фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС), выполненные в лаборатории физики пласта ОАО «ТомскНИПИнефть»; результаты палеонтологического и микрофаунистического анализов, полученные в лаборатории микропалеонтологии Томского государственного университета (Подобина В.М., Татьянин Г.М., Орлов О.Л.), СНИИГГИМС (Булыникова С.П., Решетникова М.А.); фондовая литература; дела скважин.

Основные защищаемые положения

- 1) Циклит  $B_{10}$  обладает индивидуальной литолого-геофизической характеристикой. Его кровля является границей между тарской и киялинской свитами. В связи с отсутствием в разрезе четких однозначных маркирующих

поверхностей предлагается принять циклит  $B_{10}$  за локальный реперный горизонт.

2) Отложения верхней части куломзинской, тарской и низов киялинской свит в пределах сводовой части Соболиного вала сформировались в мелководно-морской (фации стоковых и донных течений), прибрежно-морской (фации морских течений, подводных гряд, вдольбереговых валов, баров и барьерных островов, приливно-отливных равнин, пляжей) и континентальной (фации рек ограниченно меандрирующего типа) обстановках (по классификации В.С. Муромцева).

3) Отложения пляжа, вдольбереговых баров и барьерных островов являются благоприятными для формирования пород с высокими коллекторскими свойствами. Дальнейшие постседиментационные изменения – образование вторичного пустотного пространства и регенерация зерен – оказали положительное влияние на ФЕС песчаных пород.

#### Научная новизна

- Впервые выполнено детальное комплексное изучение отложений верхней части куломзинской, тарской и низов киялинской свит по разрезам разведочных и эксплуатационных скважин, пройденных с отбором керна на Гуларинско-Соболином нефтяном месторождении.

- На основе фациально-циклического и литолого-геофизического методов уточнены интервалы залегания отложений куломзинской, тарской и киялинской свит, внесены корректировки при выделении песчаных пластов  $B_{14-9}$  в пределах Гуларинского и Соболиного участков.

- Впервые за локальный реперный горизонт предложено принять циклит  $B_{10}$ , залегающий в кровле тарской свиты.

- В пределах района работ доказана эффективность использования электрометрии скважин для реконструкции обстановок осадконакопления.

- Выявлен комплекс генетических признаков пород (текстурно-структурные и минералогические особенности), проведены палеодинамические реконструкции, предложены и обоснованы фациальные модели циклитов  $B_{14-9}$ , формирование которых происходило в условиях перехода мелководно-морских обстановок в континентальные.

- Установлены особенности постседиментационных преобразований разнофациальных отложений, выявлен вклад влияния различных седиментогенных и постседиментогенных факторов на формирование ФЕС пород.

#### Практическая значимость

По результатам исследований даны рекомендации по проведению геологоразведочных работ и подсчету запасов углеводородов на территории

Гуларинско-Соболиного месторождения, которые приняты научно-производственными организациями ОАО «ТомскНИПИнефть ВНК» и ЗАО «Соболиное».

Предложенные алгоритм и методика исследований использовались для решения геологических задач и планирования геологоразведочных работ также и на других месторождениях Томской области.

#### Апробация работы и публикации

Результаты литолого-фациальных исследований, проведенных автором на Гуларинско-Соболинном месторождении, докладывались и обсуждались на Международном научном симпозиуме студентов и молодых ученых имени академика М.А. Усова (г. Томск, 2003, 2004 г.г.); на научно-практических конференциях СНИИГГиМС «Проблемы и перспективы развития минерально-сырьевого комплекса и производительных сил Томской области» (г. Новосибирск, 2004 г.), «Геологическое строение и нефтегазоносность отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты (Томская область)» (г. Новосибирск, 2006 г.); на VI Международной конференции Химии нефти и газа (г. Томск, 2006 г.).

Автором по теме диссертации опубликовано 11 работ, из них 5 в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК.

Материалы диссертационной работы и основные методические приемы изучения пород-коллекторов изложены в более 20 научно-исследовательских отчетах, выполненных в рамках хоздоговорных тем с ОГУП «Томскинвестгеонефтегаз», «ТомскНИПИнефть ВНК», ЗАО «Томская нефть», ФГУП «СНИИГГиМС», «Комитетом природных ресурсов по Томской области», ЗАО «Соболиное», ООО «Хвойное», ООО «СТС-сервис», ООО «Управляющая компания «МАЛКА», ОАО «Восточная транснациональная компания», «КрасноярскНИПИнефть», ОАО «Томскгазпром».

#### Структура и объем работы

Диссертационная работа общим объемом 177 страниц состоит из восьми глав, введения и заключения, содержит 90 иллюстраций, 2 таблицы. Список литературы включает 153 наименования.

Диссертационная работа выполнена на кафедре геологии и разведки полезных ископаемых Института природных ресурсов Национального исследовательского Томского политехнического университета (ГРПИ ИПР НИ ТПУ) под научно-методическим руководством кандидата геолого-минералогических наук, доцента А.В. Ежовой, которой автор выражает глубокую благодарность.

Автор глубоко признателен кандидату геолого-минералогических наук, доценту Н.М. Недоливко за консультации и обсуждение основных результатов работы, заведующему кафедре ГРПИ ИПР А.К. Мазурову, своим коллегам, совместно с которыми проводились исследования: Л.В. Батретдиновой, Н.А. Гребеньковой, Е.Н. Осиповой, сотрудникам ОАО «Томск НИПИнефть» Е.Д. Полумогиной, Г.Г. Кравченко.

## 1. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для решения поставленных задач автором применялся комплекс промыслово-геофизических, полевых и лабораторных методов исследований, позволяющих производить корреляцию разрезов, анализировать строение толщ, устанавливать фациальную принадлежность пород, проследивать геометрию и пространственное развитие песчаных тел, прогнозировать размещение и характеризовать качество коллекторов.

Прежде всего, определимся с понятием «фация». Учение о фациях развивали целый ряд геологов (А.А. Иностранцев, Э. Реневье, И. Вальтер, М.А. Усов, А.А. Борисяк, В.А. Обручев, Д.В. Наливкин, Ю.А. Жемчужников, Л.Б. Рухин, Н.М. Страхов, Н.Б. Вассоевич, Г.Ф. Крашенинников, В.И. Попов, Е.В. Шанцер, В.Е. Хаин и др.). Основоположником современного понимания этого термина считается швейцарский геолог А. Грессли. В русскую геологическую литературу это понятие было введено в 1868 г. Н.А. Головкинским. В настоящее время насчитывается более 100 определений понятия «фация». И.А. Вылцан (2002) выделяет три основных направления в употреблении этого термина. В первом – подразумевается сумма литологических и палеонтологических признаков породы, слагающей пласт. Во втором делается упор на совокупность физико-географических условий, способствующих формированию тех или иных геологических образований. В третьем данное понятие рассматривается в различных аспектах – литологическом, физико-географическом и историко-геологическом. Сам И.А. Вылцан под фацией понимает «совокупность первичных генетических признаков осадка и физико-географических условий их образования».

По нашему мнению, наиболее емким и кратким является определение, предложенное Н.Л. Логвиненко (1984): «Фация – это обстановка осадконакопления, современная или древняя, овегетивленная в осадке или породе».

Принципы классификации обстановок осадконакопления современных и древних, а также методы их диагностики рассматривались многими зарубежными и отечественными исследователями, в т.ч. в работах В.П. Алексеева (2003); Л.Н. Ботвинкиной (1965); Д.А. Буша (1977); И.А. Вылцана (2000); Р. Гадзинского и др. (1980); Н.В. Логвиненко, Л.В. Орловой (1987); Ф.Дж. Петтитжона (1981); Б.К. Прошлякова, В.Г. Кузнецова (1981); Х. Рединга (1990); Г.-Э. Рейнека, И.Б. Сингха (1981); Р.Ч. Селли (1989); Н.М. Страхова (1963) и др.

При проведении фациального анализа применялся комплексный подход, включающий тщательное исследование минералого-петрографических и структурно-текстурных особенностей пород, а также прослеживание изменений их состава как в вертикальном направлении, так и по площади. В диссертационной работе для реконструкции фациальных обстановок также широко применялись методики, основанные на анализе геофизических данных.

Кроме того, для установления фациальной природы осадка и направленности процесса седиментации анализировались близкие в генетическом отношении ряды фаций, понятие о которых было введено Л.Б. Рухиным (1969). Прогнозирование распределения фаций проводилось с учетом закономерности их смены в соответствующих генетических рядах.

### **1.1. Выделение электрометрических моделей фаций**

Выявление песчаных тел, установление их фациальной природы и пространственного размещения имеет первостепенное значение при поисках литологических ловушек углеводородов. В связи с ограниченным выходом ядра или его отсутствием на Гураринско-Соболином месторождении, определение генезиса песчаных образований по результатам промыслово-геофизических данных приобретает большое значение. На возможность использования электрокаротажа для палеогеографических реконструкций указывали в своих работах Д.А. Буш (1977), А.В. Ежова (2007), Т.С. Изотова и др. (1993), Ч.Э.Б. Конибир (1979), В.С. Муромцев (1984а, 1984б), Р.К. Петрова (1981) Л.С. Чернова (1971), Н.И. Чернышев (1972), Д.В. Шелтон (Shelton John W., 1975) и др.

Установление седиментологических и электрометрических моделей фаций (ЭМФ) проведено по аналогии с моделями фаций В.С. Муромцева. Для диагностики обстановок осадконакопления, существовавших на период формирования циклитов  $B_{14-8}$  на Гураринско-Соболином месторождении, автором использовалась разработанная В.С. Муромцевым система диагностических признаков, согласно которым, каждая ЭМФ представляет собой аномалии кривой ПС (метод потенциалов собственной поляризации) определенной формы. В основу выделения ЭМФ положен единый принцип, основанный на том, что отложения каждой фации формируются при определенных гидродинамических режимах (уровнях) среды осадконакопления.

За величину, отражающую взаимосвязь между электрометрическими характеристиками и литофизическими свойствами горных пород приняты относительные значения ПС –  $\alpha_{ПС}$ . Интервал значений  $\alpha_{ПС}=0-0,2$

соответствует глинам и алеврито-глинистым породам, сформированным при очень низком палеогидродинамическом (пятом) уровне среды седиментации;  $\alpha_{ПС}=0,2-0,4$  – алевролитам и глинисто-алевроитовым породам, накапливавшимся при низком (четвертом) уровне;  $\alpha_{ПС}=0,4-0,6$  – песчано-алевроито-глинистым породам, отлагавшимся при среднем (третьем) уровне;  $\alpha_{ПС}=0,6-0,8$  – песчаникам средне- и мелкозернистым в различной степени глинистым, образовавшимся при высоком (втором) уровне;  $\alpha_{ПС}=0,8-1,0$  – песчаникам крупно- и среднезернистым, формирование которых происходило при очень высоком (первом) уровне.

Каждый тип ЭМФ выделялся по определенному набору диагностических признаков: знак отклонения кривой ПС; форма и характер наклона подошвенной, боковой и кровельной линий; ширина аномалии, измеренная по линиям  $\alpha_{ПС}=0,5$  (для песчаников) и  $\alpha_{ПС}=0,2$  (для глин); величина и положение максимального значения  $\alpha_{ПС}$ .

По ширине отрицательной аномалии, измеренной по линии  $\alpha_{ПС}=0,5$ , были построены карты изопакит, отражающие площадь распространения и контуры выклинивания песчаных тел, сформированных в определенных условиях и являющиеся дополнительным критерием при выявлении фациальной обстановки.

## **1.2. Детальное литологическое описание керна**

Литологический состав отложений изучался по керну скважин 182, 181, 13, пробуренных на территории Гураринского и 213, 178, 179 и 181 Соболиного участков.

Описание керна скважин проводилось по принятой методике (Ежова, 2005, Недоливко, 2008) с учетом рекомендаций отечественных и зарубежных исследователей В.П. Алексеева (2001), Е.Ю. Барабошкина (2004), Л.Н. Ботвинкиной (1965), Н.Б. Вассоевича (1958), Ю.А. Жемчужникова (1963), М.Р. Лидера (1986), Р.Ч. Селли (1981) и др. При детальном изучении разрезов выделялись слои, прослеживались контакты между ними и направленность изменения пород, как в пределах слоя, так и по разрезу в целом. При описании горной породы учитывалось следующее: цвет, текстура, структура, состав, наличие органических остатков, следов жизнедеятельности донных животных, минеральных включений, конкреций, степень уплотнения, тип (поры, каверны, трещины) и характер (размер, ориентировка, морфология, выполнение и др.) пустот, нефтенасыщение.

Особое внимание уделялось изучению седиментационных признаков, возникающих одновременно с образованием осадка. В связи с этим большое значение придавалось расшифровке особенностей слоистых текстур,

характер которых определяется непосредственно условиями осадконакопления.

Термином «слоистость», согласно Л.Н. Ботвинкиной (1962), в геологии обозначают два рода явлений:

1. слоистость, которая составляет текстуру осадочных толщ и образуется последовательным налеганием разных слоев (или пластов);
2. слоистость внутри одного слоя породы, т.е. его внутренняя текстура.

Первая обусловлена сменой фациальных обстановок; вторая связана с частой сменой осадкообразующих процессов внутри одной фациальной обстановки, без изменения общих условий осаждения.

В качестве признаков, определяющих все типы слоистости, были выделены форма и размер слоев и их серий, внутреннее строение, соотношение друг с другом, характер границ. Для характеристики слоистых текстур использовалась морфологическая классификация слоистости, предложенная Л.Н. Ботвинкиной.

Кроме того, изучались различные нарушения слоистости, возникающие в еще неконсолидированном осадке и тесно связанные со слоеобразованием – деформации, образующиеся в результате перемещения пластичного осадка под действием силы тяжести; деформации, вызванные внешним воздействием на осадок; деформации, обусловленные изменением влажности и температуры; а также деформации, вызванные деятельностью животных и растений.

Большое значение при фациальных исследованиях уделялось изучению следов жизнедеятельности бентосных организмов (ихнофоссилиям) и ихнофациям.

В работе использовалась широко применяемая в настоящее время классификация, разработанная А. Зейлахером (Seilcher A., 1967) и дополненная Р. Фреем и Дж. Пембертоном (Pemberton S.G., Frey R.W., 1985), выделившим девять групп ихнофаций: *Scoyenia* – неморские; *Glossifungites*, *Trypanites*, *Teredolites* – контролируемые субстратом; *Psilonichnus*, *Skolithos*, *Cruziana* – близбереговые и прибрежные; *Zoophycos* и *Nereites* – открытого моря и глубоководные. Каждая ихнофация отражает приспособление животных, оставляющих следы, к факторам окружающей среды, таким как консистенция субстрата, состав пищи, гидродинамическая активность, соленость и окислительная обстановка.

Для идентификации ихнофоссилий использовалась специальная литература (Вакуленко, Ян, 2001; Ян, 2003; Барабошкин, 2007; Сердюк, Яшина, 1972; Ильин, 2005; Pemberton S.G., MacEachern J.A., Frey R.W., 1992).

При определении древних обстановок в качестве одного из показателей среды седиментации рассматривались также минеральные ассоциации, образованные в диагенетическую стадию при уплотнении осадка. Состав диагенетических новообразований во многом определяется свойствами придонных вод бассейна осадкообразования: так, пирит-кальцитовая, пирит-кальцит-хлоритовая, глауконит-пирит-кальцитовая, фосфатно-кальцитовая и др. минеральные ассоциации характерны для погребенных морских вод; напротив, пирит-сидеритовая и особенно каолинит-сидеритовая ассоциации наиболее характерны для вод пресноводных бассейнов.

Выделенные генетические признаки отражают те или иные черты условий седиментации, а в комплексе они позволяют сделать вывод об условиях формирования осадка.

После детального исследования керна была проведена его привязка к каротажным диаграммам. По всем описанным скважинам составлены литолого-геофизические разрезы, на которых отражены литологический состав пород и выявленные генетические признаки. Используемые условные обозначения приведены на рисунке 1.1.

## Породы

	песчаники				
	песчаники с кальцитовым цементом				
	алевролиты				
	алевролиты с кальцитовым цементом				
	глины				
	глинисто-карбонатная порода				
	линзы угля				
<table><tr><td>а</td><td>б</td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	а	б			а) глины пестроцветные б) глины красноокрашенные
а	б				
	конгломераты базальные				
	конгломераты внутриформационные				
	единичные окатыши в породе				
	признаки нефтенасыщения				
	контакт				

## Органические остатки

<table><tr><td>а</td><td>б</td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	а	б			<u>Морская фауна:</u> а) остатки раковин, б) фосфатизированные остатки											
а	б															
<table><tr><td>а</td><td>б</td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	а	б			<u>Следы жизнедеятельности:</u> а) Teichichnus, б) Skolithos, в) организмов опресненных обстановок											
а	б															
<table><tr><td>в</td><td>г</td><td>д</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	в	г	д				в) Chondrites, г) Palaeophycus, д) Planolites									
в	г	д														
<table><tr><td>а</td><td>б</td><td>в</td><td>г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	а	б	в	г					<u>Растительные остатки:</u> а) остатки растений, б) корневые остатки, в) отпечатки листьев, г) растительный детрит							
а	б	в	г													
<table><tr><td>а</td><td>б</td><td>в</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	а	б	в				<u>Слоистость:</u> а) косая, б) косоволнистая, в) пологоволнистая									
а	б	в														
<table><tr><td>д</td><td>е</td><td>ж</td><td>з</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	д	е	ж	з					д) горизонтальная, е) линзовидная, ж) разнонаправленная, з) знаки ряби							
д	е	ж	з													
<table><tr><td>а</td><td>б</td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	а	б			а) комковатые б) биотурбационные											
а	б															
<table><tr><td>а</td><td>б</td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	а	б			а) трещины б) зеркала скольжения											
а	б															
<table><tr><td>а</td><td>б</td><td>в</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	а	б	в				<u>Деформационные:</u> а) оползания, б) смятия слоев, в) карманы внедрения									
а	б	в														
<table><tr><td>г</td><td>д</td><td>е</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	г	д	е				г) шаровидные текстуры д) разрыва, е) песчаные дайки									
г	д	е														
<table><tr><td colspan="5"><b>Включения</b></td></tr><tr><td>а</td><td>б</td><td>в</td><td>г</td><td>д</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	<b>Включения</b>					а	б	в	г	д						а) пирит, б) конкреции пирита, в) хлорит, г) кальцит, д) стяжения кальцита
<b>Включения</b>																
а	б	в	г	д												

Рис. 1.1. Условные обозначения к литолого-геофизическим разрезам

### 1.3. Гранулометрический и минералогический анализы в шлифах

В качестве одного из вспомогательных методов при диагностике обстановок осадконакопления использовался количественный гранулометрический анализ песчаных пород в шлифах. Размер и характер частиц, слагающих породу, их сортировка и другие структурные признаки зависят от условий формирования осадка и вместе с другими генетическими признаками помогают в определении фаций. Методики установления генезиса песчано-алевритовых пород по данным гранулометрического анализа описаны в работах Г.Ф. Рожкова (1978а), В.Т. Бикенина, Г.Ф. Рожкова (1982), В.А. Гроссгейма (1978; Методы палеонтологических..., 1984), К.К. Гостинцева (1981), Б.Н. Котельникова (1989), Н.В. Логвиненко

(1984), Л.Б. Рухина (1947), А.А. Ханина (1969), В.Н. Шванова (1969), Л.Г. Вакуленко, Е.А.Предтеченской, Л.С. Черновой (2003), и др.

Комплексный количественный гранулометрический и минералогический анализ в шлифах из песчано-алевритовых пород проводился по методике О.А. Черникова (1970, 1981), согласно которой шлиф пересекается рядом прямых линий, рассекающих плоские контуры микроэлементов породы на отрезки. Подсчет проводился интегральным способом, т.е. определялась доля суммарных длин отрезков микрометрической линейки, приходящихся на одинаковые компоненты по отношению к общей длине всех линий пересечения. Полученное частное равно долям объема породы, который занимают каждый из составляющих структурных элементов. Секущие линии проводились произвольно, но равномерно охватывая весь шлиф. Для получения объективных данных в составе песчано-алевритовых пород осуществлялись замеры 200 зерен. Исследования шлифов производились с помощью окуляра с микрометрической линейкой и объектива с увеличением  $20^{\times}$ .

При изучении *гранулометрического состава* использовалась шкала В.П. Батурина кратностью 1.257. Распределение зерен проводилось по фракциям  $>1$  мм, 1-0.8; 0.8-0.5; 0.5-0.315; 0.315-0.25; 0.25-0.2; 0.2-0.16; 0.16-0.125; 0.125-0.1; 0.1-0.08; 0.08-0.05; 0.05-0.01. С целью устранения эффекта случайного срезания, выполнялся пересчет на истинное процентное содержание зерен в каждой фракции по методике, описанной Н.В. Логвиненко и Э.И. Сергеевой (1986). Полученные при этом истинные значения суммировались в гранулометрические классы по Л.Б. Рухину: 1-0.5; 0.5-0.25; 0.25-0.1; 0.1-0.05; 0.05-0.01;  $<0.01$ . Далее рассчитывались гранулометрические параметры, позволяющие установить динамические условия отложений песков: медианный (средний) диаметр, коэффициент сортировки, асимметрия и эксцесс. Средний размер частиц хорошо фиксирует положение эмпирического распределения (ЭПР) состава на шкале размерностей и характеризует гидродинамический уровень среды седиментации. Однако, в случае несортированного осадка, хорошо сортированного осадка или осадка с бимодальным распределением средний размер может оказаться одинаковым. Поэтому необходимо учитывать и степень сортировки частиц. Для ее оценки использовался коэффициент вариации, рекомендуемый К.К. Гостинцевым (1978) и Г.Ф. Рожковым (1978б) при палеодинамических реконструкциях (табл. 1). Асимметрия и эксцесс также являются важными характеристиками ЭПР, позволяющими при гранулометрических исследованиях оценивать механическую дифференциацию обломочных частиц песчано-алевритовой размерности в

различных фациальных условиях и определять степень гетерогенности и гранулометрическую зрелость осадков. Значения асимметрии и эксцесса использовались для построения динамогенетической диаграммы Г.Ф. Рожкова.

Таблица 1

<b>Коэффициент вариации</b>	<b>Отсортированность осадков</b>
0,25-0,5	отличная
0,5-0,75	очень хорошая
0,75-1,0	хорошая
1,0-1,5	средняя
1,5-1,75	плохая
1,75-2,0	очень плохая
>2	чрезвычайно плохая

**Минералогический состав** пород рассчитывался отдельно на обломочную и цементную части. В обломочной части определялось содержание главных породообразующих компонентов (кварца, полевых шпатов, обломков пород), второстепенных и аксессуарных минералов, отмечались вторичные изменения. После оценки содержания породообразующих минералов и обломков, определялось название породы (Логвиненко, 1984).

Количество цементирующего материала подсчитывалось параллельно с определением обломочной части. При характеристике цемента учитывалось содержание каждой минералогической разности и устанавливался тип цементации.

Для выяснения характера распределения **пустотного пространства**, изучения морфологии и размеров пор, а также степени их сообщаемости шлифы изготавливались из образцов, предварительно насыщенных окрашенной смолой.

Постседиментационные изменения терригенных пород, а также их влияние на фильтрационно-емкостные свойства терригенных коллекторов описаны с позиций, изложенных в трудах А.Г. Коссовской, В.Д. Шутова (1971); Б.К. Прошлякова (1974); Н.В. Логвиненко (1968); Г.Н. Перозио (1971а, 1971б); Р.С. Сахибгареева (1989); О.В. Япаскурта (1992, 1995, 2003); Л.П. Гмид (2009); Т.И. Гуровой (1984); Т.Т. Клубовой (1970); Е.А. Предтеченской (2000); Н.М. Недоливко (2001, 2002а, 2002б, 2004); О.А. Черникова (1969); Е.С. Коновальцевой (2009) и др.

## **2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ**

### **2.1. Стратиграфия**

Общая схема стратиграфии района выглядит следующим образом (снизу вверх): палеозой нерасчлененный, юрская, меловая, палеогеновая, неогеновая и четвертичная системы.

#### ***Палеозойская группа (PZ)***

##### ***Доюрские образования***

Доюрские образования вскрыты пятью поисково-разведочными скважинами: 172Р, 173Р, 174Р, 175Р и 176Р. Литологический состав их неоднороден. В скважинах 172Р и 175Р, пробуренных непосредственно в пределах месторождения, разрез представлен глинистыми сланцами, интенсивно метоморфизованными терригенными породами и диабазовыми порфиритами. Сланцы серые, плотные, с зеркалами скольжения; аргиллиты темно-серые плотные; песчаники светло-серые, мелкозернистые, с обломками эффузивных пород. Порфириты диабазовые зеленоватого цвета, выветрелые, перемятые, в нижней части разреза плотные, крепкие, трещиноватые. Вскрытая мощность отложений – до 99 м.

#### ***Мезозойская группа (MZ)***

##### ***Юрская система (J)***

Отложения юрской системы с перерывом в осадконакоплении и угловым несогласием залегают на складчатом фундаменте и представлены тремя отделами (Решения ..., 2004): нижним-средним (тюменская свита) и верхним (наунакская, георгиевская и баженовская свиты).

##### ***Тюменская свита (J<sub>1-2</sub>)***

##### ***Байос-батский ярусы***

Отложения тюменской свиты (нижняя–средняя юра) представлены сероцветными континентальными песчаными отложениями с прослоями алевролитов и аргиллитов (речные и озерно-болотные осадки со значительной фациальной и литологической изменчивостью в горизонтальном направлении и вертикальном разрезе). Толща характеризуется обилием углефицированных растительных остатков и пропластками углей. Песчаники серые и светло-серые, массивные, плотные, полимиктовые, от крупно- до мелкозернистых, плохо отсортированные. Алевролиты серые, плотные, массивные с горизонтальной слоистостью. Аргиллиты серые и темно-серые, алевролитистые, часто углистые.

Мощность осадков тюменской свиты от 285 до 392 м.

***Наунакская свита (J<sub>3ni</sub>)***  
***Келловей-оксфордский ярус***

Вверх по разрезу континентальные отложения тюменской свиты сменяются прибрежно-континентальными отложениями наунакской свиты, представленными переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов, обильно обогащенных углистыми и растительными остатками.

Мощность отложений свиты – 53-77 м.

***Георгиевская свита (J<sub>3gr</sub>)***  
***Кимериджский ярус***

Георгиевская свита сложена морскими отложениями: темно-серыми и черными аргиллитами, содержащими прослои и линзы темно-серых известняков и остатки морской фауны.

Мощность отложений георгиевской свиты до 7-14 м.

***Баженовская свита (J<sub>3bg</sub>)***  
***Волжский ярус***

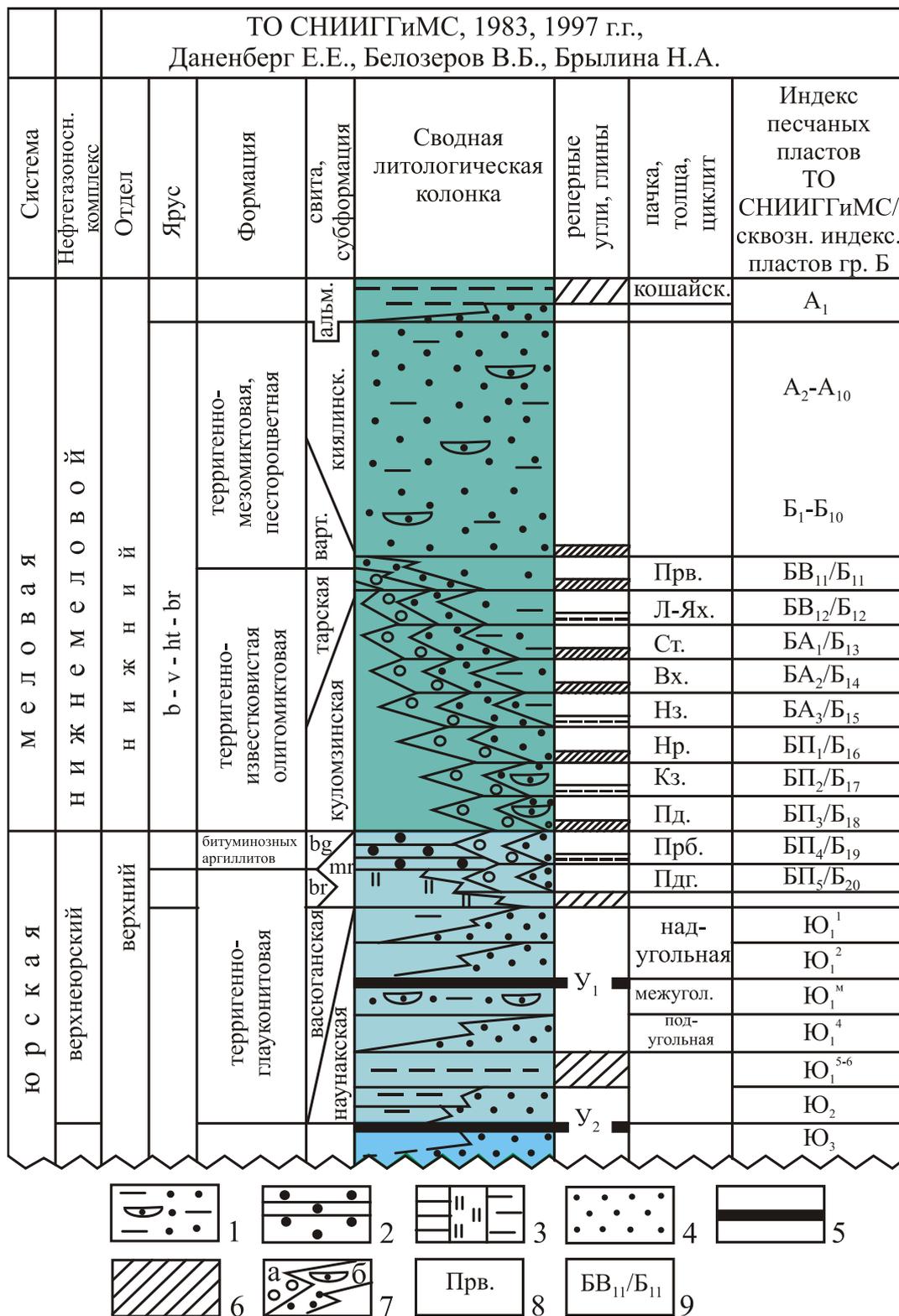
Баженовская свита сложена буровато-черными битуминозными аргиллитами с пропластками известковистых аргиллитов.

Мощность отложений колеблется от 14 до 25 м.

***Меловая система (K)***  
***Нижний отдел (K<sub>1</sub>)***

Стратиграфические схемы мезозоя Западной Сибири принимались с 1956 по 1990 гг. на пяти ведомственных совещаниях. Однако и существующая сегодня официальная схема до сих пор не удовлетворяет современным требованиям (Постановления Межведомственного ..., 2004; Постановление Межведомственного ..., 2005; Решение ..., 1990; Решение ..., 2004, Результаты деятельности ..., 2010). Это связано со сложностью строения неокомского комплекса и многообразием взглядов на условия его формирования (Гурари, 2001, 2007; Карогодин, 2000; Конторович, 2002; Мкртчян и др., 1984; Мкртчян и др., 1987; Трушкова, 1970б; Наумов, 1977; Наумов, Онищук, Биншток, 1977; Нежданов, 1988 и др.).

Нижнемеловые отложения на территории юго-востока Западно-Сибирской плиты (Томская область) подразделяются на пять свит – куломзинскую, тарскую, киялинскую (вартовскую), алымскую и частично входят в состав покурской свиты (рис. 2.1).



Условные обозначения: 1 – переслаивание алевролитов, аргиллитов и песчаников; 2 – битуминозные аргиллиты; 3 – аргиллиты; 4 – песчаники; 5 – угли; 6 – маркирующие глинистые пачки; 7 – шельфовые пласты (а), ачимовские пласты (б); 8 – циклиты; 9 – песчаные пласты.

Рис. 2.1. Литолого-стратиграфический разрез верхнеюрско-нижнемеловых формационных и нефтегазоносных комплексов отложений юго-востока ЗСП (Томская область)

**Куломзинская свита ( $K_1kl$ )**  
**Берриас-валанжинский ярус**

Морские отложения куломзинской свиты представлены толщей серых аргиллитов с редкими прослойками известняка, мергеля, сидерита (низы свиты). Вышележащая средняя часть разреза свиты сложена мелководно-морскими серыми известковистыми песчаниками, которые содержат пачку серых, иногда битуминозных аргиллитов (ачимовская толща). Верхняя часть разреза свиты представлена серыми аргиллитами, в которых содержатся прослой алевролитов, песчаников, иногда – известняков.

Мощность отложений куломзинской свиты 239-274 м.

**Тарская свита ( $K_1tr$ )**  
**Валанжинский ярус**

К тарской свите относятся прибрежно-морские и морские мелководные отложения песчаного состава (пласты песчаников и алевролитов с прослоями аргиллитов). Нижняя граница свиты проводится по подошве нижнего пронцаемого пласта песчаников, сближенного со всей толщей тарской свиты. Кровля свиты устанавливается по появлению в разрезе пестроцветных пород киялинской свиты.

Мощность отложений тарской свиты от 54 до 117 м.

**Киялинская свита**  
**Готерив-барремский ярус**

Киялинская свита представлена лагунными и прибрежно-континентальными пестроцветными глинами, часто известковистыми, иногда аргиллитоподобными с примесью алевритового материала. Отмечаются прослой песчаников, алевролитов, аргиллитов, мергелей и известняков.

Мощность киялинской свиты 480-678 м.

**Алымская свита ( $K_1al$ )**  
**Нижний аптский подярус**

Морские отложения алымской свиты представлены в верхней части разреза серыми, реже темно-серыми глинами кошайской пачки, в нижней части выделяется песчаный пласт  $A_1$ .

Мощность свиты – 28-48 м.

**Нижний и верхний отделы ( $K_1+K_2$ )**  
**Апт-альб-сеноманский ярус**

**Покурская свита** (аптский, альбский ярус нижнего мела, сеноманский ярус верхнего мела) представлена мощной толщей континентальных и, частично, прибрежно-морских отложений, представленных серыми песками и песчаниками с прослоями серых алевритистых и песчаных глин и алевритов. Отмечены прослой глинистых

известняков, мергелей, глинистых сидеритов, линзы и пропластки угля. В породах содержится большое количество растительных остатков. Внутри покурской свиты условно проводится граница между отложениями верхнего и нижнего мела.

Мощность свиты 813-839 м.

### ***Верхний отдел (K<sub>2</sub>)***

Верхнемеловые морские отложения трансгрессивно залегают на осадках покурской свиты нижнего мела и представлены четырьмя свитами (снизу-вверх): кузнецовской, ипатовской, славгородской и ганькинской. Представлены верхнемеловые осадки глинами, алевритовыми глинами, песками с прослоями песчаников, известняков и мергелей. Суммарная мощность их 330-370 м.

### ***Палеогеновая система (P)***

Представлена система морскими осадками талицкой, люлинворской, чеганской свит и представлены глинами с прослоями глинистых песчаников, аргиллитов, опок.

Отложения некрасовской серии, формировавшиеся в озерных и озерно-болотных условиях, сложены пестроцветными глинами, алевролитами с прослоями бурых углей.

Суммарная толщина отложений достигает 320 м.

### ***Четвертичные отложения (Q)***

Континентальные отложения четвертичной системы представлены аллювиально-озерными осадками кельватской свиты, русловыми, прирусловыми и пойменными отложениями тобольской свиты, озерными осадками самаровской свиты, озерно-аллювиальными отложениями ширтинского и тазовского горизонтов, отложениями древних ложбин стока пайдугинской свиты, аллювиальными отложениями надпойменных террас, поймы и современными озерно-болотными осадками. Литологический состав четвертичных отложений – желтые глины, суглинки, супеси, пески. Мощность их не превышает 30 м.

## **2.2. Тектоника**

Рассматриваемый район расположен в юго-восточной части Западно-Сибирской плиты, имеющей палеозойский гетерогенный складчатый фундамент, перекрытый осадочным чехлом мезозойско-кайнозойского возраста (Сурков, Жеро, 1981).

Согласно исследованиям В.С. Суркова, О.Г. Жеро, район работ расположен в пределах Айгольского синклиория, приуроченного к юго-восточной части Центрально-Западно-Сибирской складчатой системы.

Формирование этой складчатой системы происходило по инверсионной схеме. Ее структуры возникли на месте сланцевых геосинклинальных прогибов. Консолидация складчатой системы произошла в конце герцинского цикла тектогенеза. Характерной особенностью тектонического развития Обь-Васюганского региона Западно-Сибирской плиты является формирование в триасовое время рифтовой системы, предопределившей структурные и фациальные особенности мезозойско-кайнозойской толщи.

Структурный план по поверхности юрских, меловых отложений в общих чертах носит унаследованный характер от рельефа доюрских образований, но более выположен.

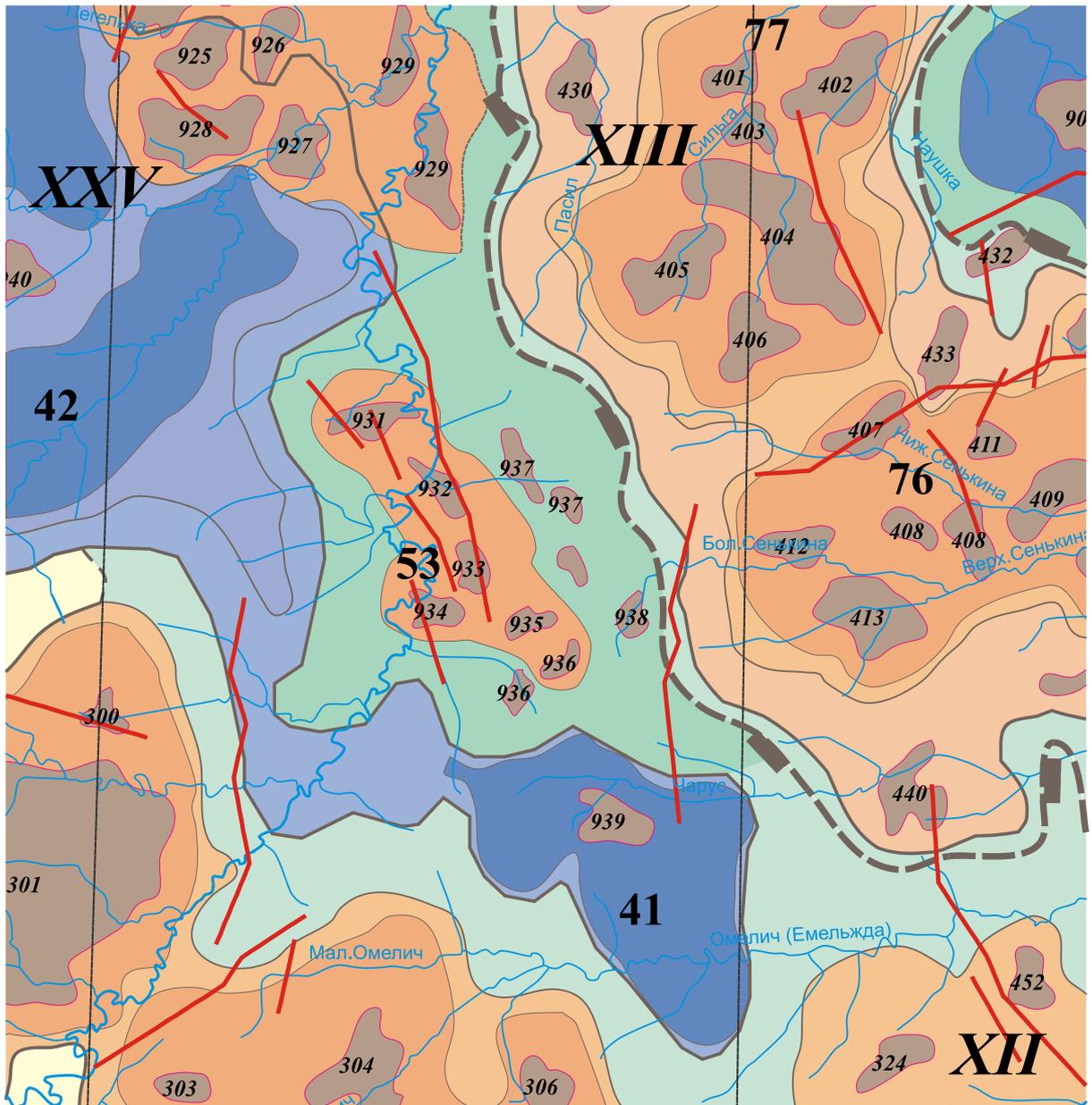
Существенную роль в формировании структурного плана района исследований и, соответственно, в процессах нефтеобразования, играют дизъюнктивные нарушения, осложняющие, в основном, доюрские образования и проникающие в отложения юры и мела. Но в разрезе тарской свиты они уже не прослеживаются визуально на стандартных временных разрезах (Жевлаков, 1995ф), хотя доказано, что связанные с разрывными нарушениями субвертикальные зоны деструкции (разрыва сплошности среды) могут являться путями миграции флюидопотоков вплоть до дневной поверхности.

В строении осадочного чехла выделяются собственно Соболиное, Северо-Соболиное, Западно-Соболиное, Восточно-Соболиное, Южно-Соболиное, Гураринское, а также вновь выявленное (Жевлаков, 2002ф) Западно-Гураринское локальные поднятия, осложняющие сводовую часть Соболиного вала, расположенного в прогибе между Парабельским и Пудинским мегавалами в южной части Усть-Тымской впадины.

Соболиный вал представляет собой структуру II порядка, простирающуюся с северо-запада на юго-восток. По простирацию вал осложнен серией вышеперечисленных локальных поднятий III порядка (рис. 2.2.).

Юго-восточная часть Соболиного вала представлена двумя структурными носами северо-западной ориентировки, разделенными небольшим глубоко врезанным прогибом. В пределах этих структурных носов обособливаются частично детализированные последними исследованиями (Жевлаков, 2002ф; Жевлакова, 2003ф) Южно-Соболиная и Восточно-Соболиная структуры изометричной формы, замыкающиеся на различных гипсометрических уровнях.

Южно-Соболиная структура оконтуривается изогипсой -2430 м, имеет амплитуду 43 м, площадь 17,6 км<sup>2</sup>.



Условные обозначения:

<p><b>границы</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Томской области</li> <li> внешнего пояса</li> <li> Западно-Сибирской плиты</li> <li> "переходной" зоны</li> <li> надпорядковых структур</li> <li> структур I порядка</li> <li> структур II порядка</li> <li> структур III порядка</li> <li> структур IV порядка</li> </ul> <p><b>надпорядковые структуры</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> положительные</li> <li> отрицательные</li> <li> промежуточные</li> <li> моноклизы</li> </ul>	<p><b>структуры I порядка</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> положительные</li> <li> отрицательные</li> <li> промежуточные</li> <li> мегамоноклинали</li> </ul> <p><b>структуры II порядка</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> положительные</li> <li> отрицательные</li> <li> промежуточные</li> <li> мезоседловины</li> </ul> <p><b>структуры III порядка</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> положительные</li> <li> отрицательные</li> </ul> <p><b>структуры IV порядка</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> положительные</li> <li> разрывные нарушения, секущие юрские отложения</li> </ul>	<p><b>Структуры I порядка:</b></p> <p>XXV Сампатский мезопрогиб</p> <p><b>Структуры II порядка:</b></p> <p>XII Западно-Вартовская мегамоноклираль</p> <p>XIII Северо- Демьяновская мегамоноклираль</p> <p><b>Структуры III порядка:</b></p> <p>41 Южно-Соболиная впадина</p> <p>42 Салатский прогиб</p> <p>53 Соболиный вал</p> <p>76 Сильгинское кп</p> <p>77 Сенькинское кп</p>	<p><b>Локальные поднятия</b></p> <p>300 Северо-Лугинецкое</p> <p>301 Лугинецкое</p> <p>303 Калганакская</p> <p>304 Лосинойарская</p> <p>306 Рыбальная</p> <p>324 Туйский</p> <p>401 Сильгинская</p> <p>402 Усть-Сильгинская</p> <p>403 Среднесильгинская</p> <p>404 Белоярская</p> <p>405 Зап-Сильгинская</p> <p>406 Южно-Сильгинская</p> <p>407 Контрастная</p> <p>408 Зап-Сенькинская</p> <p>409 Сенькинская</p> <p>411 Урынская</p> <p>412 Малосенькинская</p> <p>413 Верхнесенькинская</p> <p>432 Алановская</p> <p>433 Вост-Белоярская</p> <p>430 Торцовая</p> <p>440 Паркаевская</p> <p>452 Алешкина</p> <p>925 Ступенчатая</p> <p>926 Ясная</p> <p>927 Лысогорская</p> <p>928 Косальская</p> <p>929 Двойная</p> <p>931 Северо-Соболиное</p> <p>932 Среднесоболиное</p> <p>933 Соболиное</p> <p>934 Западно-Соболиное</p> <p>935 Восточно- Соболиное</p> <p>936 Южно- Соболиное</p> <p>937 Присоболиное</p> <p>938 Стреженская</p> <p>939 Чарусная</p>
---	---	---	--

Рис. 2.2. Выкопировка из тектонической карты юрского структурного яруса осадочного чехла западных районов Томской области (редактор А.Э. Конторович, 2001).

Восточно-Соболиная структура наиболее приподнята и своим северо-западным крылом примыкает к Соболиной структуре. Простираение ее большой оси субмеридиональное, по оконтуривающей изогипсе -2460 м она имеет площадь 9,5 км<sup>2</sup>, амплитуду 16 м.

Соболиная структура и расположенная севернее от нее Гураринская, а к юго-западу Западно-Соболиная, составляют центральную часть Соболиного вала.

В пределах Западно-Соболиного поднятия по изогипсе -2380 м объединяются три небольших купола северо-западной и северо-восточной ориентировки, разделенные проникающими из фундамента в осадочный чехол, тектоническими нарушениями.

По отражающему горизонту II<sup>a</sup> относительно изогипсы -2370 м Соболиное и Гураринское поднятия можно включить в состав единого линейно-вытянутого структурного элемента субмеридиональной ориентировки с размерами по простиранию 10 км, вкрест простирания – 1,5-2,0 км.

К северу, выделенный структурный элемент переходит в структурный нос, погружающийся в том же направлении; а к северо-западу, через небольшую седловину он представлен обособленным Западно-Гураринским поднятием.

### 2.3. Нефтеносность

Гураринское-Соболиное месторождение расположено в южной части Усть-Тымского НГР, нефтегазоносность которого установлена в широком стратиграфическом диапазоне разреза палеозойских, юрских и меловых отложений. В пределах этого района открыты Вартовское, Киев-Еганское, Линейное, Чкаловское, группа Сильгинских и другие месторождения. Особенностью геологического строения месторождений данного НГР является наличие многопластовых залежей с разнообразием форм ловушек.

Промышленные залежи нефти Гураринского-Соболиного месторождения приурочены к пяти объектам нижнего мела – пластам Б<sub>9</sub>, Б<sub>10</sub>, Б<sub>13</sub>, горизонтам Б<sub>11</sub>, Б<sub>12</sub> (Федоров и др., 2005). Две нефтяные залежи связаны с отложениями пластов Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> и Ю<sub>1</sub><sup>МУ</sup> наунакской свиты верхней юры.

**Пласт Б<sub>9</sub>** вскрыт вертикальными и близкими к вертикальным скважинами на глубинах 2055,2-2157,8 м (а.о. -1985,8 – -2004,1 м). Нефтенасыщение пласта установлено по данным ГИС и опробования в скважинах 13 и 181Р Гураринского участка. Водонефтяной контакт принят на а.о. -1993 м, что соответствует подошве нефтенасыщенного пласта в

скважине 181Р и контролируется кровлей водонасыщенного пласта в скважине 14.

Тип залежи – пластовая сводовая, литологически ограниченная. Размеры залежи – 1,42 x 0,7 км, высота – 6 м.

На Соболином участке пласт Б<sub>9</sub> по промыслово-геофизическим данным характеризуется как водоносный с более низкими фильтрационно-емкостными свойствами по сравнению с Гураринским участком.

**Пласт Б<sub>10</sub>** как коллектор, выделен во всех пробуренных скважинах, вскрыт на глубинах 2080-2173,6 м (а.о. -2010,6 – -2019,5 м), имеет незначительную эффективную и нефтенасыщенную мощности, изменяющиеся от 1,2 до 3,9 м при общей толщине, соответственно 2-4,7 м. Только в скважине 175Р имеет место опесчанивание пласта, и значение эффективной толщины достигает 10,2 м при общей толщине 12 м. Положение водонефтяного контакта принято на а.о. -2012 м по данным ГИС и опробования скважин 22, 175Р, 181Р, 179Р.

Тип залежи - пластовая сводовая, с размерами 7,55 x 1,32 км, высотой - 11-14 м. Водонефтяная зона узкая, её ширина - от 500 до 50 м. Доля площади водонефтяной зоны составляет 26 %.

**Горизонт Б<sub>11</sub>** объединяет в своем объеме пласты Б<sub>11</sub><sup>Л</sup>, Б<sub>11</sub><sup>1</sup> и Б<sub>11</sub><sup>2</sup>. Нефтеносны отложения пластов Б<sub>11</sub><sup>1</sup> и Б<sub>11</sub><sup>2</sup>, и в скважине 14 по данным ГИС и опробования подтверждена нефтенасыщенность пласта Б<sub>11</sub><sup>Л</sup>.

**Пласт Б<sub>11</sub><sup>Л</sup>** вскрыт на глубине 2209,4-2213,8 м (а.о. -2017,1 – -2021,1 м) с ненасыщенной мощностью 3,5 м, по геофизическим данным характеризуется хорошими фильтрационно-емкостными свойствами, коэффициентом нефтенасыщенности, изменяющимся от 0,52 до 0,58. Залежь пласта имеет линзовидную форму, ограниченное распространение. Водонефтяной контакт принят на а.о. -2035 м как единый гипсометрический уровень с пластами Б<sub>11</sub><sup>1</sup> и Б<sub>11</sub><sup>2</sup>.

Тип залежи пластовая сводовая, литологически ограниченная. Размеры её – 1,68 x 0,43 км, высота – 18 м.

**Пласт Б<sub>11</sub><sup>1</sup>** вскрыт как коллектор всеми пробуренными скважинами на глубине 2102-2190,4 м (а.о. -2018,6 – -2036 м), за исключением скважин 25 и 28 в центральной части месторождения. Эффективная и нефтенасыщенная мощности пласта изменяются от 1,2 до 4,6 м, на Соболином участке отмечается их незначительное увеличение по сравнению с Гураринским.

Положение водонефтяного контакта принято единым с пластом Б<sub>11</sub><sup>2</sup> на а.о. -2035 м. Тип залежи – пластовая сводовая. Размеры её – 8,25 x 1,78 км, высота 17 м.

*Пласт  $B_{11}^2$*  вскрыт всеми пробуренными скважинами на глубине 2114,6-2198,4 м (а.о. -2029,8 – -2044,0 м). Эффективная нефтенасыщенная мощность изменяется от 1,4 до 4,4 м, нефтенасыщенная – от 1,4 до 3,8 м при незначительном её увеличении на Гураринском участке. По геофизическим данным нижняя отметка нефтенасыщения пласта установлена на а.о -2035 – -2036 м в скважинах 13, 207, 181Р и подтверждается опробованием скважин 181Р, 181.

Тип залежи – пластовая сводовая, размеры 7,5 x 1,27 км, высота – 6 м с увеличением её до 11 м на Соболином участке.

*Горизонт  $B_{12}$*  объединяет два пласта  $B_{12}^1$  и  $B_{12}^2$ , разделенных плотным пропластком мощностью от 5 до 7 м.

Верхний *пласт  $B_{12}^1$*  вскрыт всеми пробуренными скважинами на глубинах 2119,0-2208,6 м (а.о.-2037 – -2054 м). Эффективная мощность пласта изменяется от 1,6 до 6,6 м, нефтенасыщенная – от 1,5 до 4,5 м, причем наибольшие их величины выделяются на Гураринском участке.

Положение водонефтяного контакта принято на а.о. -2047 м. Тип залежи – пластовая сводовая. Размеры её 7,7 x 1,4 км, высота – 8 м.

*Пласт  $B_{12}^2$*  вскрыт всеми пробуренными скважинами на глубинах 2126,4 м-2218,4 м (а.о. -2042,6 – -2063,4 м). Эффективная мощность пласта изменяется от 3,8 до 12,4 м, нефтенасыщенная – от 1,1 до 9,4 м или 12,4. Для пласта  $B_{12}^2$  в отличие от вышележащих характерны повышенные значения эффективных и нефтенасыщенных толщин.

Положение водонефтяного контакта принято на а.о. -2057 м. Тип залежи – пластовая сводовая, размеры – 8 x 1,46 км, высота залежи -10 м.

*Пласт  $B_{13}$*  вскрыт всеми пробуренными скважинами, кроме скважины 211 на глубине 2150,2-2204,4 м (а.о. -2066 – -2102,3 м). Эффективная мощность пласта изменяется от 0 до 8,6 м, нефтенасыщенная – равна 2,4 м и выделена по данным ГИС только в скважине 182Р, пробуренной в северной части месторождения.

Положение водонефтяного контакта принято на а.о. -2101 м. Тип залежи пластовая сводовая, размеры залежи 2,4 x 1,4 км, высота 3 м.

*Пласт  $Ю_1^1$*  вскрыт в 8 разведочных (172Р, 173Р, 174Р, 175Р, 176Р, 178Р, 181Р, 182Р) и 1 эксплуатационной скважинах, как коллектор выделен в четырех скважинах 172Р, 181Р, 182Р, 9. Эффективная и нефтенасыщенная мощности пласта изменяются от 2 до 5 м. По геофизическим данным и результатам опробования на Гураринском участке выявлена залежь нефти пласта  $Ю_1^1$  со слабопроницаемыми коллекторами, обладающими предельными фильтрационно-емкостными свойствами.

Положение водонефтяного контакта принято на а.о. -2403 м, что соответствует подошве нефтенасыщенной части пласта в скважине 172Р. Тип залежи — пластовая сводовая, литологически ограниченная, размеры – 9,5 x 3,0 км, высота – 47 м.

**Пласт Ю<sub>1</sub><sup>МУ</sup>** вскрыт на глубине 2456.2-2538.6 м (а.о. -2372,0 -2454,9 м). К пласту Ю<sub>1</sub><sup>МУ</sup> приурочена залежь района скважины 182Р. Абсолютная отметка условного ВНК района скважины 182Р принята по подошве нефтенасыщенного пропластка на а.о. -2408 м.

Залежь пластовая сводовая, литологически экранированная. Размеры ее 3,4 x 0,8 км, высота 4 м.

### 3. ПРИНЦИПЫ РАСЧЛЕНЕНИЯ, КОРРЕЛЯЦИЯ И ИНДЕКСАЦИЯ НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Региональные геофизические исследования на изучаемой территории начали проводиться с 1948 г. экспедициями и партиями Сибирского геофизического треста. Собственно Соболиная структура была выявлена сейсморазведочными работами МОВ с/п 12/65-66 и в дальнейшем детализирована последующими исследованиями.

Первые работы по изучению строения и условий формирования нижнемеловых отложений на территории Томской области, основанные на изучении и обобщении геолого-геофизических материалов, были проведены А.Л. Наумовым в 1969-1971 г.г. (1971ф, 1972ф). В этих отчетах подробно рассматриваются вопросы стратиграфии, тектоники и номенклатуры нижнемеловых отложений. Приводится принципиальная схема строения разреза (рис. 3.1), которая объясняет в региональном плане поведение песчаных пластов группы Б, уменьшение мощности куломзинской свиты в юго-восточном направлении с одновременным увеличением мощности вартовской и киялинской свит. Делается попытка объяснить условия формирования ачимовской пачки и песчаных пластов куломзинской и тарской свит. Доказывается сделанный ранее Ф.Б. Гурари (1969) и Л.Я. Трушковой (1969, 1970) вывод о возрастном скольжении тарской свиты и в связи с этим подчеркивается важность вопроса о ее выделении.

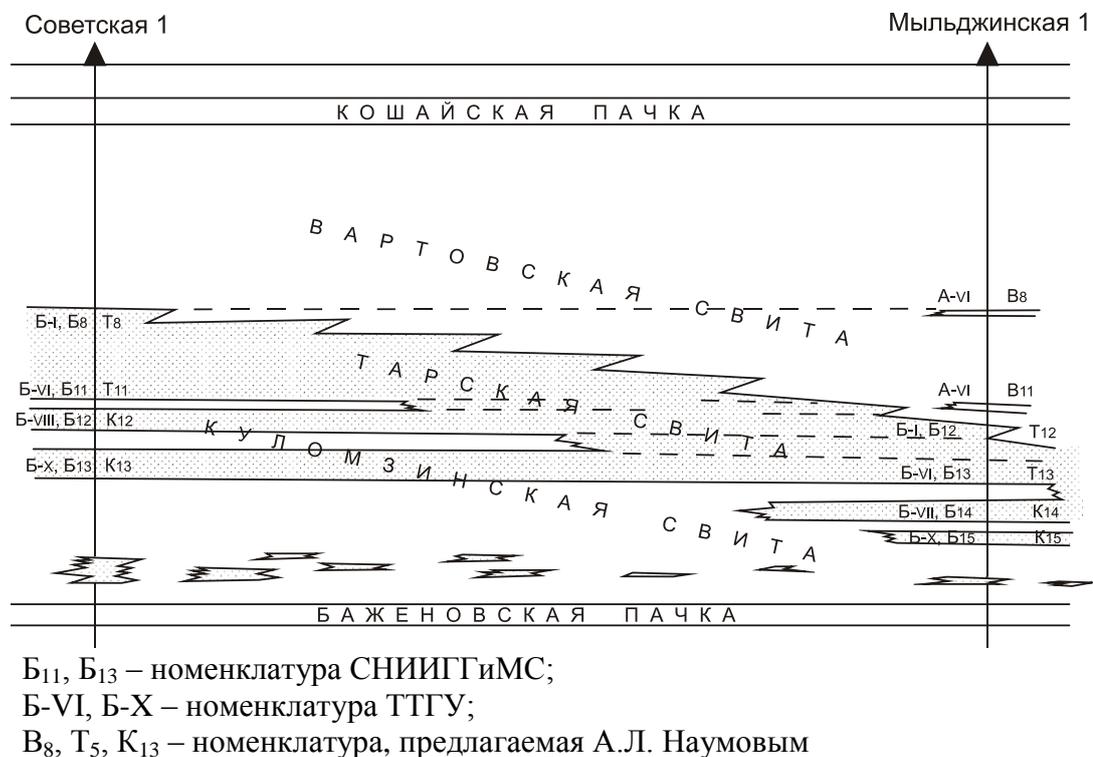


Рис. 3.1. Схема строения неокомских отложений (по А.Л. Наумову, 1971а)

А.Л. Наумов (1984) утверждает, что при выделении литостратиграфических подразделений (комплексов, серий, свит, пачек и пластов) ведущим является литологический критерий. Здесь же дается определение свиты, как «основного исходного объекта региональных стратиграфических исследований, выделяемого по выработанным практикой признакам как первично целостное тело». По мнению автора, при выделении свиты можно использовать самые различные признаки (литология, электрокаротажная характеристика, ритмичность пород и т.д.), позволяющие выделять целостное тело, при этом возраст и пределы возрастного скольжения могут определяться позже. Исходя из этого, предлагается выделять отложения тарской свиты в разрезе «по литологическому фактору, как толщу, сформировавшуюся в прибрежно-морских условиях, как зону перехода морских отложений в континентальные...» (Наумов, 1971ф).

Такие принципы выделения свит, их характеристика и пространственное взаимоотношение позволяют делать объективные выводы о палеогеографии региона. Отсюда вытекает необходимость составления региональных корреляционных схем, которые являются основой для любых геологических исследований регионов.

По условиям осадконакопления и залегания к концу 1990-х гг. на территории Томской области сотрудниками ТО СНИИГГиМС (Брылина, 2004; Брылина, Москаленко, 2004; Брылина, 1997ф, 1999ф) выявлены и оконтурены различные обстановки седиментации юрско-меловых отложений (с востока на запад) – территории суши, прибрежно-морские, бровки шельфа, склона шельфа и подножия.

Как отмечает Н.А. Брылина и др. (2000), в основе получения информации о геологическом строении, морфологии песчаных тел, закономерностей их пространственного размещения и фациальных условий формирования, лежат детальное литолого-геофизическое расчленение и детальная корреляция неоконских разрезов скважин. Ею выделены основные маркирующие горизонты: глины «подачимовской» толщи (репер 1 категории), песчано-алевритовая ачимовская и вмещающая ее глинисто-карбонатная пачка (репер 2 категории); толща, представленная чередованием глинисто-алеврито-песчаных прослоев с увеличением зернистости песчаной составляющей снизу вверх по разрезу (репер 3 категории).

В последние годы разработаны приемы прогноза, выделения и картирования ловушек различного типа в шельфовых и клиноформных комплексах неокома приемами сейсмостратиграфии. Л.П. Жевлаков (2002ф) и В.В. Жевлакова (2003ф) отмечают, что изучение и оценка нижнемеловых нефтяных залежей юго-востока Западно-Сибирской плиты связаны с

большими трудностями, обусловленными как их сложным геологическим строением, так и несоответствием полученных результатов с геологическими особенностями разреза. Эти несоответствия заключаются, прежде всего, в том, что сейсморазведка 60-х – начала 90-х годов (Жевлаков, 1995ф, Петров 1992ф) в стандартной обработке не обеспечивала в достаточной мере, картирование сейсмических отражающих горизонтов (следовательно, и геологических границ) в нижней части неокома, где, как раз, и залегают продуктивные пласты  $B_9$ - $B_{13}$  в пределах изучаемой территории. Л.П. Жевлаковым и В.В. Жевлаковой для изучения структурных и тектонических особенностей строения нижнего мела были построены карты изохрон по отражающим горизонтам ПБ2 (кровля пласта  $B_{14}$ ), ПБ3 (подшва тарской свиты), ПБ4 (кровля пласта  $B_{10}$ ). Отражающий горизонт ПБ2, связываемый с пластом  $B_{14}$ , имеет устойчивую динамику отражений и хорошо коррелируется со скважинными данными, поэтому именно этот горизонт был рекомендован для построения структурных карт по продуктивным пластам  $B_{13}$ - $B_{11}$  не отражающихся в волновом поле временных сейсмических разрезов (рис. 3.2).

Основываясь на ранее проведенных исследованиях, изложенных в работах Н.А. Брылиной, Т.И. Гуровой, Казаринова (1962), Л.П. Жевлакова, В.В. Жевлаковой, А.А. Наумова, Н.Е. Некрасова (1969 ф), Л.Я. Трушковой; В.П. Петрова и результатах работ, полученных автором диссертации (Перевертайло, 2003, 2004, 2007), приводится краткая характеристика отложений куломзинской, тарской и низов киялинской свит на территории Томской области.

В общих чертах *куломзинская свита* имеет следующее строение: непосредственно на битуминозных аргиллитах баженовской свиты залегает толща темно-серых слабо алевритистых глин с редкими тонкими прослойками алевролитов. Мощность этой толщи в западных районах Томской области составляет 30-50 м, на востоке – иногда превышает 100 м. Выше по разрезу залегает ачимовская пачка песчаников (пласты  $B_{16-22}$ ). В восточных районах (Пайдугинский мегавал, Усть-Тымская впадина, Парабельский мегавал) ачимовские песчаники отсутствуют. Местоположение этой пачки в разрезе можно проследить только по повышенным значениям электрического сопротивления на каротажных кривых. Надачимовская толща представлена глинами темно-серыми с зеленоватым или голубоватым оттенком, в различной степени алевритистыми. В верхней части куломзинской свиты выделяются два мощных пласта песчаника, которые в пределах Нижневартовского и Каймысовского сводов хорошо прослеживаются на больших расстояниях.

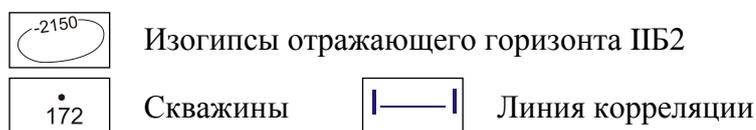
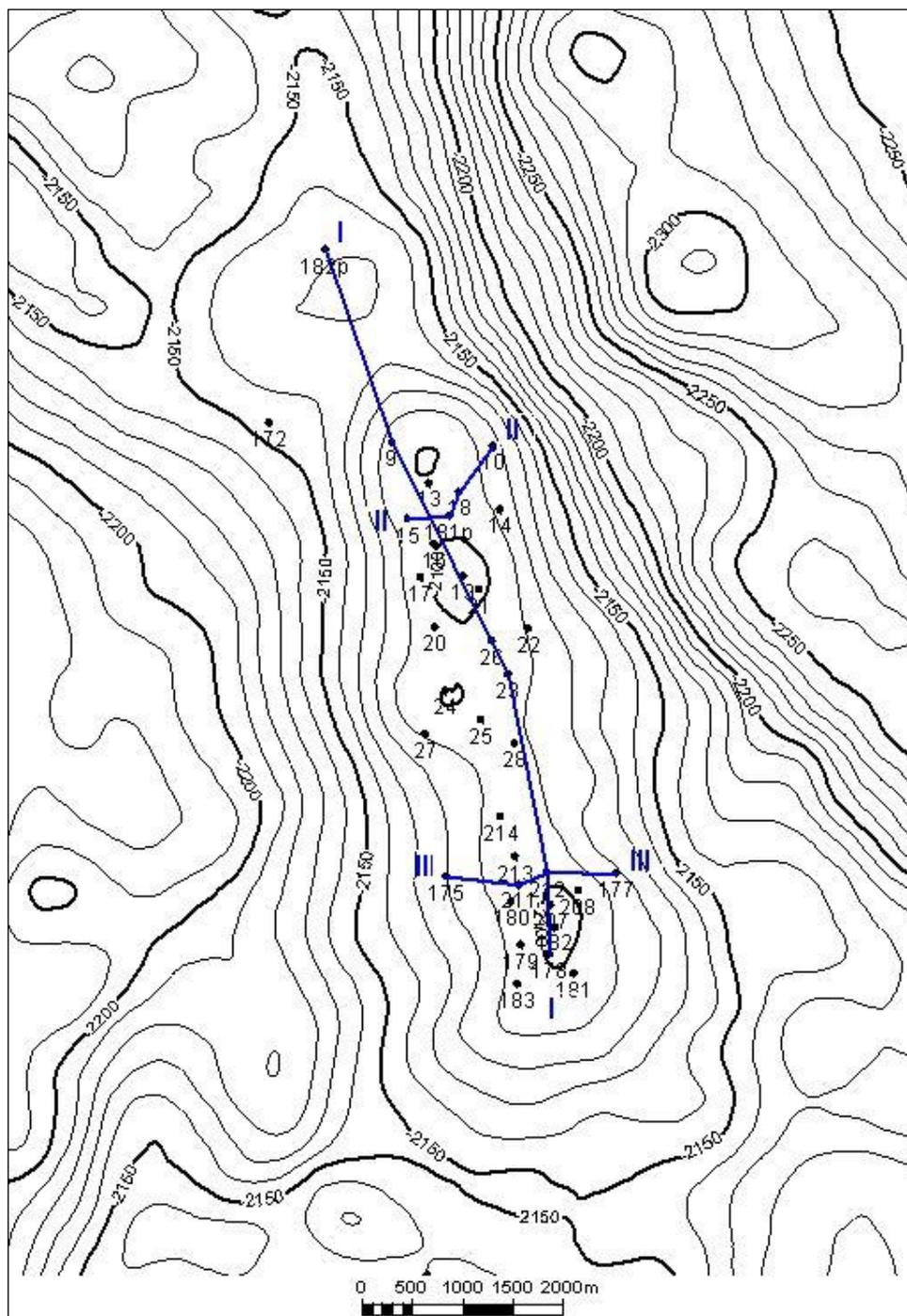


Рис. 3.2. Структурная карта по отражающему горизонту ПБ2 (В.В. Жевлакова, 2003)

Восточнее Колтогорского мегапрогиба пласты становятся невыдержанными и прослеживаются с меньшей степенью уверенности. Образование этих песчаников происходило в морской мелководной (шельфовой) зоне, где главную роль играл базис эрозии волн. Разрезы таких отложений коррелируются на расстоянии во многие десятки километров.

Отложения куломзинской свиты слабо охарактеризованы фаунистически.

Периоду медленной регрессии с юго-востока на запад соответствуют преимущественно песчаные прибрежно-морские отложения *тарской свиты*. Близость берега обусловила в этой зоне частую смену фаций, что объясняет неоднородность пачек глин и песчаников, плохую выдержанность пластов по площади. Кровля свиты устанавливается по появлению в разрезе пестроцветных пород киялинской свиты и на рассматриваемой территории отбивается по кровле циклита Б<sub>10</sub>. Корреляция этих отложений возможна лишь на расстояниях, не превышающих первые десятки километров.

Микрофаунистические исследования образцов из отложений тарской свиты по скважинам Гураринского и Соболиного участков проводились в лабораториях микропалеонтологии ТГУ и СНИИГГИМС. В большинстве случаев по приведенным единичным остаткам микрофауны делать какие-либо выводы об отложениях невозможно. Лишь в скважине С-172 из интервалов залегания горизонтов Б<sub>12</sub>-Б<sub>13</sub> обнаружены плохо сохранившиеся раковины *Sigmomorphina cf. variabilis Kusina*. Эта форма является видом-индексом палеоценоза, относящегося предположительно к верхнему готериву. Отложения горизонтов Б<sub>11</sub>-Б<sub>12</sub> охарактеризованы большим количеством обломков остракод морского вида (готерив).

Континентальные отложения готерив-баррема в северо-западной части Томской области сложены сероцветными угленосными отложениями *вартонской свиты*, на юге и юго-востоке – пестроцветными образованиями *киялинской свиты*, представленной серыми и светло-серыми песчаниками и сургучно-красными, коричневыми, серо-зелеными глинами, как правило, тонкодисперсными, без видимых плоскостей наслоения, часто с зеркалами скольжения, нередко с известковыми желваками. Для отложений киялинской свиты характерно почти полное отсутствие углистого материала. Корреляция таких пластов затруднительна даже между соседними скважинами.

По данным микрофаунистического анализа образцов керна скважины С-172 найден комплекс опресненных остракод, а также личинки гастропод, гирогониты харовых водорослей, характеризующих отложения готерив-баррема.

При решении таких вопросов, как установление закономерностей пространственного размещения залежей углеводородов (УВ) и выявления условий их формирования, одной из важнейших задач является разработка принципов расчленения осадочной толщи и индексации продуктивных горизонтов и пластов. Автор согласен с мнением ряда авторов (Карогодин и др., 1996; Гурари, 2003), что в настоящее время нереально и нецелесообразно

ставить задачу разработки унифицированного подхода к номенклатуре и индексации нижнемеловых пластов и горизонтов. По возможности должны сохраниться индексы, уже вошедшие в государственные балансы запасов, действующие схемы разработки и т.д. В связи с этим необходимо разработать предложения, позволяющие устранить ошибки в существующих схемах и отработать методики расчленения разреза, корреляции и индексации продуктивных пластов.

Расчленение и корреляция изучаемой толщи проведены, как и в предыдущих наших исследованиях, на основании системного анализа породно-слоевых ассоциаций, базирующегося на принципах цикличности (Карогодина, 1985). Впервые циклы в отложениях Западной Сибири были выделены М.А. Усовым (1934). В 1958 г. В.П. Казаринов разделил разрез осадочного чехла на серии, которые начинались песчано-алевритовыми, а заканчивались глинистыми «высокозрелыми» породами, ограничиваясь несогласиями и размывами. К идее циклического строения осадочного чехла обращались многие геологи: Л.Н. Ботвинкина, В.П. Алексеев (1991); А.В. Ежова (2002, 2007); Ю.В. Брандучан (1989); Ю.Н. Карогодина, Е.А. Гайдебурова (1989); О.М. Мкртчян (Сейсмогеологический ..., 1987), Л.Я. Трушкова (1980) и др. А.А. Трофимук и Ю.Н. Карогодина (1974, 1976) расчленили мезозойский разрез на «ритмы» различного порядка, которые получили названия циклокомплексов, а позже циклитов.

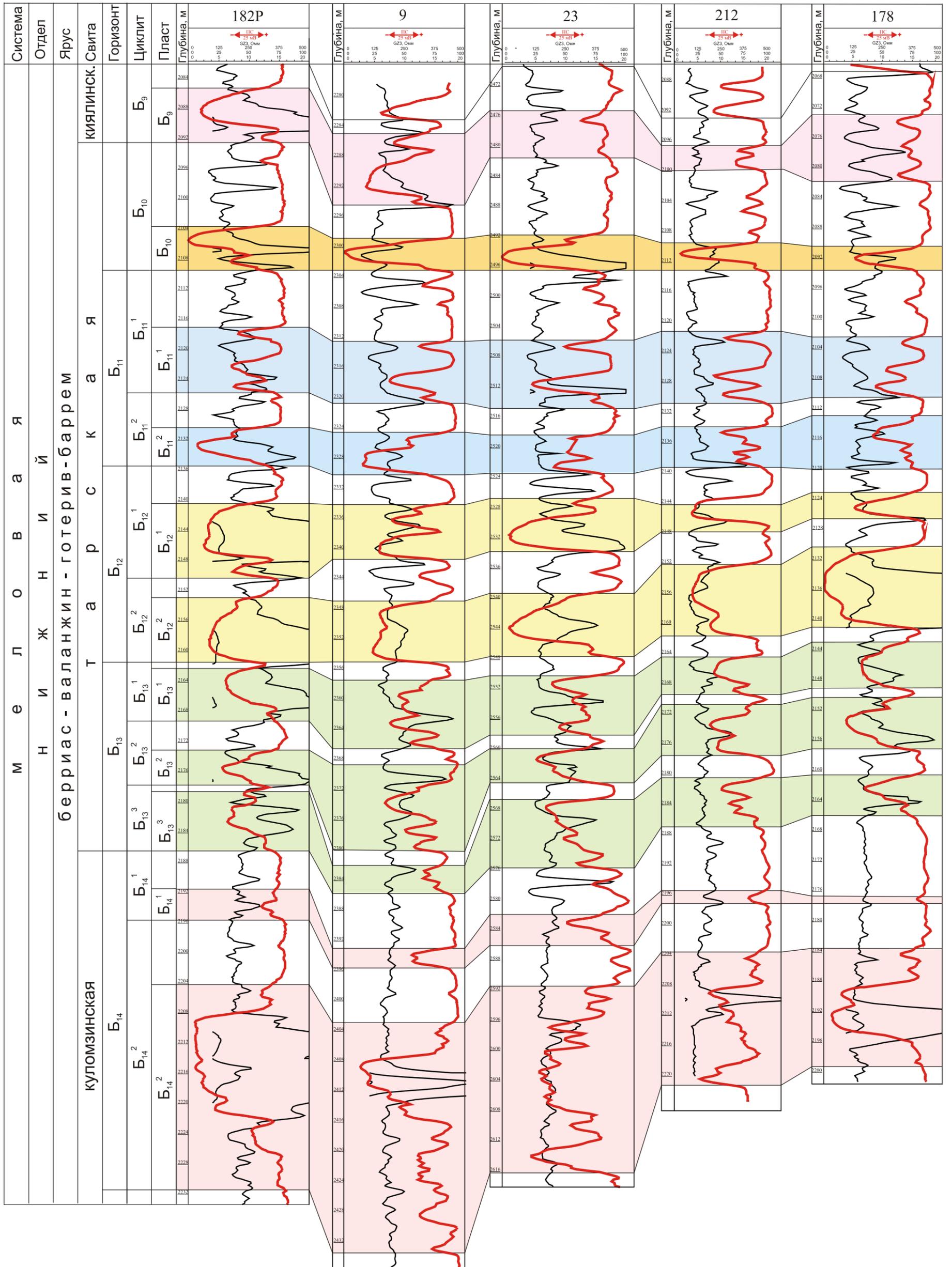
По определению Ю.Н. Карогодина и др. (Приобская нефтяная ..., 1996), «циклит – это относительно непрерывная во времени формирования последовательность слоев». Следовательно, выделяемые слоевые системы должны отражать периодически повторяющиеся геологические события, запечатленные и распознаваемые в разрезе по ряду признаков, в т.ч. – литолого-петрографическим, седиментологическим, геохимическим, палеонтологическим, климатическим и др. В зависимости от решаемых задач выделяются циклиты разного ранга. Согласно нашим представлениям, в локальных циклитах более крупнозернистые отложения залегают в подошвенной части, а кровля циклита сложена алеврито-глинистыми и глинистыми породами, осадение которых происходило в эпохи максимального тектонического покоя и минимальной динамики водной среды, соответствующих окончанию седиментационного цикла.

Для литологического расчленения и корреляции разрезов скважин использовался достаточно большой комплекс ГИС: стандартный (КС и ПС); радиоактивный (ГК, НГК); индукционный (ИК); акустический (АК) каротажи; кавернометрия (КВ) масштабов 1:500 и 1:200.

В основу расчленения и индексации нижнемеловых пластов положена принятая на Гураринско-Соболином месторождении стратиграфическая схема. В изучаемом разрезе терригенные отложения представлены преимущественно песчаными пластами в той или иной степени глинистыми или алевроитистыми, разделенными пачками глин. Сверху вниз по разрезу в составе киялинской, тарской и куломзинской свит, согласно принятой на месторождении номенклатуре (Федоров и др., 2005) выделены песчаные пласты Б<sub>9</sub>, Б<sub>10</sub>, горизонты Б<sub>11</sub> (пласты Б<sub>11</sub><sup>п</sup>, Б<sub>11</sub><sup>1</sup> и Б<sub>11</sub><sup>2</sup>), Б<sub>12</sub> (пласты Б<sub>12</sub><sup>1</sup> и Б<sub>12</sub><sup>2</sup>), Б<sub>13</sub> (пласты Б<sub>13</sub><sup>1</sup>, Б<sub>13</sub><sup>2</sup> и Б<sub>13</sub><sup>3</sup>), пласты Б<sub>14</sub><sup>1</sup> и Б<sub>14</sub><sup>2</sup> (рис. 3.3, 3.4, 3.5). Песчаные пласты и перекрывающие их глинистые пачки соответствуют одноименным локальным циклитам (Перевертайло, 2006).

Трудности расчленения и корреляции песчаных пластов, установление границ куломзинской, тарской и киялинской свит в основном связаны с отсутствием в этих отложениях четких однозначных реперных поверхностей. Таким репером может служить песчаный пласт Б<sub>10</sub>, который в пределах исследуемой территории хорошо выдержан по мощности и обладает индивидуальной литолого-геофизической характеристикой (Перевертайло, 2011). Он уверенно выделяется на каротажных диаграммах глубокой отрицательной аномалией кривой ПС, высокими значениями кажущегося сопротивления в подошвенной части. Кроме того, песчаники пласта Б<sub>10</sub> отличается по минералогическому составу от выше- и нижележащих отложений, о чем будет изложено в главе 7.

Таким образом, основываясь на ранее проведенных исследованиях, и с учетом фациально-циклического и литолого-геофизического методов проведена корреляция нижнемеловых отложений в пределах Гураринской и Соболиной площадей. В результате уточнены интервалы залегания куломзинской, тарской и киялинской свит, внесены некоторые корректировки при выделении горизонтов и песчаных пластов Б<sub>14-9</sub>.



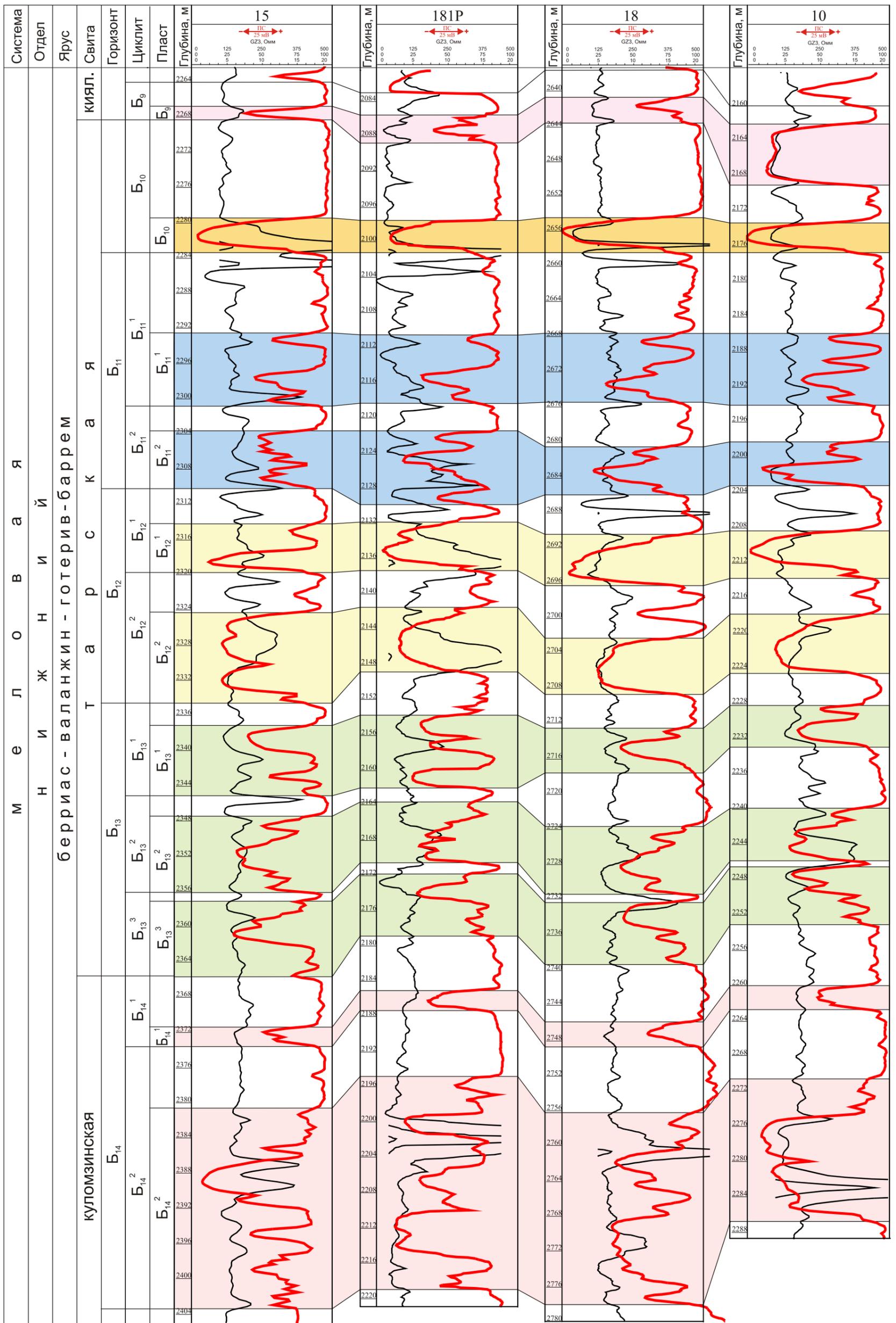


Рис. 3.4. Схема корреляции нижнемеловых отложений по линии II-II



## 4. ЛИТОЛОГО-ГЕОФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТЛОЖЕНИЙ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ КУЛОМЗИНСКОЙ СВИТЫ

Верхняя часть куломзинской свиты представлена песчано-алевритовыми и глинистыми отложениями циклитов  $B_{14}^2$  и  $B_{14}^1$ , распространенных на всей изучаемой территории. В целом общая мощность толщи возрастает в северном направлении, при этом минимальные значения составляют 28,4 м в скважине 214 Соболиного участка (С), а максимальные – 46,16 м в скважине 9 Гураринского участка (Г).

### 4.1. Циклит $B_{14}^2$

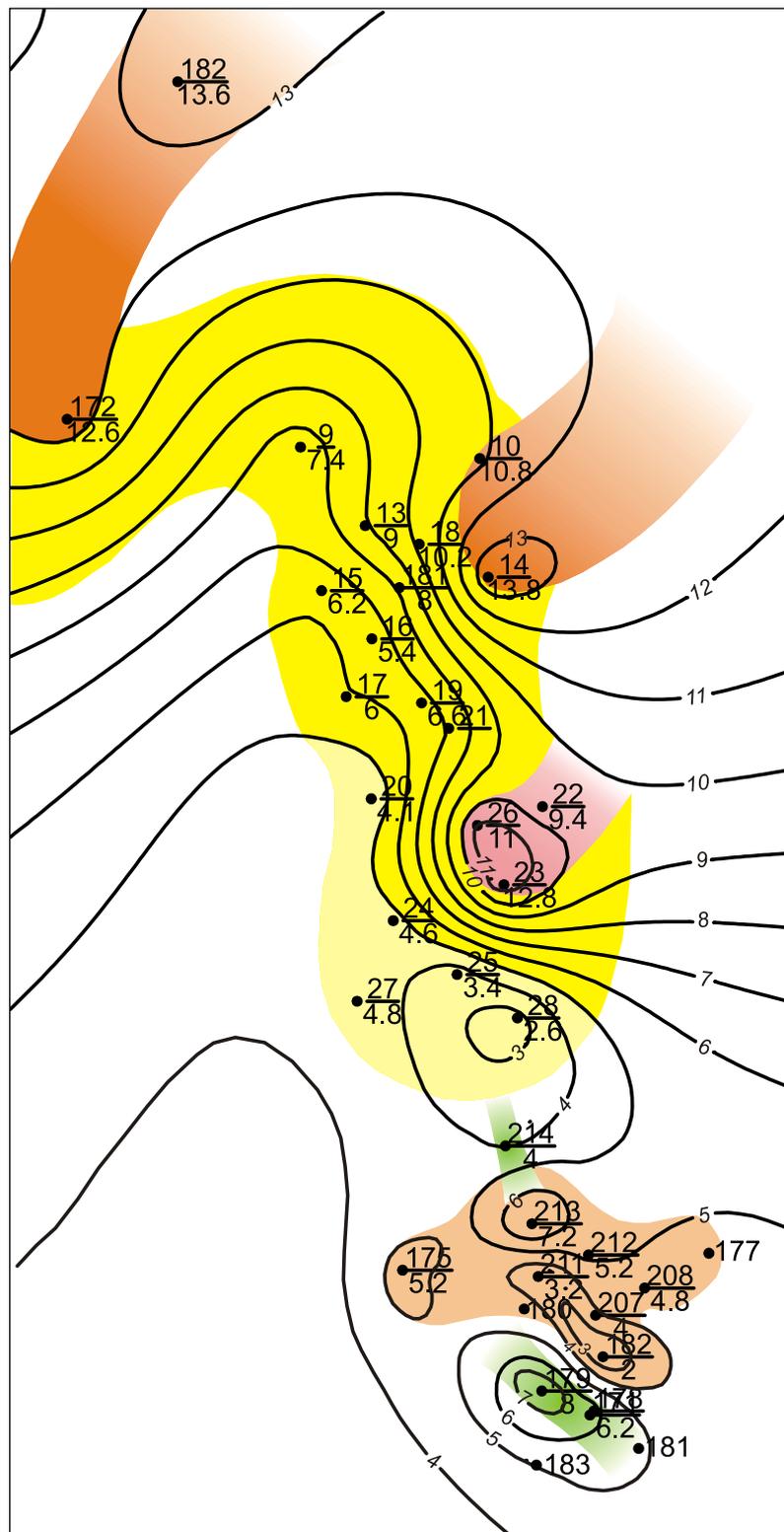
Подошвенная часть циклита представлена чередованием песчаников и алевролитов с тонкими прослоями глин, выделяемых в составе пласта  $B_{14}^2$ , обладающего значительной мощностью от 13,4 (С-175) до 30,5 м (Г-9). Перекрывающая его глинистая толща имеет относительно однородный состав и мощность от 5,3 до 10 м.

#### 4.1.1. Электрометрическая характеристика циклита $B_{14}^2$

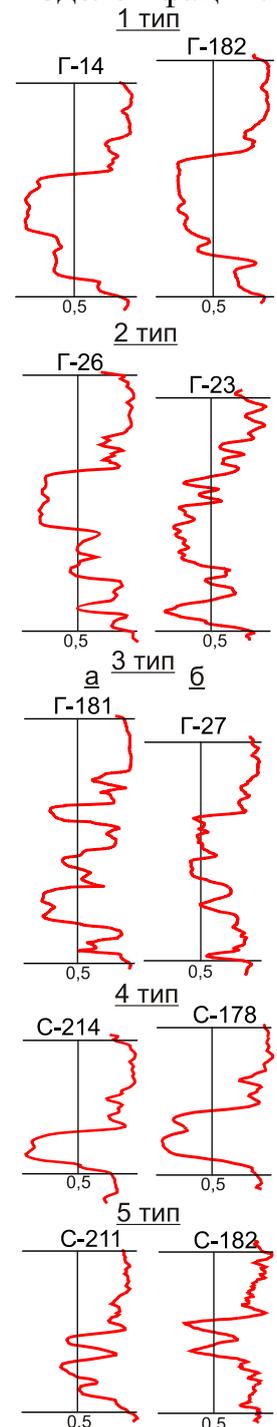
Основываясь на методике В.С. Муромцева, проведен анализ каротажных кривых ПС по всем скважинам, вскрывших отложения циклита  $B_{14}^2$ . По диагностическим признакам, описанным в главе «Методика», выделено **5 типов** электрометрических моделей фаций (ЭФМ). С целью выявления закономерностей изменения по площади мощности песчаного тела и определения его границ выклинивания построена карта изопахит. Мощность песчаных отложений измерялась по линии  $\alpha_{ПС}=0,5$ .

**1 тип** выделен в северо-западной и северо-восточной части Гураринского участка по разрезам скважин Г-182, С-172, Г-10 и Г-14 (рис. 4.1).

В формализованном виде кривая ПС представляет собой четырехугольник, расположенный в зоне отрицательных отклонений (рис. 4.1, 1 тип). Кровельная и подошвенная линии прямые горизонтальные, боковая вертикальная либо наклонная рассеченная. Максимальные значения  $\alpha_{ПС}$  приурочены к верхней части аномалии, достигают значений 0,8-0,91 и соответствуют 1 палеогидродинамическому уровню. Ширина аномалии, измеренная по линии  $\alpha_{ПС}=0,5$  составляет 10,8-13,8 м. Глинистая часть циклита характеризуется положительной аномалией в виде четырехугольника с наклонной зубчатой боковой линией. Мощность аномалии, соответствующая линии  $\alpha_{ПС}=0,2$  изменяется от 7 м до 10,4 м.



Типы  
электрометрических  
моделей фаций:



- |   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|  | Основной подводный желоб (1 тип)              |  | Каналы радиальных течений (4 тип)              |
|  | Канал стокового течения (2 тип)               |  | Веера-спутники (5 тип)                         |
|  | Веера выноса и их краевые части (тип 3, а, б) |  | Мощность песчаников по линии $\alpha_{ПС}=0,5$ |

Рис. 4.1. Литолого-фациальная карта циклита  $B_{14}^2$ , типы электрометрических моделей и зоны их распространения

Таким образом, 1 тип ЭМФ отражает наличие контактов в кровельной и подошвенной части, неравномерное увеличение гидродинамической активности водной среды до 1 уровня, относительную ее стабилизацию в течение длительного времени, а затем резкий спад до 5 очень низкого уровня. Такое строение кривой ПС, по данным Муромцева (1984б), типично для фаций однонаправленных морских течений (стоковые, вдольбереговые, вдольсклоновые), которые в пределах исследуемой территории, вероятно, проходили в направлении с северо-востока на юго-запад. Скважины 182, 172, 10 и 14, пробуренные в северо-западной и северо-восточной части Гуларинского участка вскрыли отложения основного подводящего желоба этих течений.

**2 тип** ЭМФ выявлен в восточной части Гуларинского участка в районе расположения скважин Г-22, Г-23 и Г-26 (рис. 4.1, 2 тип). ЭМФ представлена сложно построенной отрицательной аномалией, напоминающей трапецию. Кровельная и подошвенная линии наклонные зубчатые или рассеченные, боковая – волнистая. Ширина аномалии составляет 9,4-12,8 м. Наибольшие значения  $\alpha_{ПС}$  приурочены к средней части аномалии и занимают не менее одной трети ее ширины. Общее повышение гидродинамических уровней от низких в начале к очень высоким ( $\alpha_{ПС}=0,82-0,88$ ) в середине и снова к низким в конце формирования песчаного тела происходило в условиях крайне неустойчивой динамики водной среды. Мощность перекрывающей глинистой толщи изменяется в пределах 5,4-7,2 м и отражается на кривой ПС вертикальной прямой или волнистой линией расположенной в зоне положительных отклонений.

В целом, электрометрическая модель 2 типа схожа с ЭМФ 1 типа, но отличается от нее меньшей шириной отрицательной аномалии и большей изрезанностью кровельной и подошвенной линий. Характер электрометрической модели 2 типа дает основание предполагать, что в восточной части Гуларинского участка, проходил подводящий канал стокового течения, который, по-видимому, ответвлялся от основного желоба, вскрытого на северо-востоке скважинами Г-10, Г-14.

Зона распространения **3 типа** ЭМФ охватывает практически всю территорию Гуларинского участка (рис. 4.1, 3 тип). Кривая ПС представляет собой сложно построенную аномалию, расположенную в зоне отрицательных отклонений. Кровельная и подошвенная линии прямые наклонные или горизонтальные. Боковая линия зубчатая или рассеченная, обычно наклонена в сторону подошвенной или кровельной линий. Наибольшее отрицательное отклонение может наблюдаться как вдоль всей боковой линии, так и смещаться к верхней или нижней части разреза. Ширина аномалии,

измеренная по линии  $\alpha_{\text{ПС}}=0,5$ , закономерно уменьшается в южном направлении от 10,2 м в скважине Г-18 до 2,6 м в скважине Г-28. Аналогичная зависимость наблюдается и для максимальных значений  $\alpha_{\text{ПС}}$ , которые изменяются от 0,96 (Г-13) до 0,54 (Г-25). В связи с этим в составе исследуемой ЭМФ выделено два подтипа – *а* и *б*, характеризующихся одинаковой формой кривой ПС, но различающихся значительными изменениями по мощности песчаного тела и величиной отклонения ПС. Ширина положительной аномалии, соответствующая глинистым породам, составляет 5,3-8 м и представлена вертикальной волнистой линией.

Таким образом, на протяжении всего периода формирования отложений 3 типа ЭМФ происходили частые и значительные колебания энергетический уровней среды седиментации от низких до высоких. В результате многократных изменений скорости потока и массы поступающего терригенного осадка в разрезе наблюдается переслаивание песчаного, алевроитового и глинистого материала. С этим же связано преобладание песчаных разностей в различных частях разреза. Согласно описанным диагностическим признакам 3 тип ЭМФ отнесен к отложениям конусов выноса, в верхних частях которого, в зоне подводящего желоба гидродинамика среды была очень высокой (тип 3, а), а в периферийных участках (тип 3, б) общее значение энергетических уровней понижалась.

**4 тип** ЭМФ выявлен в разрезах скважин 214, 179, 171 и 178 Соболиного участка и представляет собой аномалию в виде вытянутого прямоугольника, осложненную в верхней части небольшой зазубренностью. Аномалия расположена в зоне отрицательных отклонений ПС, кровельная и подошвенная линии почти горизонтальные прямые, боковая рассечена и несколько наклонена в сторону кровельной линии. Ширина аномалии изменяется от 4 до 8 м, энергетические уровни среды седиментации остаются очень высокими ( $\alpha_{\text{ПС}}=0,78-0,94$ ) на протяжении формирования всего песчаного тела и лишь слегка уменьшаются в его верхней части. Положительная аномалия ПС, соответствующая глинистой части циклита, образует четырехугольник с волнистой боковой линией. Средняя мощность глинистых пород составляет 5,5 м.

Следовательно, можно сделать вывод, что 4 тип образован песчаными отложениями каналов радиальных течений, которые выносили обломочный материал за пределы периферийных частей подводного конуса выноса.

**К 5 типу** ЭМФ отнесены разрезы скважин, пробуренных в пределах сводовой части, а также западного и восточного склонов Соболиного локального поднятия. Кривая ПС в этом случае образует сложную аномалию, расположенную в зоне положительных отклонений, представляющую собой

в формализованном виде ряд равнобедренных треугольников, расположенных один над другим. Их кровельная и подошвенная линии могут быть рассечены или осложнены зубчатостью. Максимальные значения  $\alpha_{ПС}$  в центральных частях песчаного тела достигают 0,78-0,88 (скважины С-213, С-212 и С-207), а в периферийных снижаются до 0,6. Соответственно изменяется и ширина аномалии от 7,2 м до 2 м.

В целом, электрометрическая модель 5 типа отражает седиментологическую модель отложений вееров спутников или головных частей радиальных течений, которые возникали по периферии основного веера стокового течения.

Таким образом, выделенные типы ЭМФ позволили сделать вывод об условиях осадконакопления циклита  $B_{14}^2$ , которое происходило в условиях мелководного шельфа. Согласно исследованиям, проведенным рядом авторов (Бородкин и др., 2000; Даненберг и др., 2006; Муромцев, 1984; Наумов, 1977, 1971ф), на территории Западно-Сибирской НГП на палеошельфах древних морей значительную роль играли течения, переносящие песчано-алевритовый материал со стороны суши (стоковые течения). В результате происходило осаждение терригенного материала на слабонаклонной поверхности шельфа и наращивание его в сторону моря. Область сноса располагалась на северо-западе, откуда в направлении на юго-запад осуществлялась транспортировка осадка. Согласно ЭМФ выделены фации основного подводного желоба и канала стокового течения, фации подводного веера выноса, его осевых и периферийных частей, фации каналов радиальных течений и вееров-спутников, возникающих по периферии основного веера стокового течения. Все эти фации, сменяя одна другую, составляют один генетический ряд.

#### 4.1.2. Литологическая характеристика циклита $B_{14}^2$

Литологический состав циклита изучен по керну скважин Г-13, Г-181 и С-213. Разрезы скважины Г-13 и Г-181 отнесены по электрометрической характеристике к *типу 3 (а)* и отражают седиментологическую модель верхних частей подводных вееров выноса.

Наиболее интересен и информативен для фациального анализа керн скважины Г-13, отобранный в количестве 17,8 м и характеризующий практически всю песчано-алевритовую часть циклита  $B_{14}^2$  (рис. 4.2).

В составе изучаемой толщи выделяется *три ритма*, каждый из которых представлен последовательной сменой пород глинистого, алевролитового и песчаного составов.



В подошвенной части циклита  $B_{14}^2$  на подстилающих глинистых породах залегают алевролиты (1,1 м) светло-серые с включением углефицированного растительного детрита (у.р.д.). С отчетливым косым контактом под углом  $45^\circ$ , подчеркнутым конкрециями пирита (рис. 4.3, а), алевролиты перекрываются светло-серыми песчаниками (3,94 м) вначале алевритовыми, затем мелкозернистыми. Песчаники слоистые, в нижней части за счет прослоев серых глин толщиной до 0,5 см, образующих косую слоистость (рис. 4.3, б).

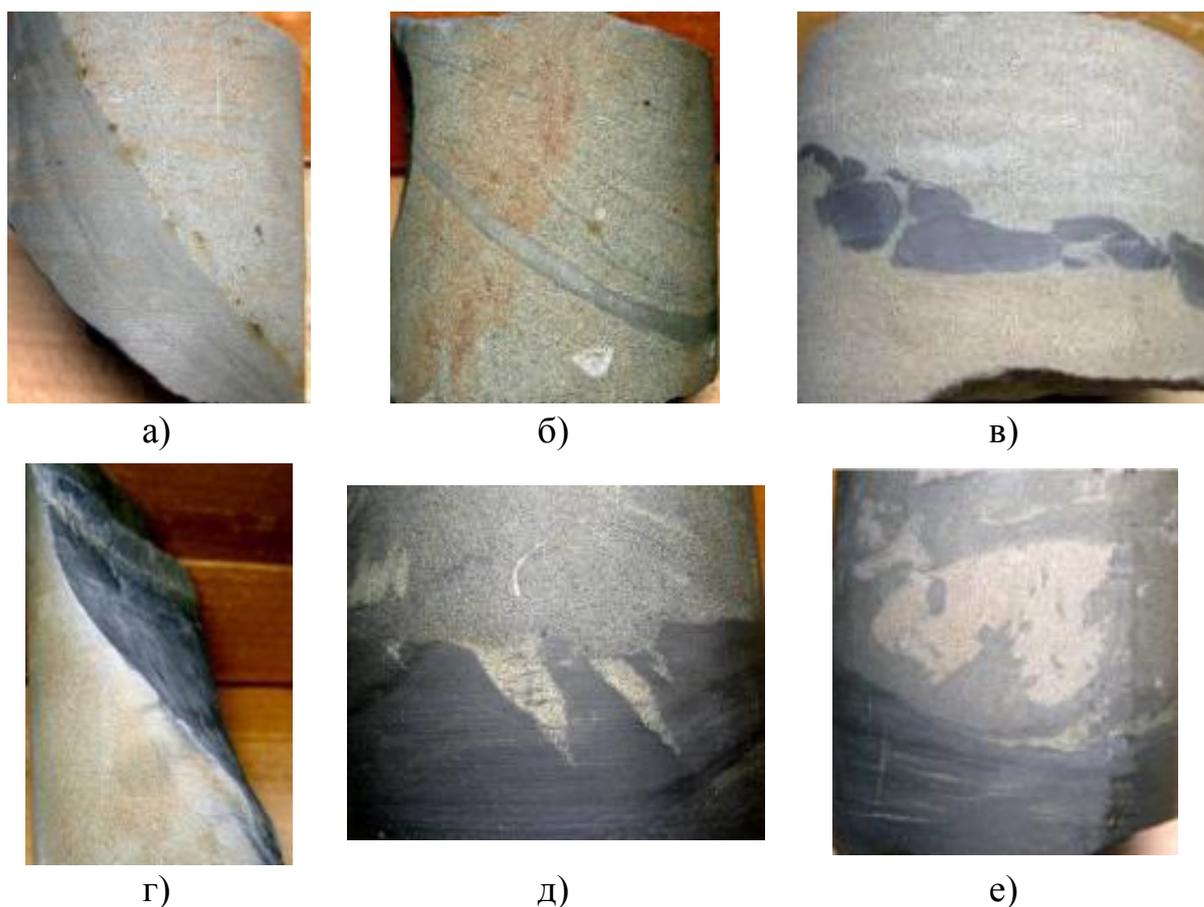


Рис. 4.3. Текстурно-структурные особенности пород 1 ритма пласта  $B_{14}^2$  в скважине Г-13

*а) косой контакт, подчеркнутый конкрециями пирита; б) косая слоистость; в) внутрiformационный конгломерат; г) зеркало скольжения в прослое глин; д) внедрение алевритового материала в глины; е) шаровидные текстуры в алевролите.*

В верхней части слоистость выполаживается, становится редкой неясной, слои здесь образованы намывами чешуек слюды по плоскостям наложения. Такое направленное изменение слоистости, вероятно, говорит о том, что вначале терригенный материал выносился морским течением и осаждался на наклонной поверхности морского дна. По мере наращивания

склона в сторону моря рельеф выглаживался, а скорость и масса переносимого осадка постепенно снижалась. В 1,9 и 2,8 м от начала слоя в песчанике наблюдаются внутриформационные конгломераты, представленные размытыми и переотложенными глинистыми породами (рис. 4.3, в), образование которых обусловлено резкими изменениями скорости водного потока. Повсеместно встречаются текстуры оползания, раковинный и растительный детрит плохой сохранности, неравномерная кальцитизация, в 1 м от начала слоя отмечается скол по зеркалу скольжения под углом порядка 50-55° к оси керна (рис. 4.3, г).

Выше песчаники перекрываются глинами темно-зеленовато-серыми с прослоями алевролитов (1,1 м), на контакте с которыми наблюдаются карманы внедрения. В алевролитах присутствуют шаровидные включения, сложенные песчаным материалом (рис. 4.3, д, е).

В основании *второго ритма* залегают алевролиты (1,4 м) зеленовато-серые неяснослоистые, с текстурами оползания, у.р.д. и ходами донных животных.

Перекрывающий слой мощностью 6,98 м представлен неоднородными по составу песчаниками, характеризующимися следующими особенностями. Нижняя часть (2,22 м) сложена песчаниками светло-серыми, мелкозернистыми с текстурами оползания и обрушения (рис. 4.4, а). Отмечается косой контакт, подчеркнутый нарушением слоистости в вышележащем песчанике (рис. 4.4, б). Образование подобных текстур происходит при осаждении терригенного материала на палеосклоне и последующим его перемещением в результате действия сил гравитации. В дальнейшем, вероятно, происходило снижение динамики среды седиментации, о чем свидетельствует уменьшение размера частиц в средней части слоя (0,42 м) до мелкозернистых алевролитовых разностей. При этом шло образование пологой ритмической слоистости (рис. 4.4, в).

В верхней части (4,34 м) залегают песчаники светло-серые мелко- и среднезернистые, слоистые. Вначале слоистость косая тонкая прерывистая с разными углами наклона слойков, сохраняющих одинаковое направление (рис. 4.4, г) и образованных послойным распределением глинисто-слюдистого материала. Далее наблюдается чередование косой, пологой и горизонтальной слоистости, обусловленной прослоями глин толщиной от 1 мм до нескольких см, изменением гранулометрического состава (градационная слоистость), послойным распределением кальцита (рис. 4.4, д, е). Также встречается слоистость, представленная чередованием однородных слойков более темного и более светлого цвета мощностью от 1-2 мм до 2-3 см, при этом гранулометрический состав пород не изменяется (рис. 4.4, ж).

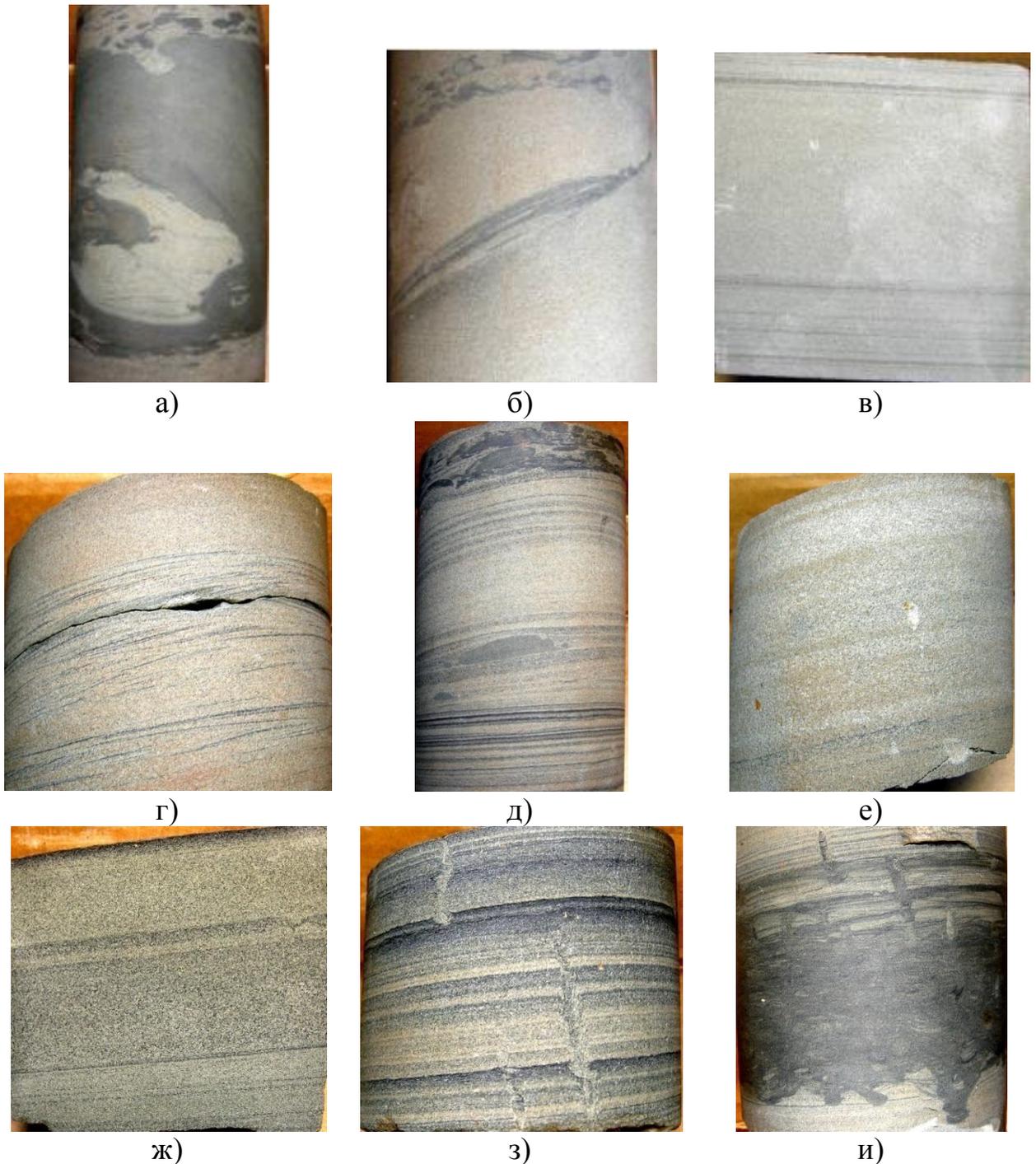


Рис. 4.4. Текстурно-структурные особенности пород 2 ритма пласта  $B_{14}^2$  в скважине Г-13

*а) текстуры обрушения; б) косой контакт, подчеркнутый нарушением слоистости; в) ритмическая пологая слоистость; г) косая слоистость; д) чередование горизонтальной и косой слоистости; е) послойное распределение кальцита с образованием косой слоистости; ж) слоистость в песчанике, обусловленная изменением цвета; з) ритмически направленная слоистость, нарушенная ходами *Diplokraterion*; и) биотурбированная глинистая порода.*

По всему разрезу слойки прямые параллельные, часто сгруппированы в серии с ритмическим изменением внутри (рис. 4.4, з). В глинистых прослоях имеются следы жизнедеятельности донных животных, в т.ч. ихнофоссилии *Teichichnus*, *Planolites*, *Diplokraterion*, типичных для удаленных от берега обстановок с неактивным гидродинамическим режимом. Очевидно, периодами поступление песчаного материала приостанавливалось вследствие падения скорости течения, и морское дно заселялось животными. Условия, благоприятные для их жизни, сохранялись на протяжении времени, за которое они полностью перерабатывали осадок (рис. 4.4, и).

В разных частях разреза наблюдается наличие внутриформационных конгломератов (рис. 4.4, д), повсеместно присутствует раковинный детрит, конкреции пирита.

Разрез второго ритма (0,5 м) заканчивается чередованием глин и алевроитовых песчаников с редкой тонкой пологой прерывистой слоистостью. Глины неяснослоистые, участками тонкоотмученные, с зеркалами скольжения. Соответственно, их осаждение происходило в условиях спокойной седиментации в период временного прекращения действия донных течений и сноса обломочного материала. В породах наблюдаются ходы *Teichichnus*, на плоскостях наслоения встречаются отпечатки раковин *Inocheramus*.

Разрез *третьего ритма* охарактеризован керном только в подошвенной части (1,48 м), сложенной песчаником светло-серым, мелкосреднезернистым, с глинистым цементом, с редкой тонкой пологой прерывистой слоистостью, обусловленной распределением глинисто-слюдистого материала на плоскостях наслоения (рис. 4.5, а). Характерно наличие беспорядочно ориентированных включений интракластов глинистых пород, битой ракуши и у.р.д. (рис. 4.5, б, в).

Таким образом, при формировании пласта  $B_{14}^2$  выделяются три ритма с внутренней регрессивной направленностью изменения состава пород. Начало каждого ритма связано с периодами повышения динамики среды седиментации и активизации сноса обломочного материала. Осадконакопление в пределах одного ритма также носило пульсационный характер в результате многократного изменения скорости однонаправленного водного потока, о чем свидетельствуют наличие внутриформационных конгломератов и резких контактов в породах. Осаждение обломочного материала происходило на морском склоне в условиях удаленных от берега и сопровождалось образованием характерных седиментационных текстур.

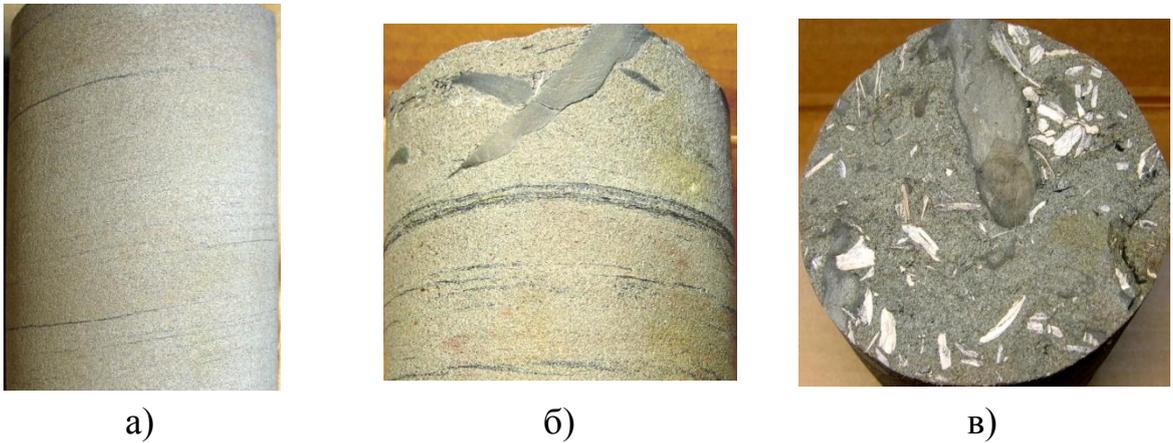


Рис. 4.5. Текстурно-структурные особенности пород 3 ритма пласта  $B_{14}^2$  в скважине Г-13

*а) пологая тонкая прерывистая слоистость; б) включения беспорядочно ориентированных интракластов глин; в) послойные включения битой ракуши и интракластов глин.*

В разрезе пласта  $B_{14}^2$ , вскрытого скважиной Г-181, как и в скважине Г-13, выделяются несколько ритмов, соответствующих периодам высокой и низкой гидродинамической активности среды седиментации. Керн отобран только из средней части пласта (вынос керна 6,17 м), представленной зеленовато-серым песчаником мелкозернистого и алевритового состава, разделенным прослоем зеленовато-серых алевритовых глин с тонкой пологоволнистой и неясной слоистостью. В целом песчаники имеют более однородный состав по сравнению с вышеописанными, в них отмечается косая слоистость, обусловленная прослоями глин и глинисто-алевритовых пород с углами наклона в пределах 40-45° (рис. 4.6, а, б).

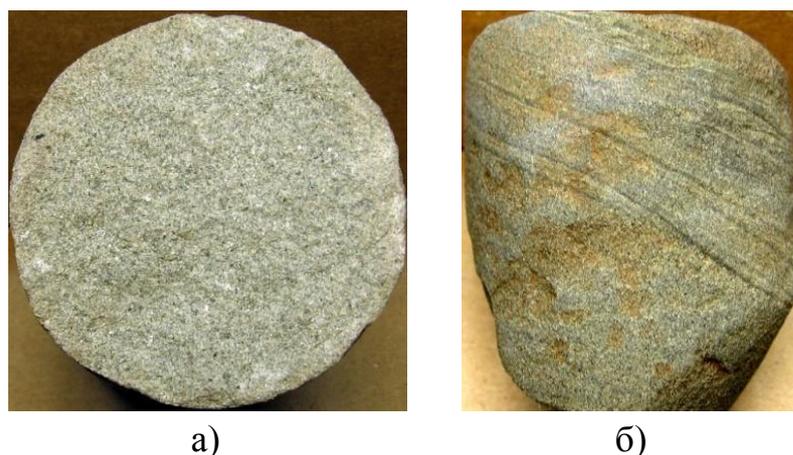


Рис. 4.6. Текстурно-структурные особенности песчаников пласта  $B_{14}^2$  в скважине Г-181

*а) песчаник зеленовато-серый с включениями у.р.д.; б) косая слоистость.*

Соответственно, перенос терригенного материала, как и скважине Г-13, осуществлялся однонаправленным водным потоком, а осаждение его происходило на палеосклоне морского бассейна.

В целом, текстурно-структурные особенности изученных пород доказывают сделанный ранее вывод, о том, что скважины Г-13 и Г-181 вскрыли осевую часть подводного конуса выноса, образование которого происходило на склоне палеошельфа в мелководно-морской обстановке.

**5 тип ЭМФ** изучен по керну скважины С-213, общий вынос которого составил 12 м (рис. 4.7).

### Соболиная 213

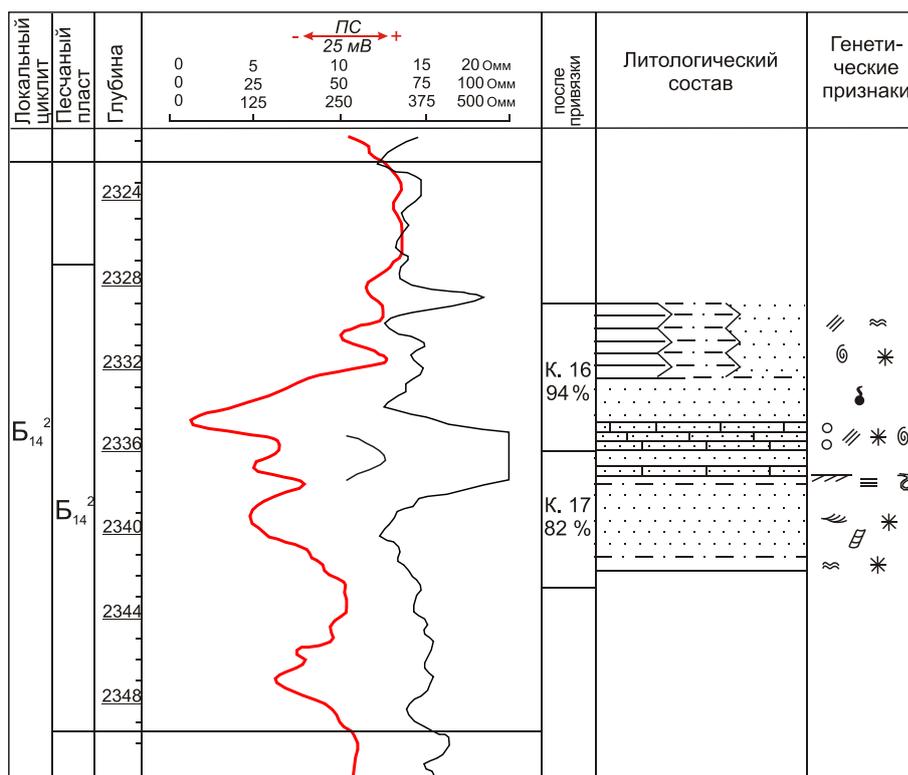


Рис. 4.7. Литолого-геофизический разрез цикла Б<sub>14</sub><sup>2</sup> по скважине 213 Соболиного участка

Слагающие разрез породы имеют следующий состав. Нижняя часть представлена глинами серыми (0,5 м) с тонкими прослоями алевролитов, вверх по разрезу переходящими в алевролиты (0,4 м) с намывами глинисто-слюдистого материала, образующими пологоволнистую слоистость.

Выше залегают песчаники (7,6 м) светло-серые мелкозернистые, разной степени сцементированности, участками с кальцитовым цементом. В верхней части песчаники мелкозернистые алевролитовые, неравномерно нефтенасыщенные. Породы преимущественно однородные, иногда с тонкой косоволнистой или косой параллельной слоистостью, образованной скоплениями по плоскостям напластования глинисто-слюдистого материала

и у.р.д. В алевролитах слоистость горизонтальная, за счет тонких прослоев глин, нарушенная единичными ходами донных животных и оползанием. Кроме того, в породах наблюдаются резкие косые контакты, включения глинистых обломков – результат размыва и переотложения нижележащих пород. По всему слою встречается раковинный детрит.

В кровельной части пласт  $B_{14}^2$  представлен неравномерным переслаиванием песчаников, алевролитов и глин. Слоистость в более крупнозернистых породах косая, в глинах – пологоволнистая, толщина слойков от нитевидных до 3 см. Присутствует раковинный и обугленный растительный детрит, отпечатки раковин *Inoceramus*, по размеру сопоставимые с диаметром зерна (10 см).

Исходя из вышесказанного следует, что формирование отложений пласта  $B_{14}^2$  происходило в условиях регрессирующего моря на достаточном удалении от береговой линии (мелководная часть шельфа). Вследствие размыва области питания, расположенной северо-западнее исследуемой территории, усилился снос обломочного материала. Транспортировка его осуществлялась в юго-западном направлении. На фоне общего повышения динамики среды седиментации происходил неоднократный кратковременный спад гидродинамической активности, в результате чего в разрезе среди более крупнозернистых пород с параллельной косой и косоволнистой слоистостью наблюдаются прослои более мелкозернистых разностей с пологоволнистой и горизонтальной слоистостью. Также на резкие изменения скорости однонаправленного потока указывает наличие контактов и интракластов глин в песчаниках.

В целом, разрез скважины С-213 отличается от разрезов вышеописанных скважин более пологим наклоном косых слойков, отсутствием слоистости под углом порядка  $45^\circ$ , наличием следов размыва в виде отдельных глинистых включений, а не хорошо выраженных внутриформационных конгломератов. Следовательно, условия были схожими, но более спокойными, что вполне соответствует отложениям вееров-спутников или головных частей радиальных течений, возникающих по периферии основного веера-выноса.

Как известно, образование конусов выноса большинство исследователей связывают с отложениями ачимовской пачки. В.Н. Бородкин, А.М. Брехунцов, Н.П. Дещеня в 2000 г. опубликовали результаты исследований, полученных при изучении продуктивных пластов неокома территории Уренгойского, Тазовского, Губкинского нефтегазоносных районов. По керну ими были выявлены интервалы залегания песчаных пластов с крутыми углами наклона до  $30-60^\circ$  не только в ачимовской толще

(фондоформе), но и в шельфовых отложениях (ундаформе), что свидетельствует о близких условиях седиментации. Авторы статьи допускают также и их турбидитную природу, как в ачимовской толще. Представленные в статье фотографии керна схожи с фотографиями керна, выполненными автором диссертации.

Исследования керна скважин, проведенные на территории Томской области еще в 1971 г. А.Л. Наумовым (1972ф), также показали, что «почти повсеместно в верхней части куломзинской свиты углы наклона сланцеватости аргиллитов превышают  $45^\circ$ ».

Таким образом, выводы об условиях седиментации пластов, залегающих в верхней части куломзинской свиты, подтверждаются проведенными ранее исследованиями не только на территории Томской области, но и за ее пределами.

## **4.2. Циклит $B_{14}^1$**

Циклит  $B_{14}^1$  хорошо выдержан по мощности, которая в целом по площади колеблется от 8 до 13,1 м. Мощность песчано-алевритового пласта  $B_{14}^1$ , залегающего в нижней части циклита на Гураринском участке составляет 1,7-3,5 м, несколько меньше на Соболином – 1,2-2,6 м и резко возрастает в скважинах Г-182, Г-23 и С-213 до 4,1-5,9 м.

### **4.2.1. Электрометрическая характеристика циклита $B_{14}^1$**

На каротаже пласт  $B_{14}^1$  характеризуется отрицательной аномалией кривой ПС, по форме напоминающей равнобедренный треугольник с наклонными прямыми, реже зубчатыми кровельной и подошвенной линиями. Значения относительного параметра  $\alpha_{ПС}$  указывают, что перенос и осаднение терригенного материала в период формирования пласта  $B_{14}^1$  происходили при средних и низких палеогидродинамических режимах. Закономерности распределения величины  $\alpha_{ПС}$  по площади отражены на рисунке 4.8.

На каротажных диаграммах скважин большей части исследуемой территории  $\alpha_{ПС}$  не превышает 0,2-0,4 и лишь в скважинах, пробуренных в пределах северного купола и восточного склона Гураринского локального поднятия, значения возрастают до 0,43-0,63. Следовательно, область сноса располагалась на востоке, откуда обломочный материал переносился в юго-западном направлении, при этом по мере удаления вглубь бассейна происходило постепенное снижение динамики водной среды.

ЭМФ пласта  $B_{14}^1$  отражает кратковременное повышение гидродинамики среды до 3-4 уровня и относительно резкое ее снижение, что, вероятно, обусловлено увеличением массы поступающего с суши

обломочного материала переносимого на значительные расстояния от берега донными течениями.

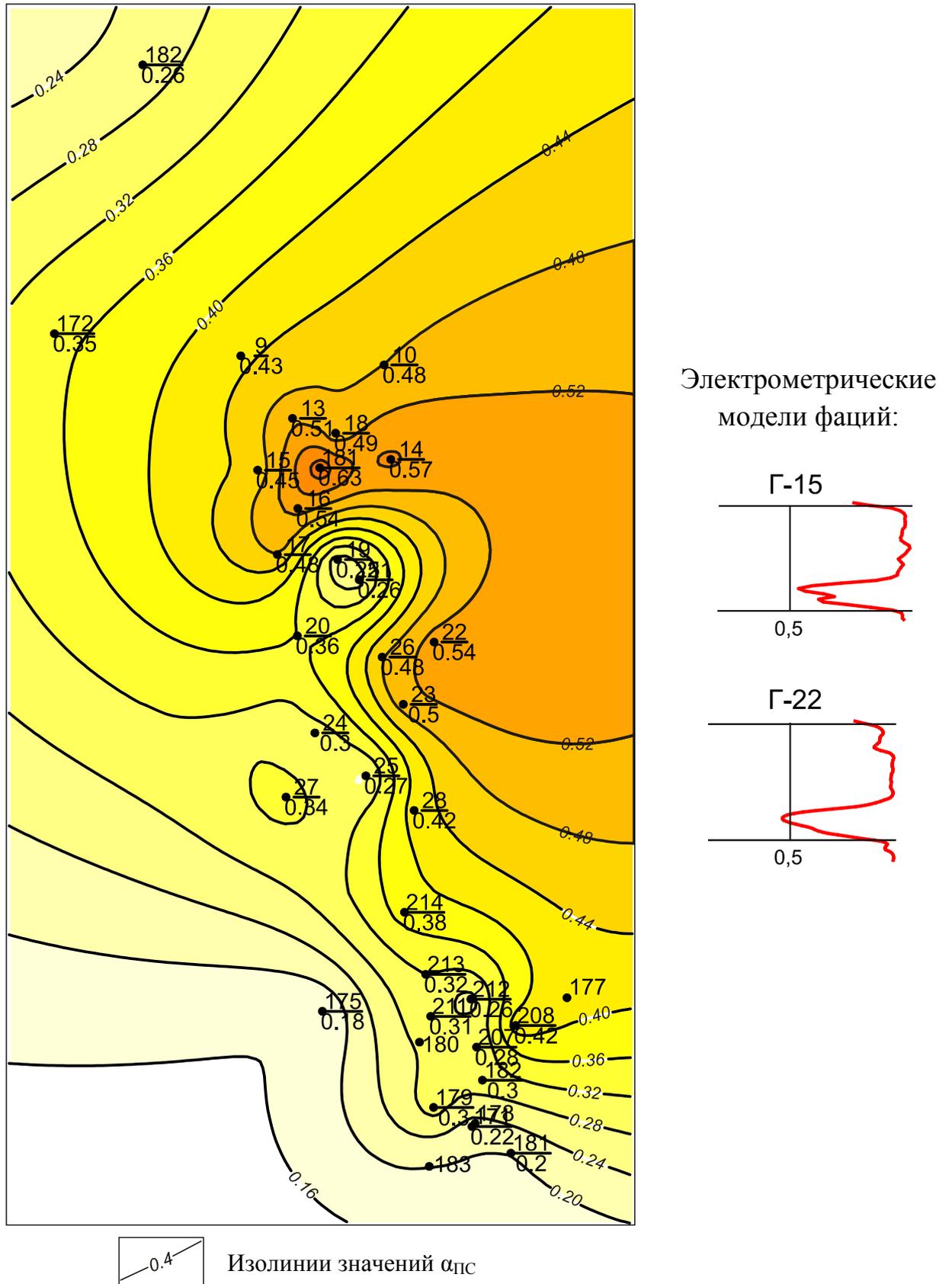
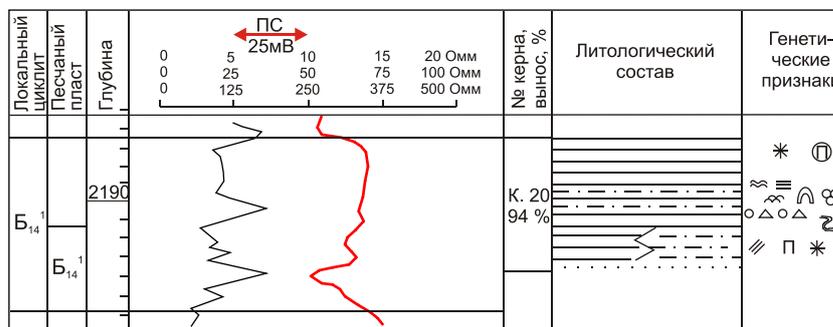


Рис. 4.8. Распределение значений  $\alpha_{ПС}$  пласта  $B_{14}^1$ ,  
электрометрические модели фаций

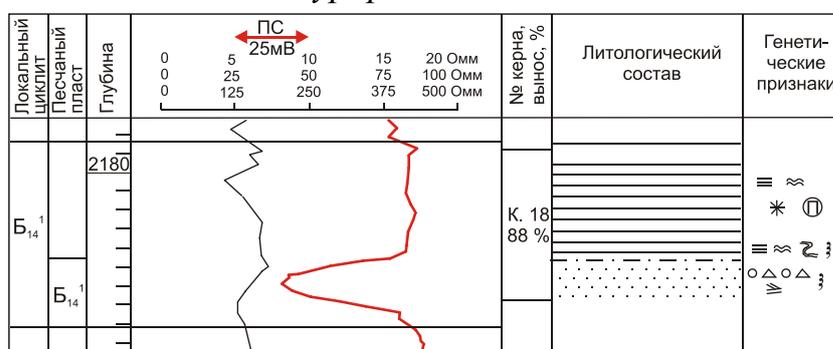
## 4.2.2. Литологическая характеристика циклита Б<sub>14</sub><sup>1</sup>

Отложения циклита Б<sub>14</sub><sup>1</sup> керном охарактеризованы в скважинах Г-182, Г-181, С-179, С-178 (рис. 4.9).

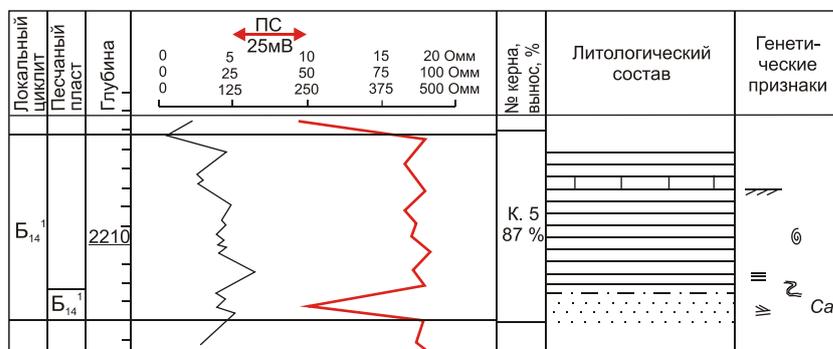
Гурагинская 182



Гурагинская 181



Соболиная 179



Соболиная 178

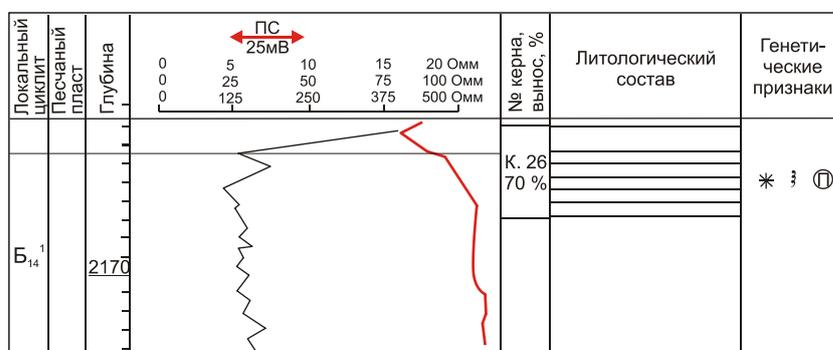


Рис. 4.9. Литолого-геофизический разрез циклита Б<sub>14</sub><sup>1</sup> по скважинам 182, 181 Гурагинского участка и 179, 178 Соболиного участка

Пласт  $B_{14}^1$  (по керну скважин Г-181 и С-179) сложен песчаниками зеленовато-серыми мелкозернистыми алевритовыми, в кровельной части – алевролитами. Породы слоистые, с тонкими намывами глинисто-сланцистого материала и у.р.д. Слоистость образована сериями косых слойков, как правило, пологих (не более  $20-25^\circ$ ), с разными углами наклона в смежных сериях. Часто наблюдается срезание подстилающих слойков вышележащими (рис. 4.10, а, б). Описанный вид слоистости Л.Н. Ботвинкина (1962) называет попеременно-разнонаправленной. Такая слоистость встречается в осадках, значительно удаленных от берега, а ее образование связано с морскими донными течениями. Попеременное изменение направления падения слойков в смежных сериях происходит из-за частых смещений направлений донных течений.

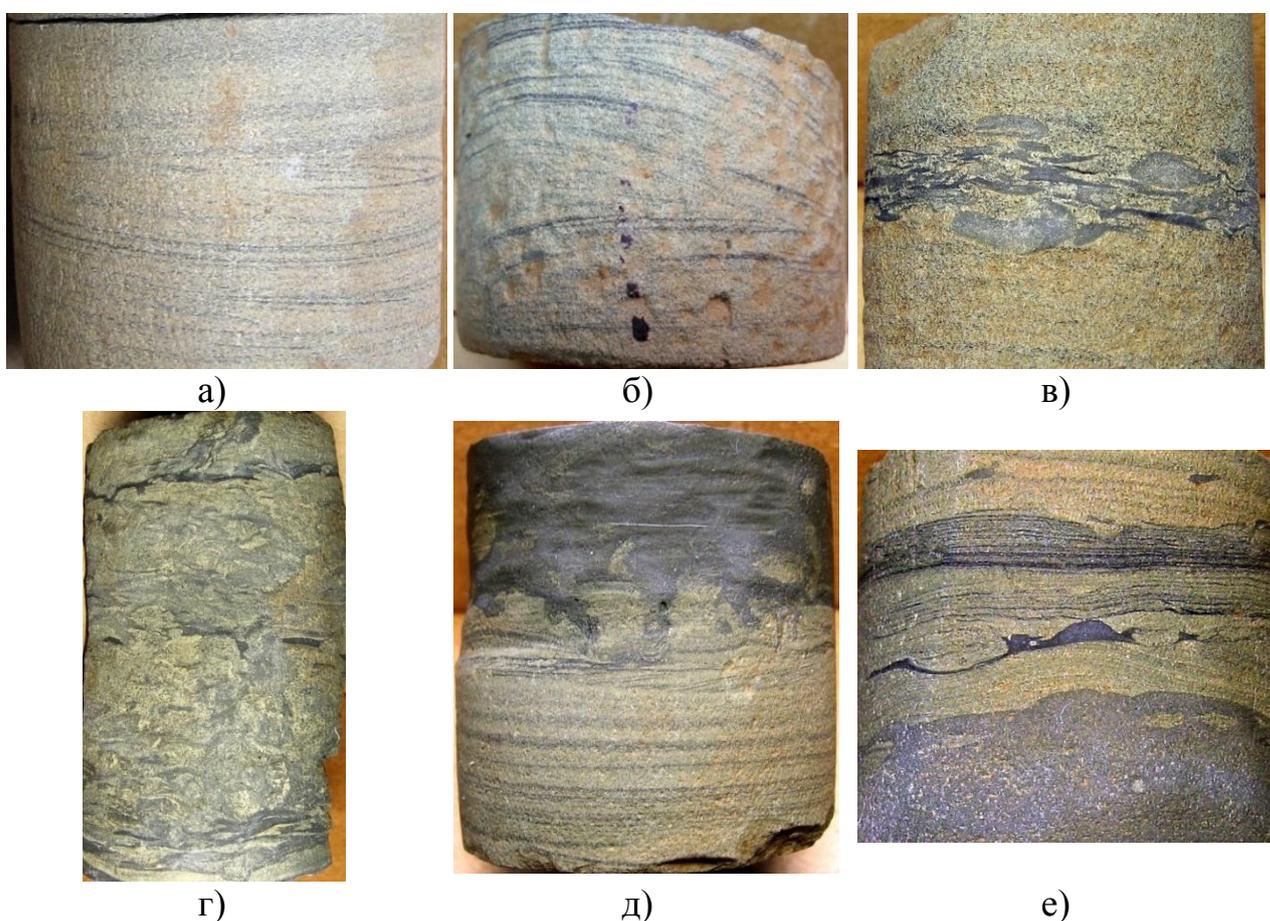


Рис. 4.10. Текстурно-структурные особенности пород пласта  $B_{14}^1$

*а) попеременно-разнонаправленная слоистость (Г-181); б) попеременно-разнонаправленная слоистость (С-179); в) внутриформационный конгломерат (Г-181); г) глинисто-алевролитовая биотурбированная порода; д) тонкая горизонтальная слоистость в алевролитах, следы жизнедеятельности донных животных (Г-181); е) шаровидные текстуры в алевролите (Г-181).*

В скважине Г-181 в песчаниках наблюдаются внутриформационные конгломераты в виде включений послойно уплощенных глинистых галек (рис. 4.10, в). Отмечается прослой 0,18 м глинисто-алевритовой биотурбированной породы (рис. 4.10, г). Все это свидетельствует о том, что временами поступление песчаного материала прекращалось, и морское дно заселялось бентосом. Возобновление течений сопровождалось размывом отложенного глинистого осадка.

Песчаники в скважине Г-181 сменяются переслаиванием серых глин и зеленовато-серых алевритов. Слоистость в породах тонкая и неясная, горизонтальная и пологоволнистая, часто нарушенная следами жизнедеятельности донных животных (рис. 4.10, д). Отмечаются знаки нагрузки, образованные пластичной деформацией подстилающего слоя. Наличие деформационных текстур и следов жизнедеятельности также характерно для алеврито-глинистых отложений циклита  $B_{14}^1$ , вскрытых скважинами Г-182, С-179. Повсеместно кровельная часть циклита сложена толщей преимущественно однородных серых глин, иногда алевритовых с неясной пологоволнистой или горизонтальной слоистостью.

Таким образом, характер кривой ПС и исследования керна скважин позволили сделать вывод, что при формировании отложений циклита  $B_{14}^1$  основную роль играли донные течения, переносившие терригенные осадки в юго-западном направлении на значительные расстояния от берега. По мере удаления от береговой линии скорость потока падала, в результате чего происходило осаждение все более мелкозернистого материала. Характерно, что по сравнению с циклитом  $B_{14}^2$  произошло смещение области сноса с северо-востока на восток.

## 5. ЛИТОЛОГО-ГЕОФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТЛОЖЕНИЙ ТАРСКОЙ СВИТЫ

Тарская свита представлена прибрежно-морскими преимущественно песчаными отложениями (пласты  $B_{10}$ ,  $B_{11}^1$ ,  $B_{11}^2$ ,  $B_{12}^1$ ,  $B_{12}^2$ ,  $B_{13}^1$ ,  $B_{13}^2$  и  $B_{13}^3$ ), разделенными между собой маломощными пачками глин. Мощность отложений тарской свиты в пределах Гураринско-Соболиного месторождения изменяется от 80,3 до 94,6 м.

### 5.1. Циклит $B_{13}^3$

Циклит  $B_{13}^3$  распространен на всей изучаемой территории и не вскрыт только одной скважиной С-180. Общая мощность циклита изменяется от 7,5 м до 13,3 м. Песчаный пласт, залегающий в основании циклита, плохо выдержан по мощности, которая колеблется от 5,0 м до 11,2 м. Перекрывающая его глинистая толща на Гураринской площади почти в два раза меньше, чем на Соболиной и, как правило, не превышает 1-1,5 м. Максимальные значения соответствуют 5,0 м в скважине С-178.

#### 5.1.1. Электрометрическая характеристика циклита $B_{13}^3$

По разрезам скважин циклита  $B_{13}^3$  выделено **3 типа** ЭМФ. Зоны их распространения ориентированы субмеридионально и закономерно сменяют друг друга с востока на запад (рис. 5.1).

К **1 типу** ЭМФ отнесены разрезы скважин, пробуренных в восточной части вдоль простирания Гураринского и Соболиного локальных поднятий. По форме кривая ПС представляет собой сложную аномалию в виде двух треугольников, расположенных один над другим (рис. 5.1, 1 тип). Нижний треугольник равнобедренный, имеет небольшое отрицательное отклонение, наиболее выраженное на каротаже скважин Соболиного участка. Верхний треугольник характеризуется максимальными значениями  $\alpha_{ПС}=0,6-0,88$  (2-1 палеогидродинамический уровень), образован прямой почти горизонтальной кровельной линией и наклонной боковой. Кровельная линия нижнего треугольника и подошвенная верхнего часто осложнены зубчатостью. В целом, ширина отрицательной аномалии колеблется от 1,2 до 5 м.

В целом, ЭМФ 1 типа отражает крайне нестабильное повышение динамики водной среды до 1-2 высокого уровня, и затем резкий ее спад.

Зона распространения **2 типа** ЭМФ представляет собой узкую полосу, протягивающуюся вдоль Гураринской и Соболиной структур и примыкающую с запада к зоне распространения 1 типа ЭМФ.

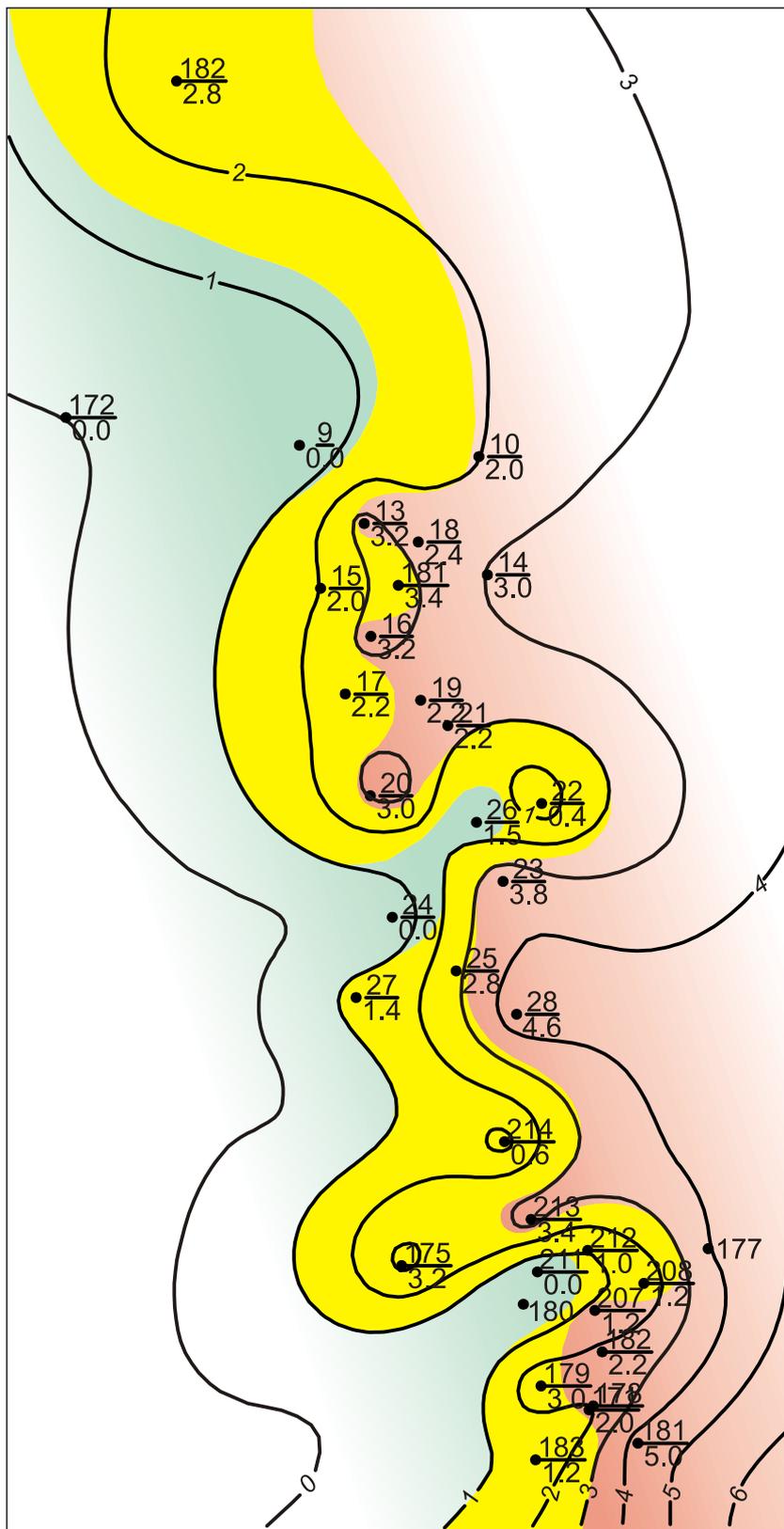


Рис. 5.1. Литолого-фациальная карта цикла Б<sub>13</sub><sup>3</sup>,  
типы электрометрических моделей и зоны их распространения

Отрицательная аномалия кривой ПС в формализованном виде напоминает равнобедренный треугольник с наклонной кровельной и подошвенной линиями, как правило, осложненными зубчатостью (рис. 5.1, 2 тип). Максимальное значение  $\alpha_{ПС}$  наблюдается в средней части аномалии, изменяется в пределах 0,56-0,7 и только в скважине Г-15 достигает 0,84.

Соответственно, ЭМФ 2 типа отражает постепенное, но нестабильное повышение гидродинамической активности среды до высокого 2 уровня и такое же нестабильное понижение до очень низкого 5 уровня.

**3 тип ЭМФ** выделен в разрезах скважин С-172, Г-9, Г-24, Г-26 и С-211, по форме близок к трапеции с наклонными прямыми, реже волнистыми кровельной и подошвенной линиями и изрезанной боковой (рис. 5.1, 3 тип). Положение максимального значения  $\alpha_{ПС}$  закономерно и составляет 0,32-0,46. Согласно описанным признакам, формирование 3 типа происходило в условиях пониженной динамики водного потока с постоянным изменением его скорости.

Таким образом, в период формирования циклита  $B_{13}^3$  в восточной части изучаемого района динамическая активность среды седиментации была наиболее высокой, в результате чего происходило осаждение более крупнозернистого материала. В западном направлении (от берега в сторону моря) скорость потока постепенно снижалась, и отлагался более тонкозернистый осадок.

### 5.1.2. Литологическая характеристика циклита $B_{13}^3$

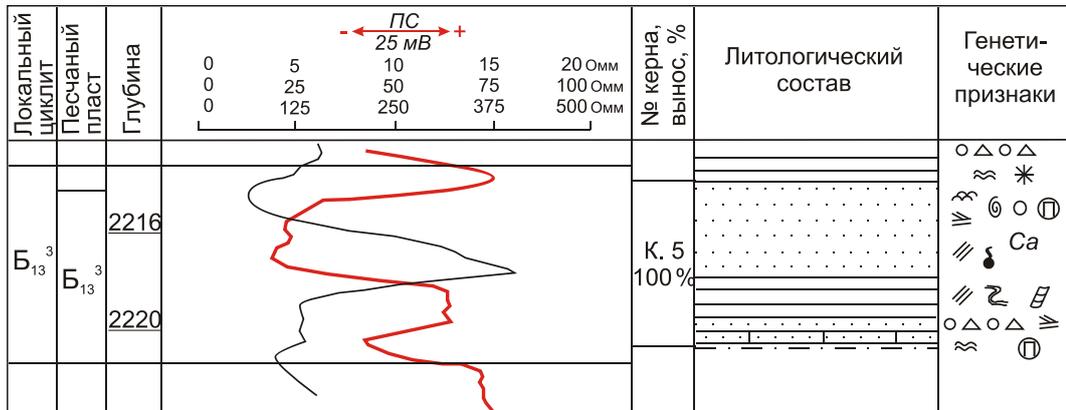
Литологический состав циклита  $B_{13}^3$  изучен по керну скважин, характеризующих 1 и 2 типы ЭМФ.

Разрез **1 типа** полностью представлен керном скважины Г-13, и менее полно в скважинах С-213 и С-178 (рис. 5.2).

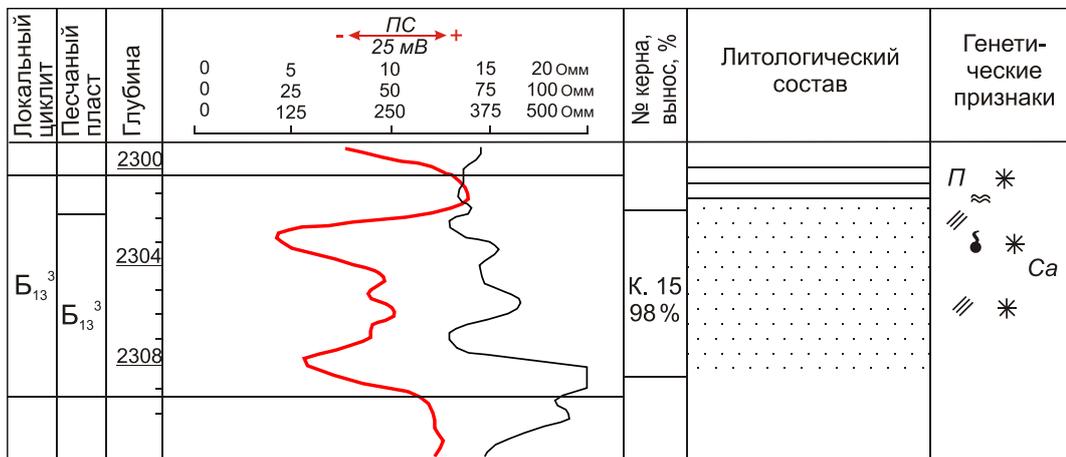
В скважине Г-13 песчаный пласт  $B_{13}^3$  разделен прослоем глин (1,88 м) на две части. Нижняя – сложена алевролитами (0,25 м) светло-серыми с зеленоватым оттенком переходящими вверх по разрезу в песчаники (0,95 м) светло-серые мелкозернистые с кальцитовым цементом и зеленовато-серые с глинистым цементом. Алевролиты с нитевидной, едва различимой пологоволнистой слоистостью; песчаники однородные, вверху с тонкой попеременно-разнонаправленной слоистостью, обусловленной послойным распределением чешуек слюды и тонко распыленного глинистого материала (рис. 5.3, а). Углы наклона слоев и их форма указывают на формирование осадка при поступательном движении воды, а толщина серий, составляющая в среднем 10-15 см – на значительную скорость течения. Слойки внутри

серий имеют ритмическое строение. Наблюдаются включения внутриформационных послыбно уплотненных глинистых галек.

### Гуларинская 13



### Соболиная 213



### Соболиная 178

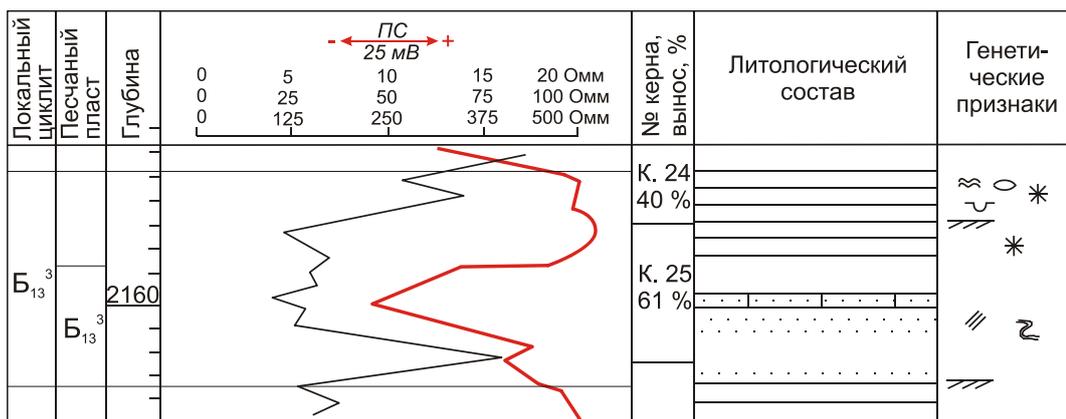


Рис. 5.2. Литолого-геофизический разрез цикллит Б<sub>13</sub><sup>3</sup> по скважинам 13 Гуларинского участка и 213, 178 Соболиного участка

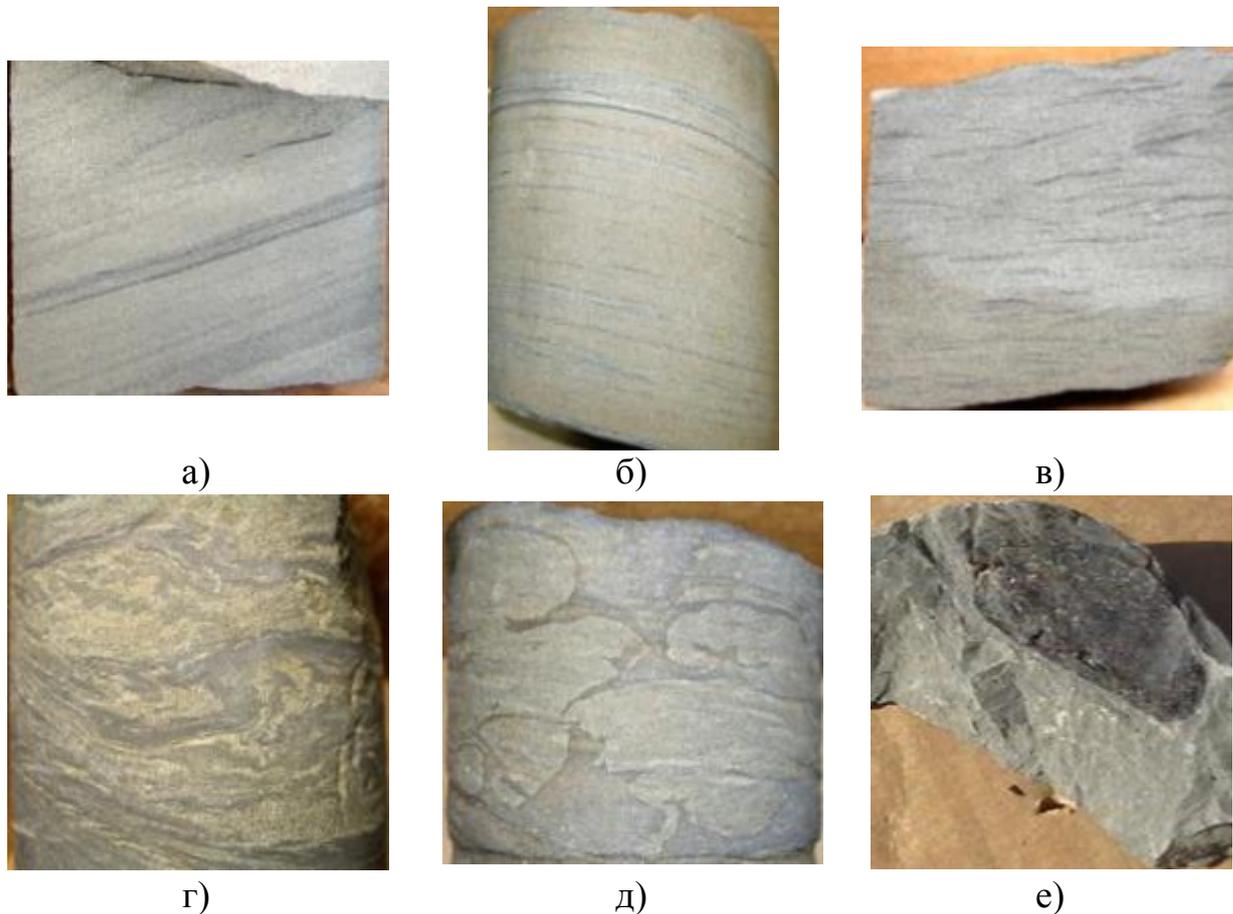


Рис. 5.3. Текстурно-структурные особенности пород разрезов 1 типа ЭМФ циклита Б<sub>13</sub><sup>3</sup>

*а) попеременно-разнонаправленная слоистость в песчанике (Г-13); б) косая слоистость (Г-13); в) волнистая прерывистая слоистость со знаками ряби (Г-13); г) текстуры обрушения (С-178); д) текстуры нагрузки и оседания (С-178); е) обугленные фрагменты растений (С-178).*

Вышележащий слой представлен глинами алевритовыми преимущественно однородными, реже с пологой слоистостью, образованной тонкими слойками алевролитов и намывами у.р.д. Отмечаются текстуры оползания, характерные для отложений палеосклонов, а также ихнофагии *Teichichnus*, типичные для относительно глубоководных спокойных обстановок.

В верхней части (3,82 м) наблюдается изменение гранулометрического состава от среднезернистых до мелкозернистых песчаных фракций. Породы вначале с тонкими и нитевидными намывами углисто-слюдяного материала, образующими косую (рис. 5.3, б) и попеременно-разнонаправленную слоистость, в кровле – слоистость волнистая, прерывистая, со знаками ряби (рис. 5.3, в). Соответственно перенос и осаждение более грубозернистых осадков происходили в условиях направленного водного потока. Когда скорость течения падала, начинали отлагаться более тонкозернистый

материал, на который оказывали воздействие волновые движения. Образованная ими рябь имеет небольшую длину и амплитуду. Такая слоистость характерна для относительно глубоководной части прибрежной зоны моря и образуется при затухании волны с глубиной.

Описанные песчаники участками кальцитизированы, иногда со слабым запахом УВ. В виде включений наблюдаются конкреции пирита, кальцитизированные остатки раковин размером до 7 см, единичные интракласты зеленовато-серых глин.

В кровле циклита залегают глины серые, тонко отмученные, участками с тонкой пологоволнистой слоистостью.

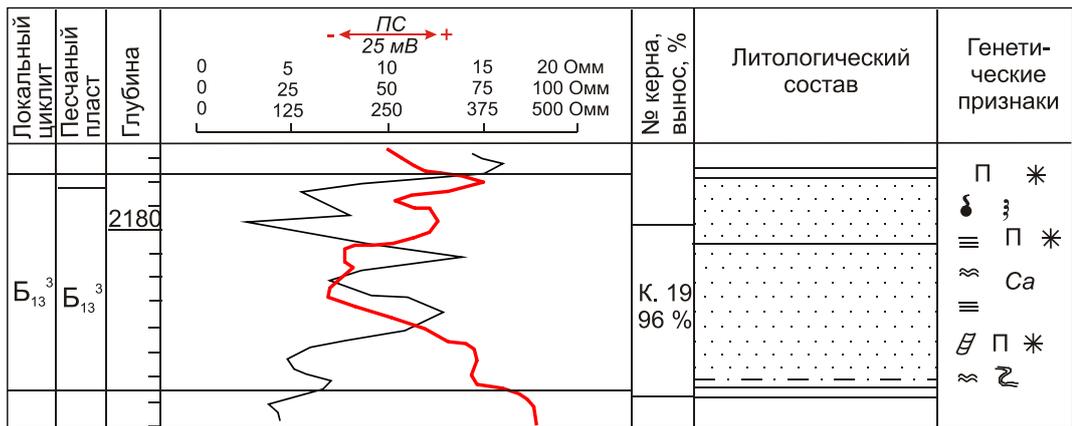
Текстурно-структурные особенности пород, отобранных по скважинам С-213 и С-178, в целом, аналогичны вышеописанным. Песчаники характеризуются редкой тонкой косою слоистостью, глины – однородные, реже неяснослоистые или пологоволнистослоистые. Отмечаются текстуры оползания, обрушения, а также нагрузки и оседания (рис. 5.3, г, д). Характерно, что в глинистых породах встречаются обугленные фрагменты листьев (рис. 5.3, е), чего не наблюдалось в нижележащих отложениях и, что указывает на обмеление морского бассейна.

Выявленные текстурные и структурные признаки позволяют сделать вывод, что формирование песчано-алевритовых тел 1 типа ЭМФ происходило в условиях перехода мелководной в прибрежно-морскую обстановку и обусловлено поступательным движением воды, т.е. течениями. В результате постепенного смещения береговой линии в сторону моря, сопровождающегося увеличением массы переносимого терригенного материала, зона отложений относительно грубозернистых осадков перемещалась в более глубоководную часть, перекрывая образовавшиеся ранее тонкозернистые осадки. Вследствие этого, седиментологическая модель фаций 1 типа отражает увеличение размера обломочных частиц вверх по разрезу.

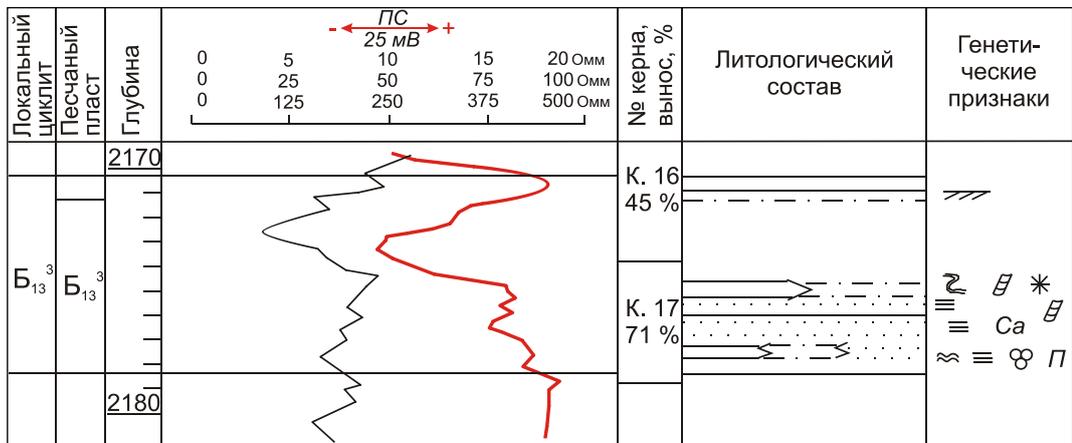
Состав пород **2 типа ЭМФ** изучен по керну скважин Г-182, Г-181 и С-179 (рис. 5.4). Во всех скважинах средняя часть песчаного пласта Б<sub>13</sub><sup>3</sup> сложена более крупнозернистым материалом, а в кровле и подошве размер обломков уменьшается. Такая последовательность в изменении гранулометрического состава пород отражается и на форме кривой ПС.

Согласно керну скважины Г-182, в подошве циклита залегают алевриты (0,42 м) светло-серые, с пологоволнистой, прерывистой слоистостью, нарушенной оползанием.

### Гуларинская 182



### Гуларинская 181



### Соболиная 179

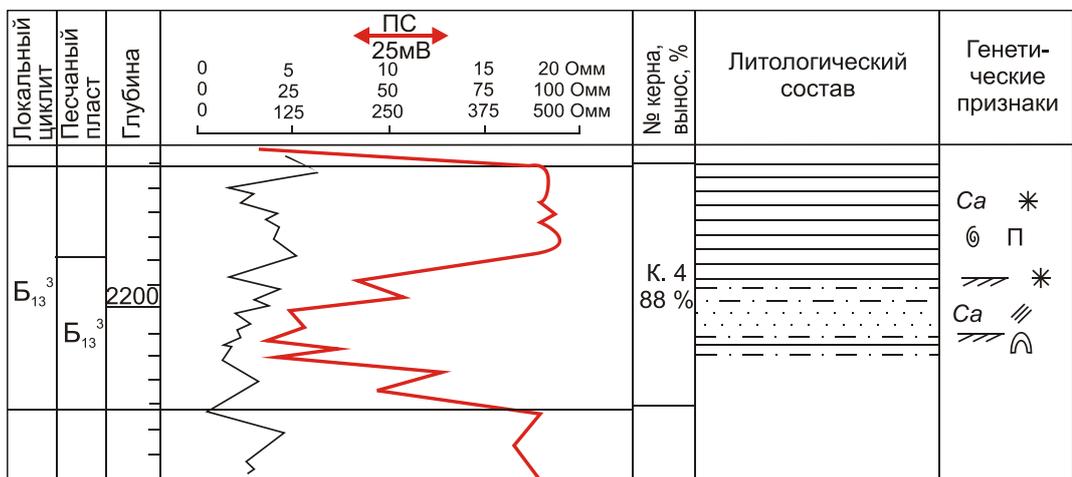


Рис. 5.4. Литолого-геофизический разрез цикллита Б<sub>13</sub><sup>3</sup> по скважинам 182, 181 Гуларинского участка и 179 Соболиного участка

Выше 7,68 м разреза представлено песчаниками светло-серыми, вначале алевритовыми, в средней части мелкозернистыми, вверху снова алевритовыми. Породы преимущественно однородные, участками с тонкой пологоволнистой (с малой амплитудой волн) или горизонтальной

слоистостью, образованной послойно распределенным глинисто-слюдистым материалом и у.р.д. Эти типы слоистости формируются в условиях спокойной седиментации. Характерно, что горизонтальная слоистость обусловлена ритмической сортировкой зерен, при этом слойки группируются в повторяющиеся пачки, состав которых изменяется от более глинистого к более песчанистому (рис. 5.5, а). Такое строение может быть связано с сезонными изменениями условий осадконакопления.

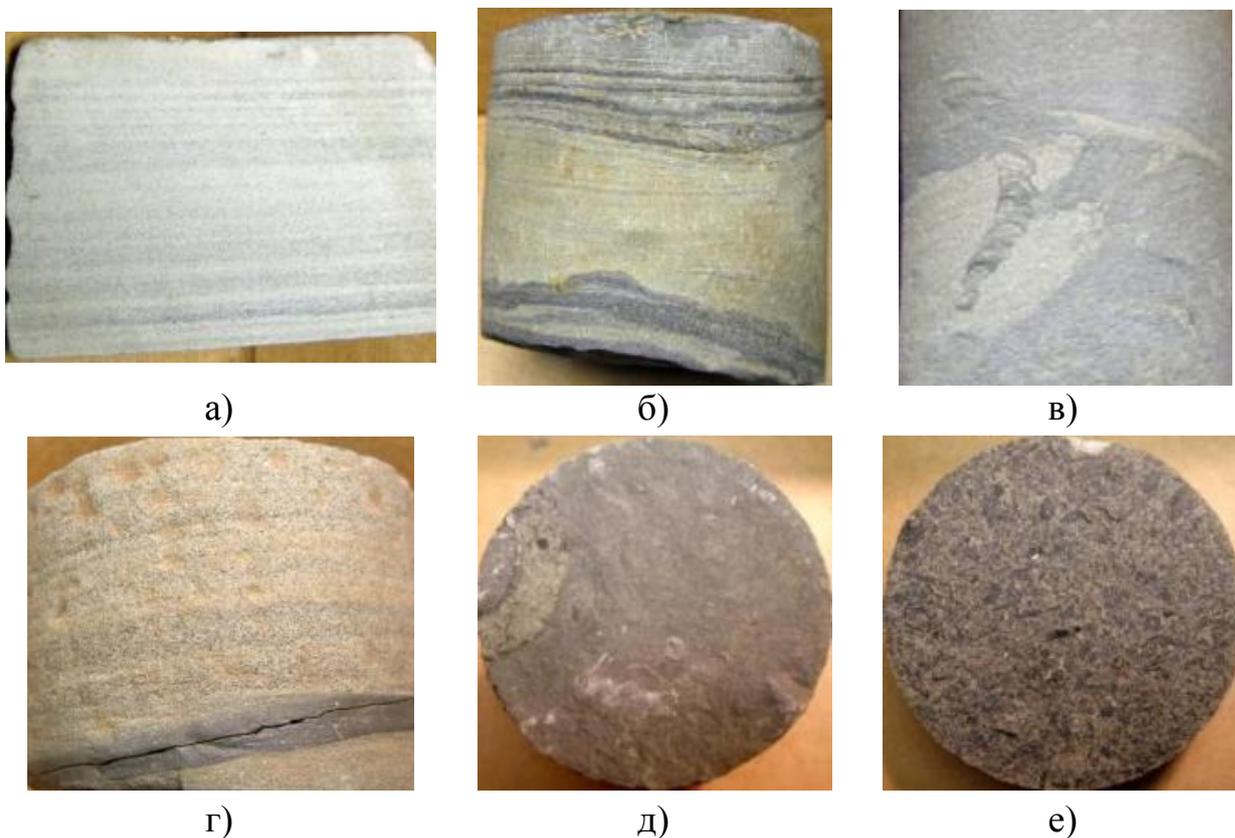


Рис. 5.5. Текстурно-структурные особенности пород разрезов 2 типа ЭМФ циклита Б<sub>13</sub><sup>3</sup>

а) горизонтальная слоистость, обусловленная ритмической сортировкой зерен и подчеркнутая распределением слюд на плоскостях наслоения (Г-182); б) пологоволнистая слоистость в алевритах и глинах (Г-181); в) следы жизнедеятельности *Teichichnus* (Г-181); г) пологая ритмическая слоистость в песчаниках (С-179); д) следы жизнедеятельности *Palaeorhynchus* (С-179); е) послойные скопления у.р.д. (С-179).

В глинисто-алевритовых прослоях отмечаются следы жизнедеятельности *Teichichnus*. В кровле песчаники перекрываются глинами серыми и зеленовато-серыми, тонкоотмученными, иногда неяснослоистыми за счет разницы в окраске.

Породы, изученные по керну скважин Г-181 и С-179, характеризуются схожими текстурно-структурными признаками – увеличение размера зерен в

средней части песчаного пласта, наличие тонкой горизонтальной (ритмической) и пологоволнистой слоистости, деформационные текстуры, следы жизнедеятельности *Teichichnus*, *Chondrites* и *Palaeophycus* (глубоководная остановка, спокойная седиментация), скопление у.р.д. плохой сохранности на плоскостях наслоения, остатки раковин (рис. 5.5, б-е). Повсеместно отмечается неравномерная кальцитизация пород, конкреции пирита.

Перекрывающие песчаный пласт глинистые породы, как правило, тонкоотмученные, однородные, реже с пологоволнистой слоистостью.

Проведенные исследования позволили сделать следующий вывод об условиях седиментации циклита  $B_{13}^3$ . В результате действия морских течений, переносивших терригенный материал в западном направлении, происходило образование аккумулятивных форм (1 тип ЭМФ), являющихся своеобразным барьером, препятствующим движению воды. При повышении динамики среды и увеличении массы переносимого осадка излишки песчаного и алевритового материала попадали в более глубоководную часть (зону спокойной седиментации) и формировали отложения 2 и 3 типа ЭМФ.

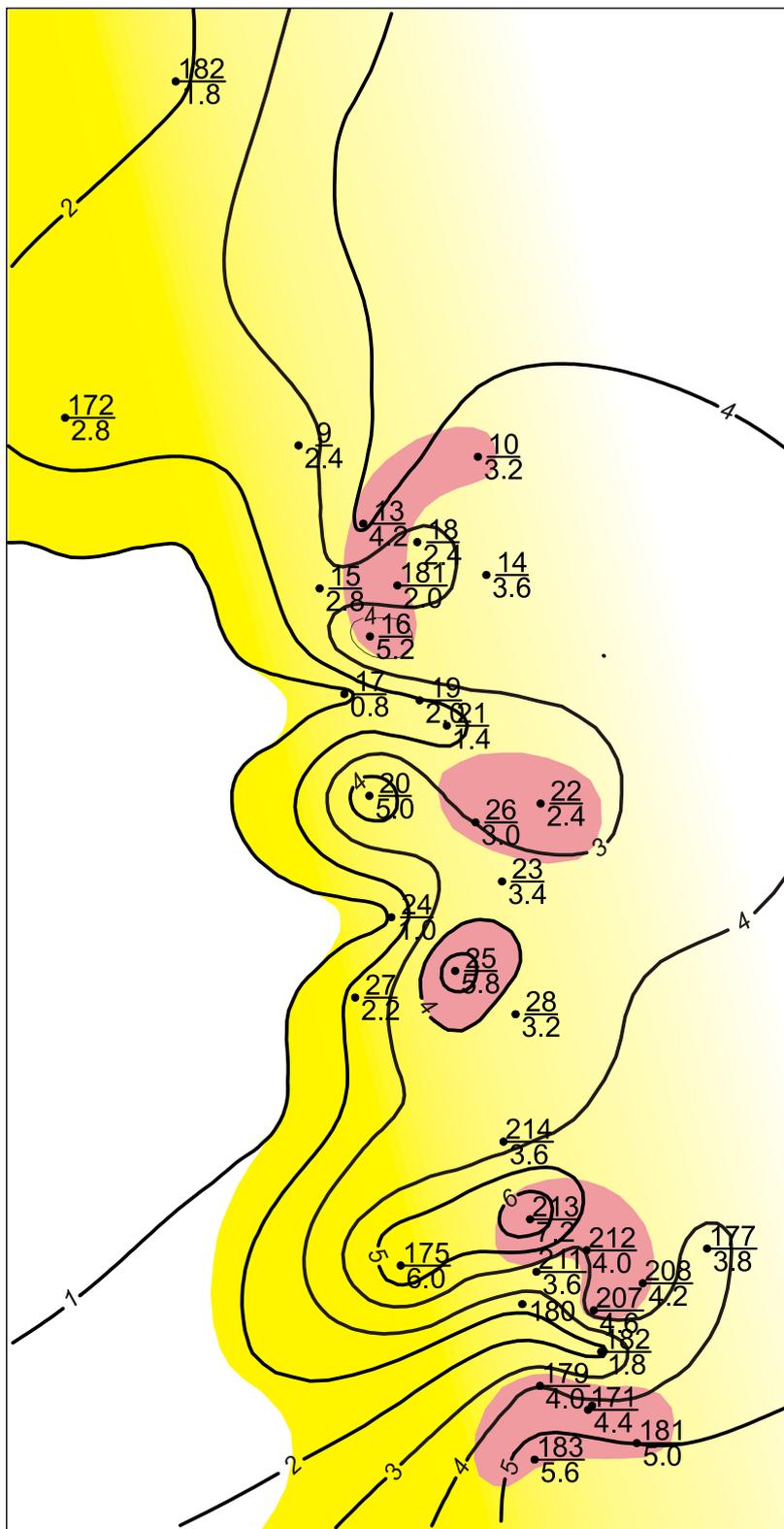
## 5.2. Циклит $B_{13}^2$

Отложения циклита  $B_{13}^2$  распространены в пределах всей исследуемой территории. Максимальные значения мощностей циклита отмечаются в северной части Гураринского поднятия (скважины 9, 10, 17, 21) и составляют 12,9-14 м, а минимальные 5,3-5,5 м вскрыты скважинами Г-27, С-177, С-208. Песчаный пласт плохо выдержан по мощности, которая колеблется от 3,8 м (Г-27) 10,6 м (С-172), при этом могут наблюдаться резкие ее изменения даже в соседних скважинах. Мощность глинистой толщи, закономерно возрастает в северном направлении от 0,5 м (С-177) до 6,9 м (Г-10).

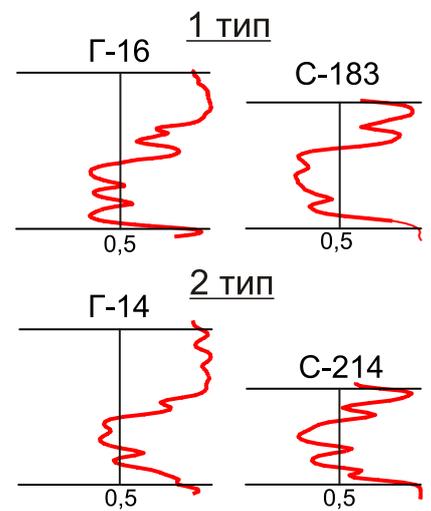
### 5.2.1. Электрометрическая характеристика циклита $B_{13}^2$

По конфигурации кривой ПС выделено два типа электрометрических моделей фаций (рис. 5.6).

*1 тип ЭМФ* имеет зональное распространение и выявлен по разрезам скважин, пробуренных преимущественно в присводовой части Гураринского и Соболиного локальных поднятий. Отрицательная аномалия кривой ПС представляет собой четырехугольник, образованный горизонтальной прямой подошвенной, вертикальной зубчатой боковой и наклонной, часто рассеченной кровельной линиями (рис. 5.6, 1 тип). Максимальные значения  $\alpha_{ПС}$  приурочены к нижней и средней частям аномалии и колеблются в пределах 0,62-0,84. Общая ширина аномалии составляет 2,4-7,8 м.



Типы  
электрометрических  
моделей фаций:



-  Подводные гряды и валы (1 тип ЭМФ)
-  Подводные отмели (2 тип ЭМФ)
-  Мощность песчаников по линии  $\alpha_{ПС}=0,5$

Рис. 5.6. Литолого-фациальная карта циклита  $B_{13}^2$ ,  
типы электрометрических моделей и зоны их распространения

В целом, седиментологическая модель 1 типа отражает резкое увеличение динамики среды до 1-2 гидродинамического уровня, относительную ее стабилизацию в течение какого-либо отрезка времени и постепенное ослабление до 4-5 уровня.

Отрицательная аномалия **2 типа ЭМФ** имеет вид равнобедренного треугольника или трапеции с узкой волнистой или зубчатой боковой линией (рис. 5.6, 2 тип). Кровельная и подошвенная линии наклонные, осложнены зубчатостью или рассечены. Максимальные отклонения кривой ПС в сторону отрицательных значений наблюдаются в средней части аномалии, при этом  $\alpha_{ПС}$  составляет 0,52-0,7. Мощность песчаного тела изменяется от 0,8 до 5 м.

Соответственно, 2 тип характеризуется постепенным, но нестабильным повышением гидродинамики среды седиментации в пределах 2-3 уровней и затем ее снижением до 5 уровня.

Так как 1 тип ЭМФ характеризуется более высокой динамикой водной среды и большей мощностью песчаных отложений, можно сделать вывод, что скважины, пробуренные в этих зонах, вскрыли гребневые части линейно вытянутых песчаных тел, ориентированных субпараллельно береговой линии.

### 5.2.2. Литологическая характеристика циклита $B_{13}^2$

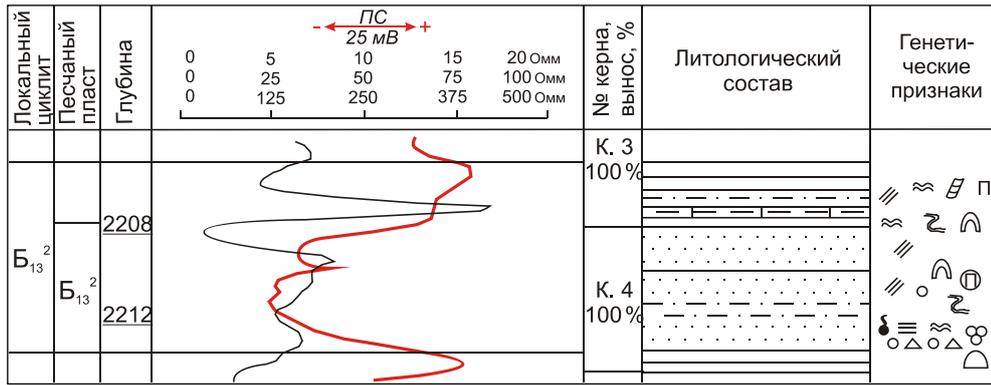
Литологический состав пород циклита  $B_{13}^2$  изучен по разрезам скважин 1 и 2 типа ЭМФ.

Разрезы **1 типа** охарактеризованы керном скважин Г-13, Г-181, С-213 и С-179 (рис. 5.7).

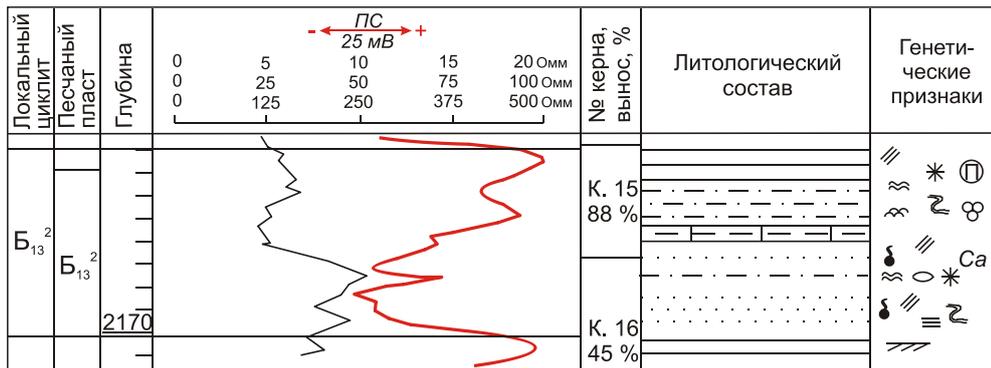
В скважинах Г-13 и Г-181 песчаный пласт  $B_{13}^3$  залегает на подстилающих породах с резким контактом и размывом и представлен песчаниками зеленовато-серыми мелкозернистыми с прослоями алевролитов, реже глин. Породы однородные и слоистые за счет тонких намывов слюдяного материала. Иногда отдельные слойки подчеркнуты тонкораспыленным пиритом.

Слоистость в песчаниках преимущественно косая с пологими углами наклона, в более тонкозернистых породах – пологоволнистая (рис. 5.8, а). В породах скважины 13 встречается косая слоистость с постепенно выполаживающимися слойками (рис. 5.8, б). В глинистых прослоях наблюдается обилие следов жизнедеятельности *Chondrites*, *Palaeophycus*, *Planolites* (рис. 5.8, в). Кроме того отмечаются включения интракластов глин, конкреции пирита, знаки ряби и деформационные текстуры (рис. 5.8, г, д). Участками песчаники окрашены в буровато-серый цвет и имеют характерный запах УВ.

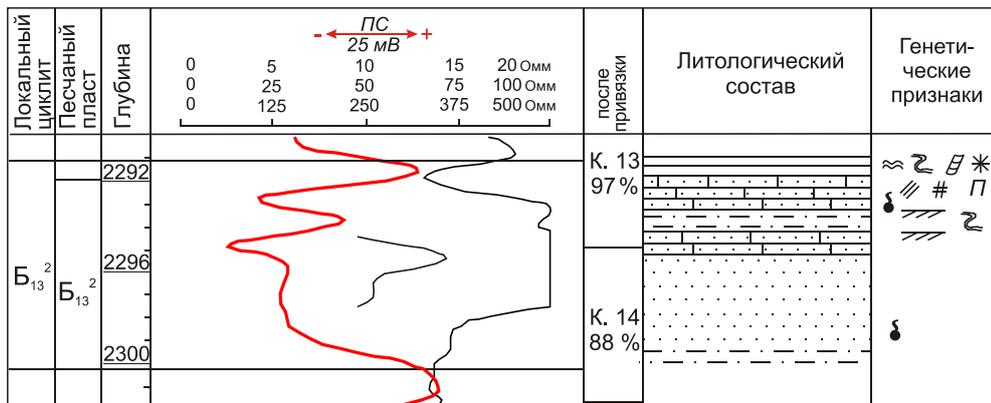
### Гурагинская 13



### Гурагинская 181



### Соболиная 213



### Соболиная 179

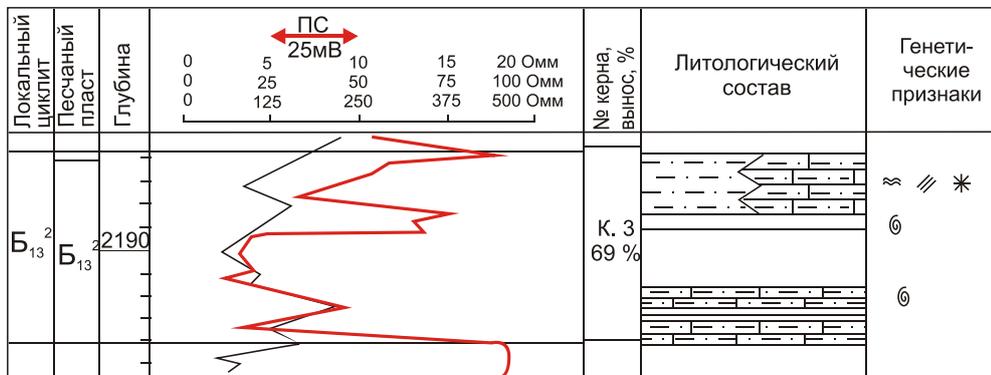


Рис. 5.7 Литолого-геофизический разрез цикллита Б<sub>13</sub><sup>2</sup> по скважинам 13, 181 Гурагинского участка и 213, 179 Соболиного участка

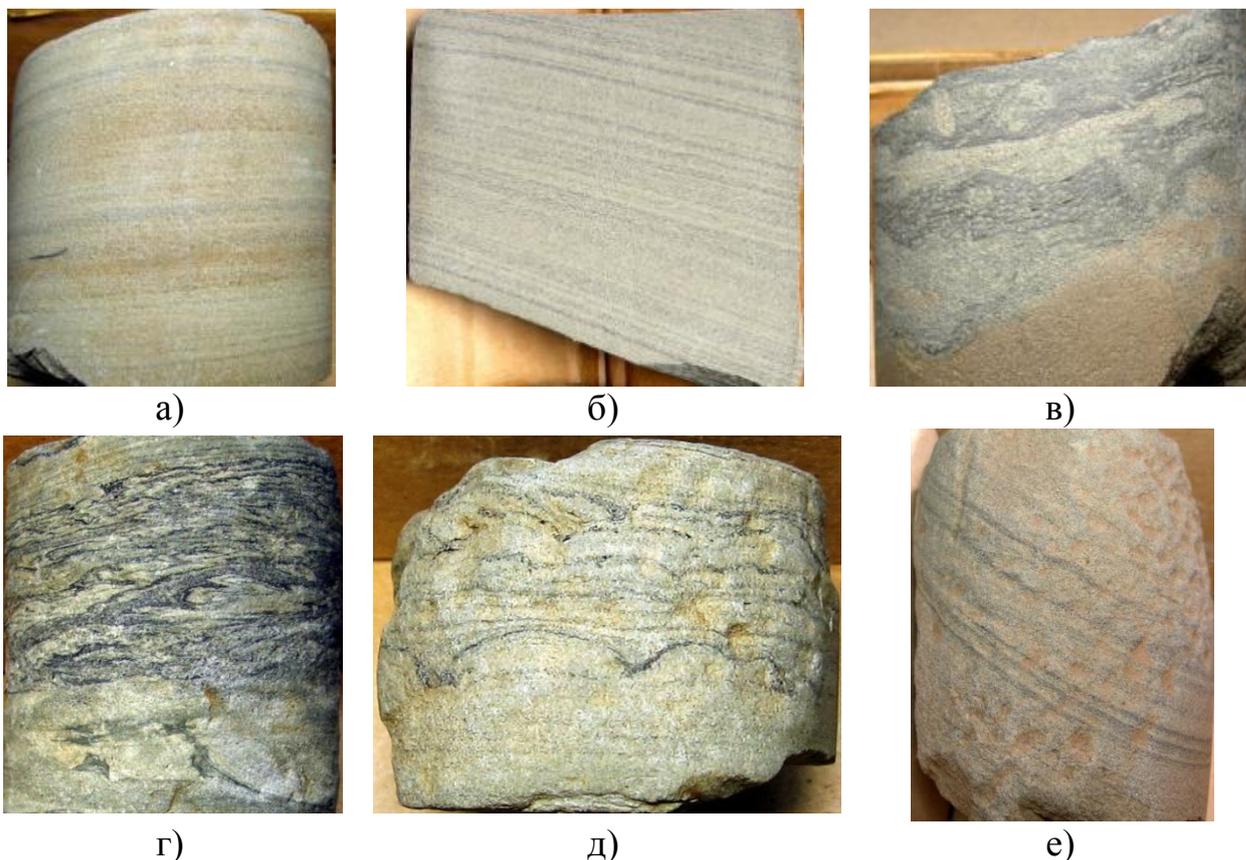


Рис. 5.8. Тектурно-структурные особенности пород разрезов 1 типа ЭМФ циклита  $B_{13}^2$

*а) тонкая пологая слоистость в песчаниках (Г-13); б) косая слоистость с выполаживанием слоев (Г-13); в) ихнососисии Chondrites, Planolites (Г-13); г) знаки ряби (Г-181); д) текстуры нагрузки и оседания (Г-181); е) косая слоистость в песчанике (С-179).*

По всему разрезу породы неравномерно карбонатизированы. Общая мощность песчаного пласта по керну скважины Г-13 составляет 4,89 м. В верхней части гранулометрический состав пород уменьшается, песчаники переходят в алевролиты, смешанные глинисто-алевритовые породы и глины.

Согласно керну скважин Соболиного участка, в основании циклита  $B_{13}^2$  залегают алевролиты зеленовато-серые однородные, в скважине С-179 с кальцитовым цементом и прослоями глин. Вышележащая толща мощностью 5,0 м (С-213) сложена песчаниками серыми, участками буровато-серыми, нефтенасыщенными. Гранулометрический состав пород снизу вверх изменяется от среднезернистого до мелкозернистого. Породы однородные, массивные, редко с очень тонкими намывами углисто-слюдистого материала.

В верхней части пласта  $B_{13}^2$  наблюдается чередование песчано-алевритовых пород и глин, иногда залегающих несогласно (С-213). Породы однородные или с тонкой косой (рис. 5.8, е) и пологоволнистой слоистостью, нарушенной оползанием, с редкими отпечатками раковин.

Глинистая толща характеризуется небольшой мощностью (до 1,46 м) и сложена глинами серыми, однородными, тонкоотмученными, участками алевритовыми, неяснослоистыми. Отмечаются текстуры оползания, конкреции пирита, послойно распределенный у.р.д., ихнофоссилии *Teichichnus*.

В целом, разрезы 1 типа ЭМФ характеризуются уменьшением размера обломков снизу вверх. Песчаные породы массивные или с очень тонкими намывами слюд и у.р.д., образующими косую слоистость, преимущественно с пологими углами наклона, иногда чередующуюся с горизонтальной или волнистой. Песчаный пласт неоднороден по составу, встречаются маломощные слои алевролитов и глин. Наличие в глинистых прослоях следов жизнедеятельности *Chondrites*, *Palaeophycus*, *Planolites* указывает на мелководную обстановку с пониженной гидродинамикой. Ихнофоссилии *Teichichnus*, встреченные в кровельной части циклита, сложенной тонкоотмученными глинами, свидетельствуют о смене обстановки на более глубоководную.

Литологический состав пород **2 типа ЭМФ** изучен по керну скважины Г-182 (рис. 5.9).

### Гуларинская 182

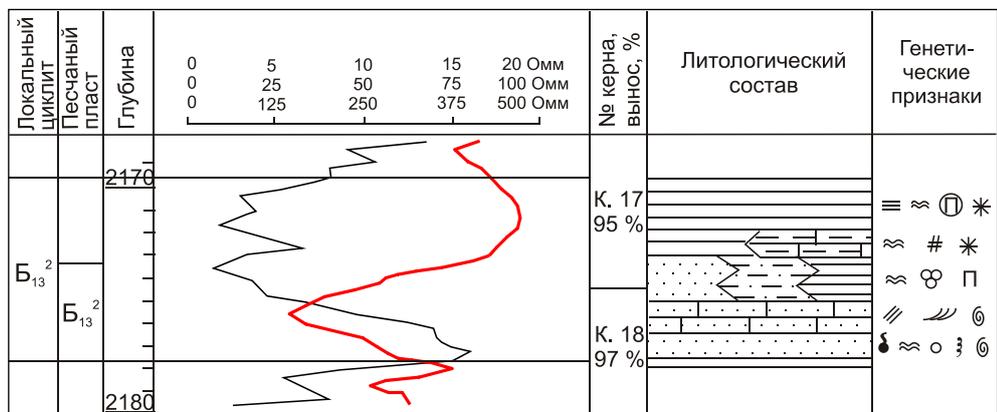


Рис. 5.9. Литолого-геофизический разрез циклита  $B_{13}^2$  по скважинам 182 Гуларинского участка

В нижней части (0,92 м) циклита  $B_{13}^2$  залегают песчаники мелкозернистые буровато-серые с запахом УВ, переходящие вверх по разрезу в песчаники светло-серые алевритовые (1,74 м) с кальцитовым цементом, с редкой тонкой косоволнистой слоистостью (рис. 5.10, а). Кроме того отмечаются включения интракластов глинистых пород, следы жизнедеятельности донных животных, в т.ч. *Chondrites* (рис. 5.10, б), отпечатки раковин и раковинный детрит.



Рис. 5.10. Текстурно-структурные особенности пород разрезов 2 типа ЭМФ циклита  $B_{13}^2$  в скважине Г-182

*а) пологоволнистая слоистость в песчаниках, обусловленная прослоями глин; б) ихнофоссилии Chondrites; в) чередование горизонтальной и пологоволнистой слоистости.*

Выше разрез (0,9 м) представлен чередованием мелкозернистых песчаников, алевролитов и глин. Песчаники преимущественно однородные, алевролиты с тонкой пологой, глины – с пологоволнистой слоистостью.

Кровля циклита (4 м) сложена глинами серыми, преимущественно однородными, с редкими прослоями зеленовато-серых глин и светло-серых алевролитов, образующих горизонтальную и пологоволнистую асимметричную слоистость (рис. 5.10, в). По всему разрезу породы неравномерно карбонатизированы.

В общем, разрез 2 типа отличается от 1 типа меньшей мощностью песчаных отложений и более тонкозернистым их составом. Преобладающий тип слоистости – косоволнистая и пологоволнистая. По-видимому, на осадок воздействовали более слабые и медленные течения, при возрастающей роли волнений. Перекрывающие песчаный пласт глинистые породы имеют значительную мощность, составляющую 4 м по керну скважины Г-182.

Согласно электрометрической характеристике циклита  $B_{13}^2$  и выявленным текстурно-структурным особенностям пород, можно предположить, что осадконакопление происходило в прибрежно-морской обстановке на умеренной глубине, где перемещение осадочного материала осуществлялось за счет действия приливов и отливов, волн, прибрежных течений или штормов. Здесь могли сформироваться такие отложения как приливные песчаные гряды, песчаные полосы, песчаные волны, подводные валы и т.д., описанные в работах многих исследователей (Рейнек, Сингх И.Б., 1983, Селли, 1981).

Песчаные гряды (и другие ассоциированные формы) представляют собой линейно вытянутые пластовые тела, имеют резкий эрозионный нижний контакт и характеризуются уменьшением размера зерен вверх по разрезу. Вертикальная последовательность песчаных гряд может включать: тонкий базальный остаточный конгломерат, отделяющий песчаник от подстилающих более древних морских глин; косые серии, сложенные хорошо отсортированным песком; тонкие слои алевритистой глины, являющейся отложениями спокойной фазы приливов; в кровле – отложения, характеризующиеся асимметричной слоистостью ряби. Во время штормов валы или гряды могут частично размываться, а во время спокойных периодов надстраиваться. Следы таких размывов в исследуемых разрезах сохранились в виде резких контактов и интракластов глин. К текстурным особенностям перечисленных песчаных образований Л.Н. Ботвинкина (1962) относит косую слоистость с невыдержанными, часто весьма пологими углами наклона, наличие волнисто-слоистых и горизонтально-слоистых прослоев, а в верхней части разреза может присутствовать волнистая слоистость зоны мелководья. Кроме того, нередко знаки ряби и многочисленные нарушения слоистости в виде карманов, смятий и др.

Все описанные диагностические признаки характерны для отложений циклита  $B_{13}^2$  и, соответственно, отражают условия образования подводных валов или гряд (1 тип ЭМФ), образующихся на пологом дне, где энергия волн падает, и часть несомого материала отлагается, образуя подводные отмели (2 тип ЭМФ).

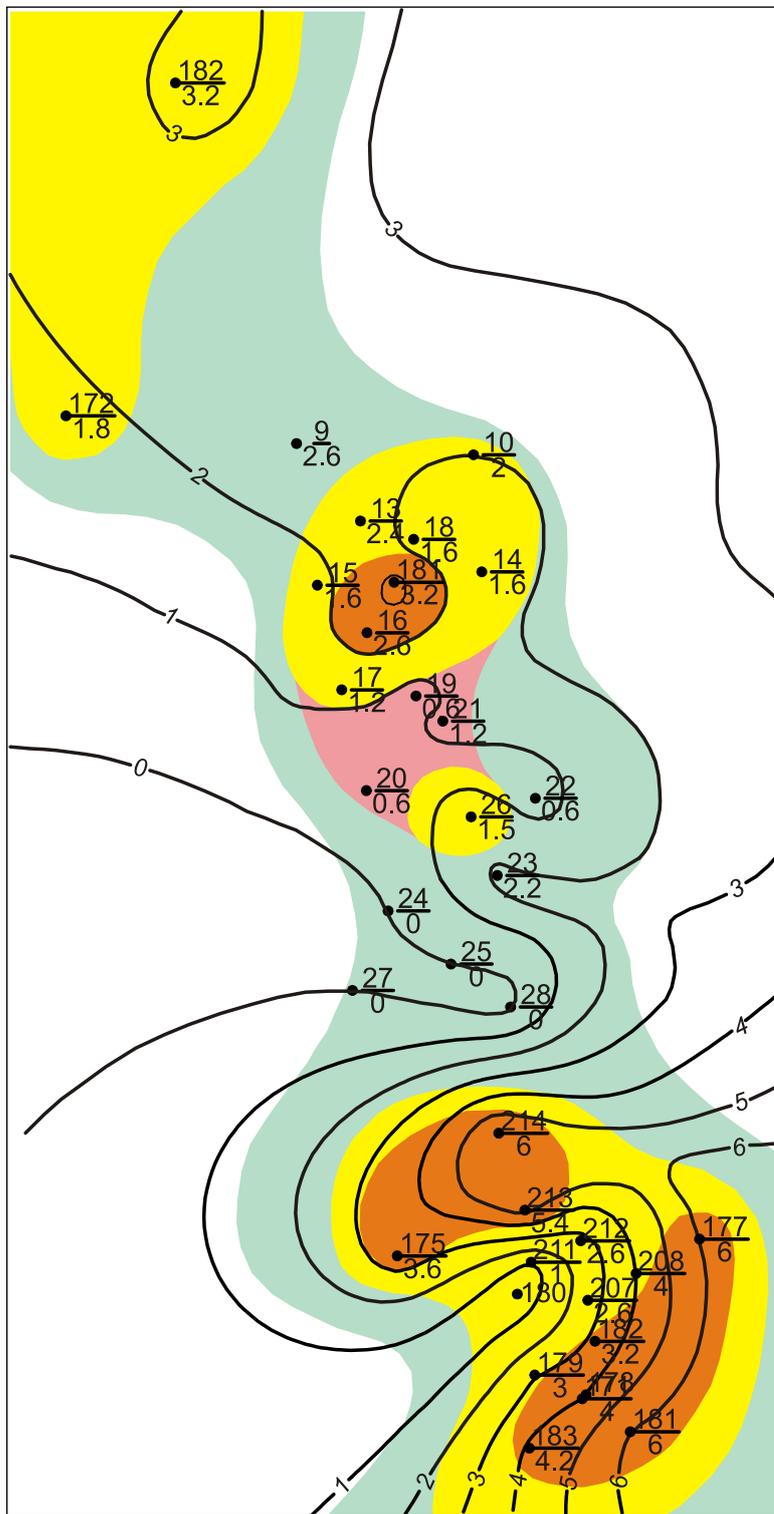
### 5.3. Циклит $B_{13}^1$

Отложения циклита  $B_{13}^1$  вскрыты всеми пробуренными скважинами. Мощность песчаного пласта  $B_{13}^1$  составляет 2,8-9 м, а перекрывающей его глинистой толщи – 0,8-6,5 м. Общая толщина циклита изменяется от 6,1 м в скважине С-172 до 11 м в скважине Г-9.

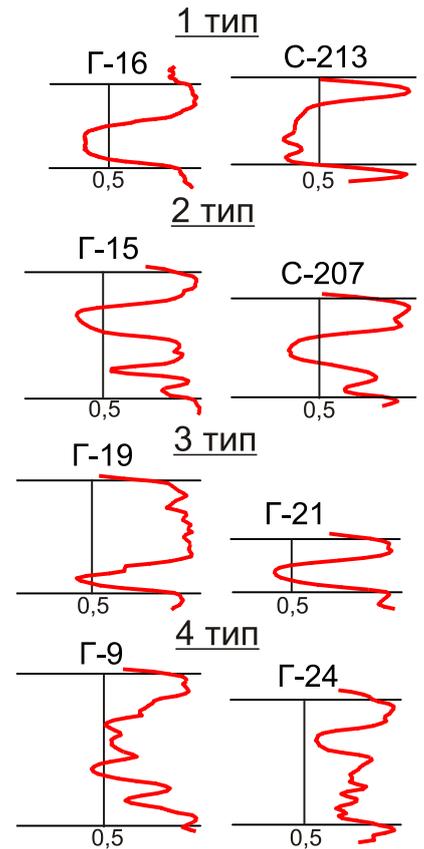
#### 5.3.1. Электрометрическая характеристика циклита $B_{13}^1$

Согласно электрометрии скважин выделено 4 типа ЭМФ (рис. 5.11).

*1 тип ЭМФ* выявлен в разрезах скважин 181, 16 Гураринского участка и 213, 213, 175, 177, 182, 171, 178, 181, 183 Соболиного. ЭМФ представляет собой четырехугольник, расположенный в зоне отрицательных отклонений кривой ПС. Подошвенная и кровельная линии прямые горизонтальные или пологонаклонные, боковая – вертикальная прямая или зубчатая. Значения  $\alpha_{ПС}$  изменяются в пределах 0,6-0,71. Ширина аномалии на Гураринском участке составляет 2,6-3,2 м и возрастает на Соболином до 6 м.



Типы  
электрометрических  
моделей фаций:



- |   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|  | Осевые части вдольбереговых валов и баров (1 тип ЭМФ) |  | Зона сочленения вдольбереговых валов (3 тип ЭМФ) |
|  | Вдольбереговые валы и бары (2 тип ЭМФ)                |  | Межбаровые участки (4 тип ЭМФ)                   |
|  | Мощность песчаников по линии $\alpha_{ПС}=0,5$        |   |  |

Рис. 5.11. Литолого-фациальная карта циклита  $B_{13}^1$ ,  
типы электрометрических моделей и зоны их распространения

Соответственно формирование песчаного тела происходило в условиях высокой гидродинамической активности, сохранявшейся достаточное длительное время. Вероятно, вышеперечисленные скважины вскрыли отложения осевых частей вдольбереговых валов и баров.

К **2 туну ЭМФ** отнесены разрезы скважин 182, 172, 10, 13, 14, 15, 17, 18, 26, пробуренных в пределах северного свода Гуларинского поднятия и 211, 212, 207, 208, 180, 179 – в центральной части Соболиного. По форме отрицательная аномалия кривой ПС напоминает треугольник с наклонной, часто рассеченной подошвенной и почти горизонтальной или пологой кровельной линией, иногда осложненной зубчатостью. Максимальные значения  $\alpha_{ПС}$  изменяются в пределах 0,58-0,7, ширина аномалии составляет 1,0-4,0 м.

В целом, электрометрическая модель 2 типа имеет регрессивное строение и отражает постепенное, но нестабильное нарастание гидродинамики среды до 2 высокого уровня. Учитывая небольшую мощность вскрытых песчаных отложений, вероятнее всего предположить, что это периферийные части вдольбереговых валов и баров.

Отрицательная аномалия **3 туну ЭМФ** (скважины Г-19, Г-20, Г-21) представляет собой остроугольный треугольник, с наклонными прямыми кровельной и подошвенной линиями. Максимальные значения  $\alpha_{ПС}$ , равные 0,54-0,57, расположены в средней части отрицательной аномалии, ширина которой незначительная и соответствует 0,6-1,2 м.

Следовательно, отложения 3 типа сформировались при кратковременном росте активности водной среды до 3 уровня в зоне сочленения двух соседних валов.

**4 тун ЭМФ** выделен по разрезам скважин, пробуренных в северной части Гуларинского участка, а также скважины 9. Кривая ПС представлена сложной аномалией близкой по форме к четырехугольнику. Кровельная и подошвенная линии полого наклоненные прямые. Боковая линия рассечена, при этом максимальные отрицательные отклонения могут наблюдаться в любой части аномалии. Значения  $\alpha_{ПС}$  изменяются в пределах 3 гидродинамического уровня и соответствуют 0,44-0,6. Мощность песчаных отложений (скважины 9, 22 и 23) составляет 0,6-2,6 м. По линии скважин 24, 25, 27, 28 происходит замещение песчаников алевритами.

Электрометрическая модель 4 типа отражает изменение динамики среды седиментации в пределах 2-3 динамических уровней на протяжении всего периода формирования пласта Б<sub>13</sub><sup>1</sup>.

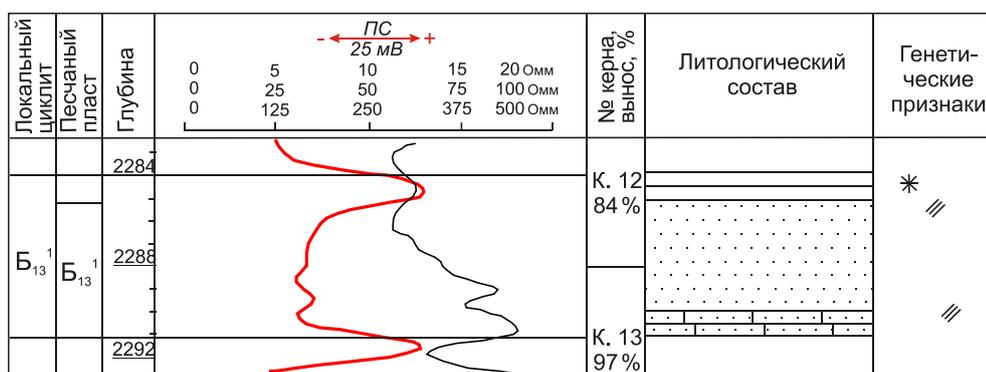
Таким образом, по данным электрометрии скважин выделены тела вдольбереговых валов и баров, их осевые части и межбаровые участки.

## 5.2.2. Литологическая характеристика циклита Б<sub>13</sub><sup>1</sup>

Литологический состав пород циклита Б<sub>13</sub><sup>1</sup> изучен по разрезам скважин 1 и 2 типа ЭМФ.

Разрезы *1 типа ЭМФ* достаточно полно охарактеризованы керном скважин С-213 и С-181 (рис. 5.12) и в целом имеют близкие состав и строение.

Соболиная 213



Соболиная 181

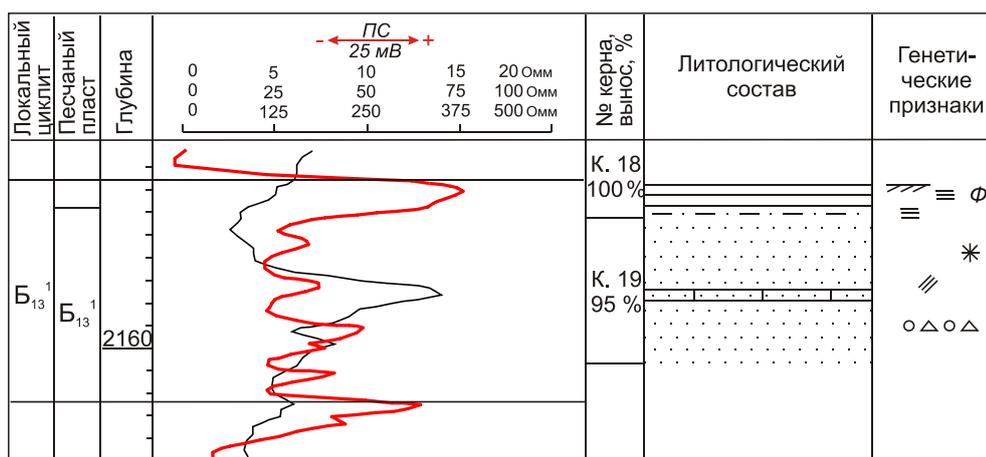


Рис. 5.12. Литолого-геофизический разрез циклита Б<sub>13</sub><sup>1</sup> по скважинам 213 и 181 Соболиного участка

Пласт Б<sub>13</sub><sup>1</sup> сложен песчаниками серыми, мелкозернистыми (рис. 5.13, а), участками с кальцитовым цементом, с редкими намывами глинисто-слюдистого материала, образующими тонкую пологую слоистость. В верхней части песчаники алевритовые горизонтальнослоистые (рис. 5.13, б). В разрезе скважины С-181 наблюдаются единичные глинистые (от 1 до 5 см) и алевритовые прослои, включения внутриформационных глинистых галек, свидетельствующих о частичном разрушении песчаных валов и последующей их надстройке. Вероятно, это и объясняет изрезанность боковой линии на кривой ПС.

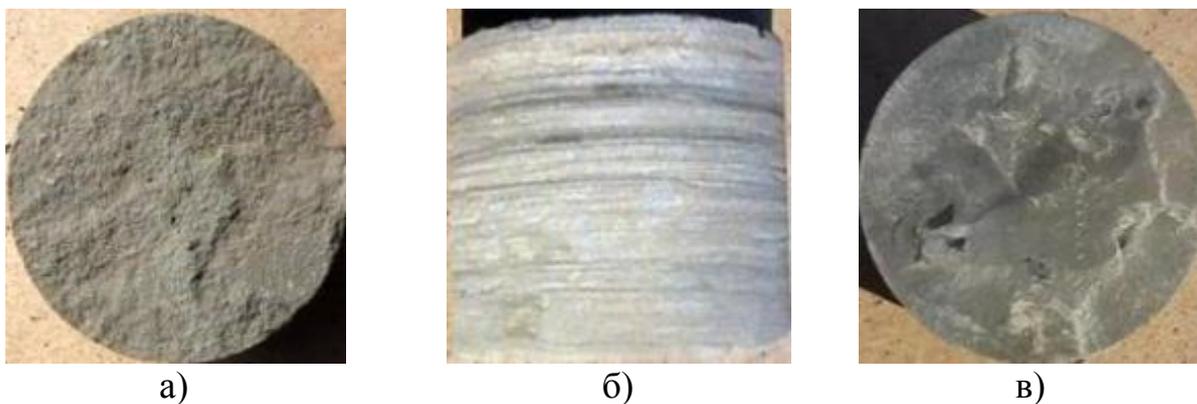


Рис. 5.13. Текстурно-структурные особенности пород разрезов 1 типа ЭМФ циклита Б<sub>13</sub><sup>1</sup> в скважине С-181

*а) песчаник мелкозернистый однородный; б) тонкая горизонтальная слоистость в алевролитах; в) включения фосфатизированной органики.*

В кровле циклита залегают глины (1,6 м) серые, однородные, с редким у.р.д. и включениями фосфатизированной органики (рис. 5.13, в).

В целом, песчаники 1 типа ЭМФ сформировались в условиях высокой динамики водной среды, сохраняющейся на протяжении достаточно длительного времени.

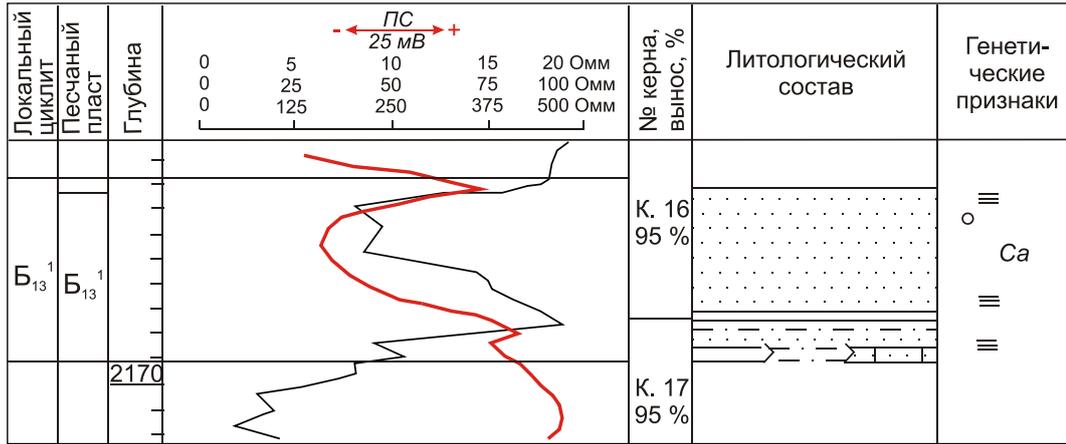
Литологический состав пород **2 типа ЭМФ** полностью представлен керном скважин Г-182, Г-13 и С-179 (рис. 5.14).

В скважине Г-182 мощность циклита по керну составляет 7,29 м. В основание циклита (1,86 м) породы представлены чередованием песчаников светло-серых мелкозернистых, неравномерно карбонатизированных; зеленовато-серых алевролитов и глин. Породы преимущественно однородные, с включениями пирита, с редкой тонкой горизонтальной слоистостью. Выше по разрезу залегают песчаник (мощностью 4,8 м) светло-серый мелкозернистый, в средней части кальцитизированный (0,5 м), в начале и в конце слоя с тонкой горизонтальной слоистостью (рис. 5.15, а), с включениями интракластов глинистого состава.

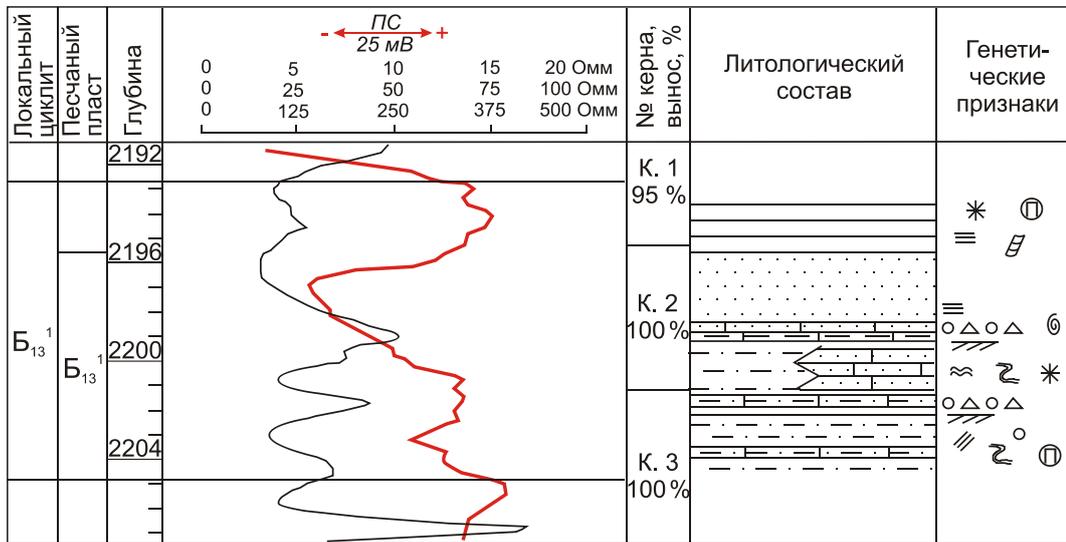
Циклит Б<sub>13</sub><sup>1</sup> вскрытый скважиной Г-13 имеет сложное строение и делится на две части – нижнюю алевритовую и верхнюю песчаную, разделенных между собой алеврито-глинистыми породами. Общая мощность отложений по керну составляет 11 м.

*Нижняя часть*, толщиной 2,2 м сложена зеленовато-серыми алевролитами неравномерно кальцитизированными, преимущественно однородными; *вверху* – с редкой нитевидной кривой слоистостью и включениями уплощенных глинистых галек размером до 1,5\*0,7 см, ориентированных под углом 45° к оси керна.

Гурагинская 182



Гурагинская 13



Соболиная 179

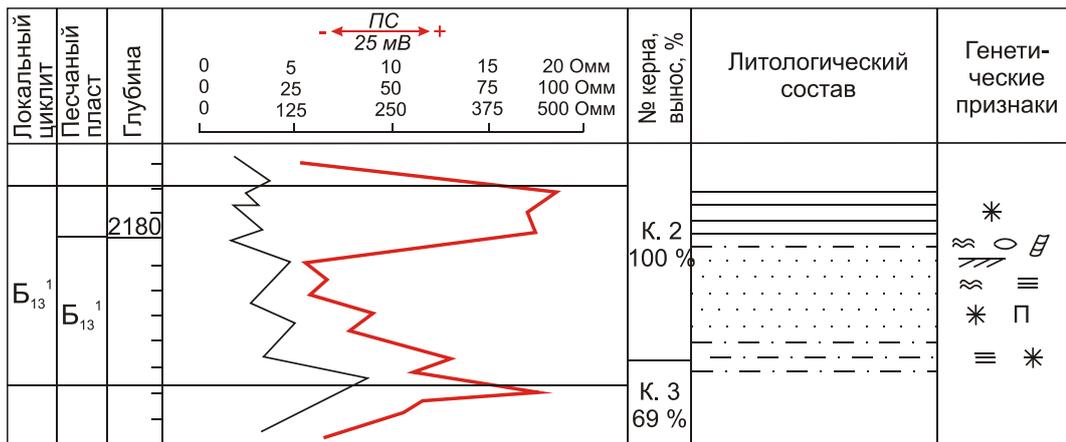


Рис. 5.14. Литолого-геофизический разрез цикллит Б<sub>13</sub><sup>1</sup> по скважинам 182, 13 Гурагинского участка и 179 Соболиного участка

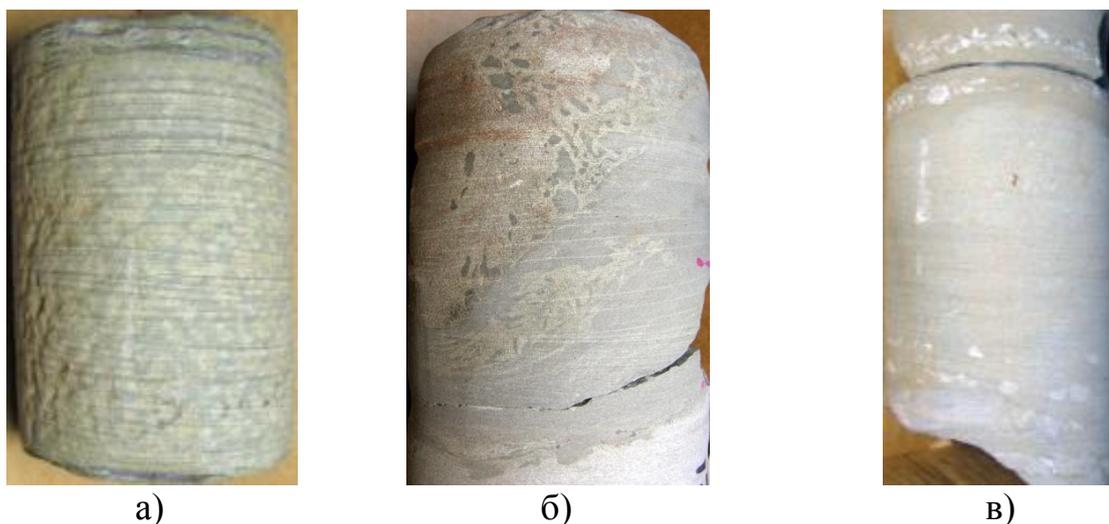


Рис. 5.15. Текстурно-структурные особенности пород разрезов 2 типа ЭМФ циклита Б<sub>13</sub><sup>1</sup>

*а) горизонтальная слоистость в песчаниках (Г-181); б) текстуры обрушения (Г-13); в) внутриформационный конгломерат (Г-13).*

На алевролитах с резким косым контактом залегают глины (0,3 м) зеленовато-серые, неоднородные, с у.р.д., с текстурами оползания.

Выше (3,08 м) следует чередование зеленовато-серых алевролитов и светло-серых мелкозернистых алевроитовых песчаников с редкой тонкой пологоволнистой слоистостью. Контакты между прослоями косые. Породы участками кальцитизированы, с текстурами обрушения в виде внедрения глинистого материала и отдельных фрагментов глинистого состава размером до 1\*0,5 см, ориентированных под косым углом к оси керна (рис. 5.15, б). Кроме того отмечаются текстуры оползания. Все это свидетельствует о том, что осаждение обломочного материала происходило на крутом склоне вдольберегового бара.

*Верхняя часть* имеет относительно однородный состав и сложена песчаниками зеленовато-серыми, мелкозернистыми, в нижней части алевроитовыми с кальцитовым цементом. В начале 0,8 м породы с редкой неясной горизонтальной и полой слоистостью, затем однородные. Отмечается внутриформационный размыв в виде округлых и уплощенных включений светло-серого цвета глинисто-карбонатного состава (рис. 5.15, в); серого и зеленовато-серого цвета глинистого состава. Встречается раковинный детрит. Повсеместно контакты между пластами разного литологического состава косые.

В кровле циклита залегают глины (2,11 м) зеленовато-серые, тонкоотмученные, участками неяснослоистые, с конкрециями пирита и у.р.д., а также следами жизнедеятельности *Teichichnus*.

Разрез скважины С-179 схож по составу с разрезом скважины Г-182 и представлен в нижней части алевролитами (1,66 м), выше переходящими в песчаники (3,3 м) мелкозернистые, участками алевритовые. Породы зеленовато-серого цвета, с редкими намывами глинисто-слюдистого материала, образующими нитевидную прерывистую горизонтальную и пологую параллельную слоистость.

Выше с пологоволнистым контактом песчаники перекрываются глинами, вначале (0,45 м) с тонкой пологоволнистой, линзовидной слоистостью, нарушенной ходами донных животных (ходы шириной до 1,5 см, ориентированы вдоль оси керна и выполнены алевритовым материалом), далее однородными зеленовато-серыми, алевритовыми.

В целом, характер залегания и смена вещественного состава отложений циклитов  $B_{13}^3$ ,  $B_{13}^2$  и  $B_{13}^1$  в вертикальном направлении свидетельствуют о дальнейшем обмелении морского бассейна и смещении береговой линии в западном направлении. В пределах изучаемой территории области аккумуляции оказались приуроченными к структурам третьего порядка, ориентированным субмеридионально. В связи с этим при планировании мероприятий по доразведке и дальнейшей разработке месторождения представляет интерес северо-западная часть участка (район скважин С-172 и Г-182).

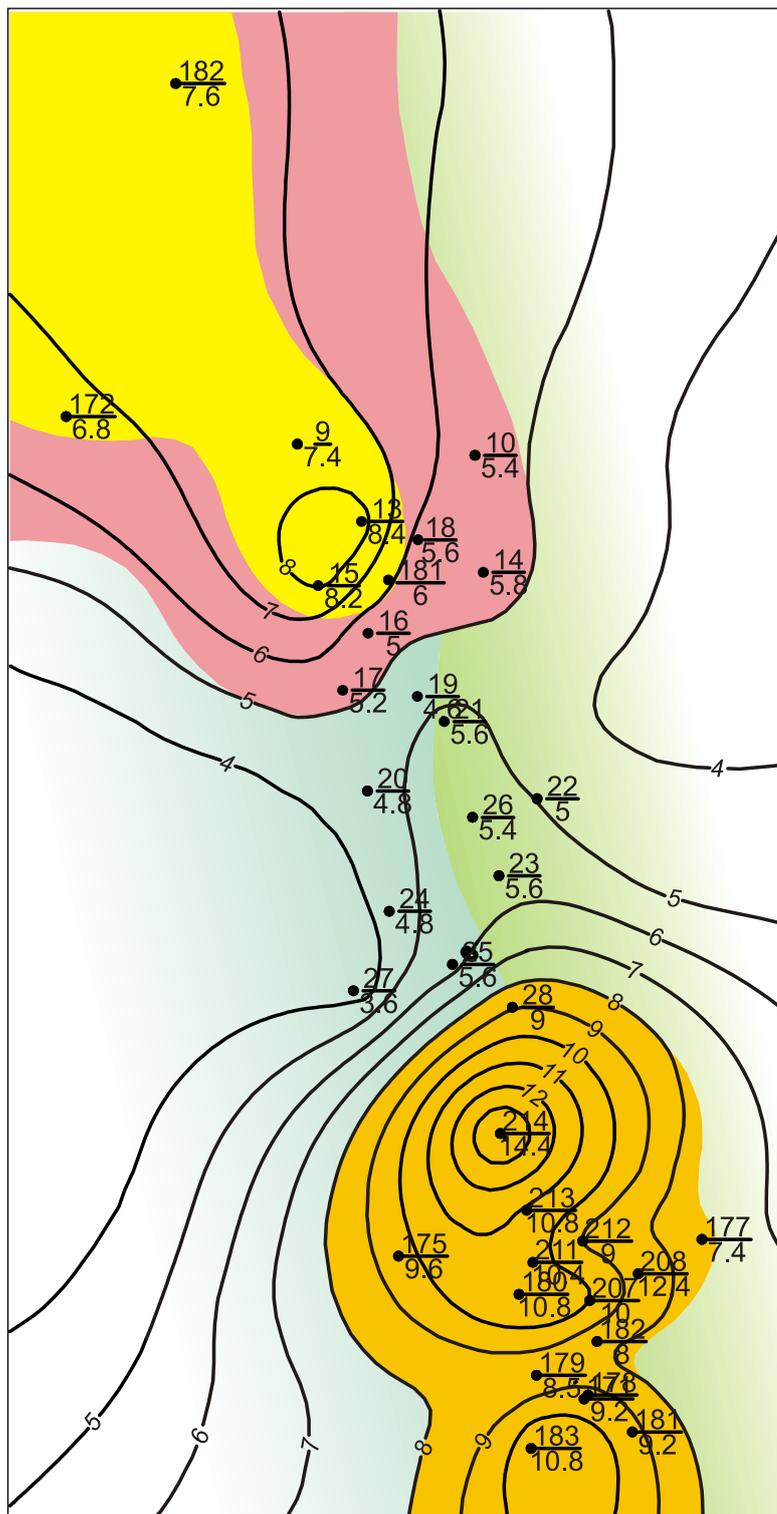
#### 5.4. Циклит $B_{12}^2$

Отложения циклита  $B_{12}^2$  вскрыты всеми пробуренными скважинами. Мощность его колеблется от 6,6 м до 16,7 м, при этом максимальные значения приурочены к Соболиной структуре, где они изменяются от 13,1 м (С-182) до 16,7 м (С-214). На Гураринском участке мощность циклита уменьшается и составляет от 9,8 м (Г-20) до 15,5 м (Г-27).

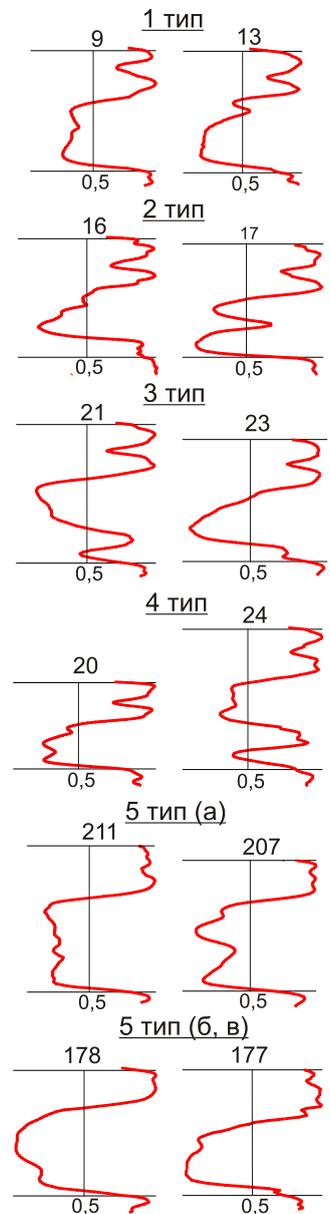
##### 5.4.1. Электрометрическая характеристика циклита $B_{12}^2$

По конфигурации кривой ПС выделено 5 типов электрометрических моделей фаций (рис. 5.16).

*1 тип* распространен в северной части Гураринского участка (скважины Г-182, С-172, Г-9, Г-13, Г-15, Г-181). Отрицательная аномалия кривой ПС имеет форму четырехугольника с пологой прямой подошвенной; вертикальной волнистой, реже зубчатой боковой; наклонной рассеченной или осложненной зубчатостью кровельной линиями (рис. 5.16, 1 тип). Максимальные значения  $\alpha_{ПС}$  изменяются в пределах от 0,76 до 0,8, а в скважине Г-13 достигают 0,9, расположены в средней части аномалии и указывают на высокую гидродинамическую активность среды седиментации (1-2 уровни).



Типы  
электрометрических  
моделей фаций:



- |   |   |  |  |
|---|---|--|--|
|  | Осевые части вдольбереговых трансгрессивных баров (1 тип ЭМФ) |  | Склон, обращенный в сторону моря (4 тип ЭМФ)   |
|  | Вдольбереговой трансгрессивный бар (2 тип ЭМФ)                |  | Барьерный остров (5 тип ЭМФ)                   |
|  | Склон, обращенный к лагуне (3 тип ЭМФ)                        |  | Мощность песчаников по линии $\alpha_{PC}=0,5$ |

Рис. 5.16. Литолого-фациальная карта циклита  $B_{12}^2$ , типы электрометрических моделей и зоны их распространения

Ширина отрицательной аномалии, измеренная по линии  $\alpha_{\text{ПС}}=0,5$ , составляет 7,4-10,2 м. Положительная аномалия кривой ПС, соответствующая залегающим в кровле циклита глинистым породам, имеет незначительную ширину (по линии  $\alpha_{\text{ПС}}=0,2$ ), которая не превышает 2,4 м.

В общем, строение 1 типа ЭМФ отражает резкое повышение палеогидродинамической активности среды до высокого и очень высокого уровней; относительную стабилизацию ее в период формирования песчаных отложений; и неустойчивый спад динамики, обусловивший чередование прослоев разного литологического состава в кровельной части циклита. Перечисленные признаки характерны для отложений осевых частей вдольбереговых трансгрессивных баров.

**2 тип** выявлен на участке, пробуренном скважинами Г-10, Г-14, Г-18, Г-16, Г-17 и простирающемся узкой полосой в северо-восточном направлении (рис. 5.16, 2 тип). ЭМФ представляет собой прямоугольный треугольник, расположенный в зоне отрицательных отклонений кривой ПС. Подошвенная линия прямая горизонтальная, боковая отсутствует или плохо выражена, кровельная – наклонная рассеченная. Максимальные значения  $\alpha_{\text{ПС}}$  достигают 0,78-0,84 (1-2 уровни), ширина аномалии составляет 5,2-5,8 м. Ширина положительной аномалии, измеренной по линии  $\alpha_{\text{ПС}}=0,2$  колеблется в пределах от 1,8 до 2,8 м.

В целом, 2 тип ЭФМ отражает резкую смену палеогидродинамических режимов осадконакопления от очень низкого до очень высокого уровня и постепенный спад, сопровождающийся очень неустойчивой динамикой водной среды. Согласно выявленным диагностическим признакам, этот тип отнесен к фациям трансгрессивных баров.

**3 тип** выделен по разрезам скважин Г-21, Г-22, Г-26, Г-23 (рис. 5.16, 3 тип). Кривая ПС имеет вид равнобедренного треугольника, с высокими значениями  $\alpha_{\text{ПС}}$  0,77-0,95 (1-2 уровни), наблюдаемыми в средней части аномалии. Кровельная и подошвенная линии – наклонные зубчатые или рассеченные, боковая – отсутствует. Мощность песчаного тела, измеренного по линии  $\alpha_{\text{ПС}}=0,5$ , изменяется незначительно и составляет 5-5,6 м. Толщина глинистого слоя, слагающего кровлю циклита, составляет 1,4-2,6 м.

Седиментологическая модель 3 типа характеризуется постепенным нарастанием гидродинамики среды седиментации до очень высокого 1 уровня и затем постепенным ее спадом. В периоды общего повышения и понижения динамической активности обстановка была крайне нестабильной. Электрометрическая модель 3 типа по своей форме близка к моделям фаций головных частей разрывных течений или конусов выноса стоковых течений, описанных В.С. Муромцевым. Также конусы выноса, образование которых

связано с барами, охарактеризованы в работе Р.Ч. Селли (1989), где он утверждает, что «в сторону суши барьер может резко обрываться в лагуну и сопровождаться развитием конусов из перемытого материала». Вероятно, именно такие условия и отражает электрометрическая модель 3 типа.

**4 тип** выявлен в разрезах скважин Г-19, Г-20, Г-24, Г-25, Г-27 (рис. 5.16, 4 тип). Форма отрицательной аномалии кривой ПС напоминает трапецию, с волнистой боковой линией, наклонными кровельной и подошвенной, иногда осложненных зубчатостью или рассеченными. Боковая линия волнистая, редко рассеченная. Максимальные значения  $\alpha_{ПС}$  не превышают 0,7-0,78 (2 уровень), ширина аномалии по линии  $\alpha_{ПС}=0,5$  минимальная и изменяется от 3,6 м до 5,4 м. Положительная аномалия кривой ПС имеет боковую волнистую линию, ширина аномалии по сравнению с вышеописанными типами увеличивается и достигает 5,2 м.

Таким образом, для 4 типа ЭМФ характерно пульсационное нарастание и снижение гидродинамики среды седиментации и относительно стабильные, но непродолжительные условия накопления песчаного материала, осаждение которого происходило на обращенном к морю склоне бара. По мере роста вдольберегового вала происходило осаждение на его внешнем склоне все более крупнозернистого осадка. В периоды снижения динамической активности водной среды песчаные отложения сменялись алевритовыми и глинистыми.

К **5 типу** относятся разрезы всех скважин Соболиного участка и скважины Г-28. ЭМФ по форме близка к прямоугольнику с горизонтальной прямой подошвенной линией и пологонаклонной кровельной, иногда осложненной зубчатостью. Боковая линия вертикальная волнистая или зубчатая. Ширина отрицательной аномалии достигает 8-14,4 м. Максимальные значения  $\alpha_{ПС}$  очень высокие ( $\alpha_{ПС}=0,8-1$ ) и, как правило, сохраняются на протяжении всего периода формирования осадков (рис. 5.16, тип 5, а). На каротаже скважин С-178, С-212 наблюдается сдвиг максимальных значений  $\alpha_{ПС}$  к верхней части, а в С-177, С-182 – к нижней (рис. 5.16, тип 5 б, в). Положительная аномалия ПС образует боковую волнистую линию, при этом мощность глинистых отложений по линии  $\alpha_{ПС}=0,2$  составляет от 2 до 5,6 м.

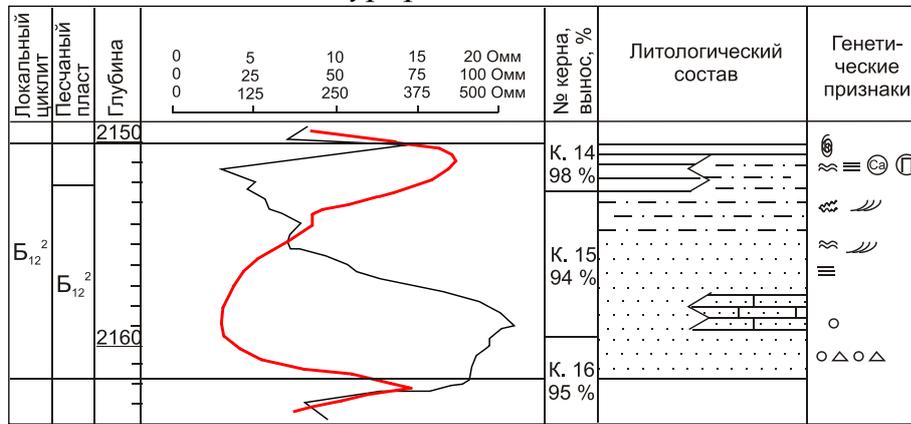
В целом, 5 тип характеризуется быстрым нарастанием гидродинамики среды седиментации до очень высокого 1 уровня, затем ее стабилизацией в течение довольно продолжительного времени и постепенным спадом до 4-5 уровня. Значительная мощность песчаных осадков, высокая динамика водной среды, характер контактов в кровле и подошве позволили сделать вывод, что в пределах Соболиного поднятия в период формирования циклита  $B_{12}^2$

существовал барьерный остров, к которому с севера через небольшую седловину примыкал вдольбереговой бар.

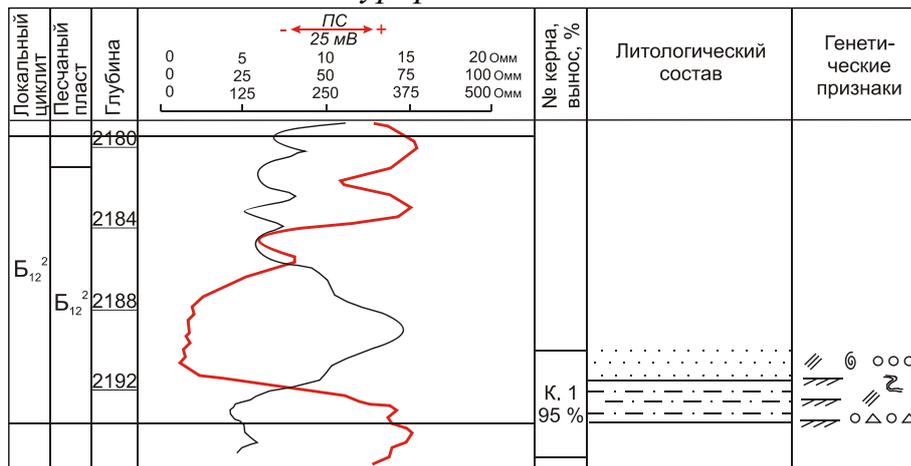
#### 5.4.2. Литологическая характеристика циклита Б<sub>12</sub><sup>2</sup>

1 тип ЭМФ в разной степени охарактеризован керном скважин Г-182, Г-13, Г-181, (рис. 5.17).

Гурагинская 182



Гурагинская 13



Гурагинская 181

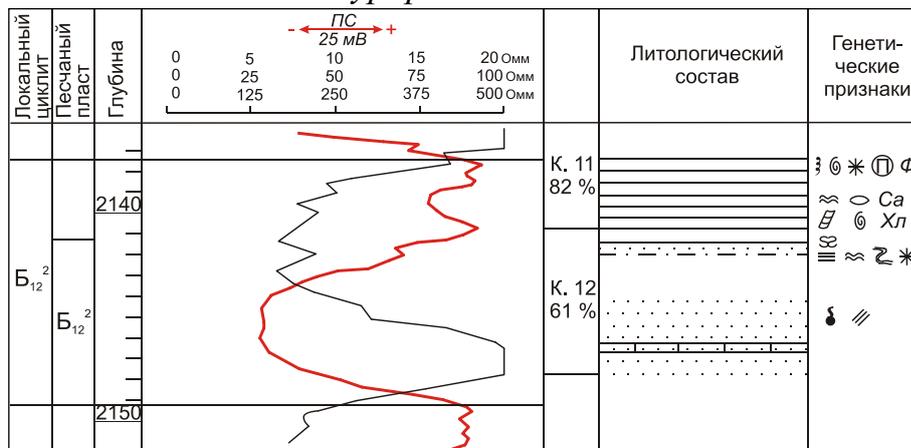


Рис. 5.17. Литолого-геофизический разрез циклита Б<sub>12</sub><sup>2</sup> по скважинам 182, 13 и 181 Гурагинского участка

В средней части размер зерен увеличивается до мелко- и среднезернистого. Отмечается неравномерная кальцитизация пород и включения послойно уплощенной зеленовато-серой глинистой гальки. В скважине Г-182 породы буровато-серые с характерным запахом УВ. Вверх по разрезу песчаники постепенно сменяются алевролитами зеленовато-серыми тонкослоистыми, за счет намывов углисто-сланцистого и глинистого материала, образующих тонкую горизонтальную прерывистую слоистость, иногда чередующуюся с маломощными (1-2 см) сериями косых слойков (рис. 5.18, а).

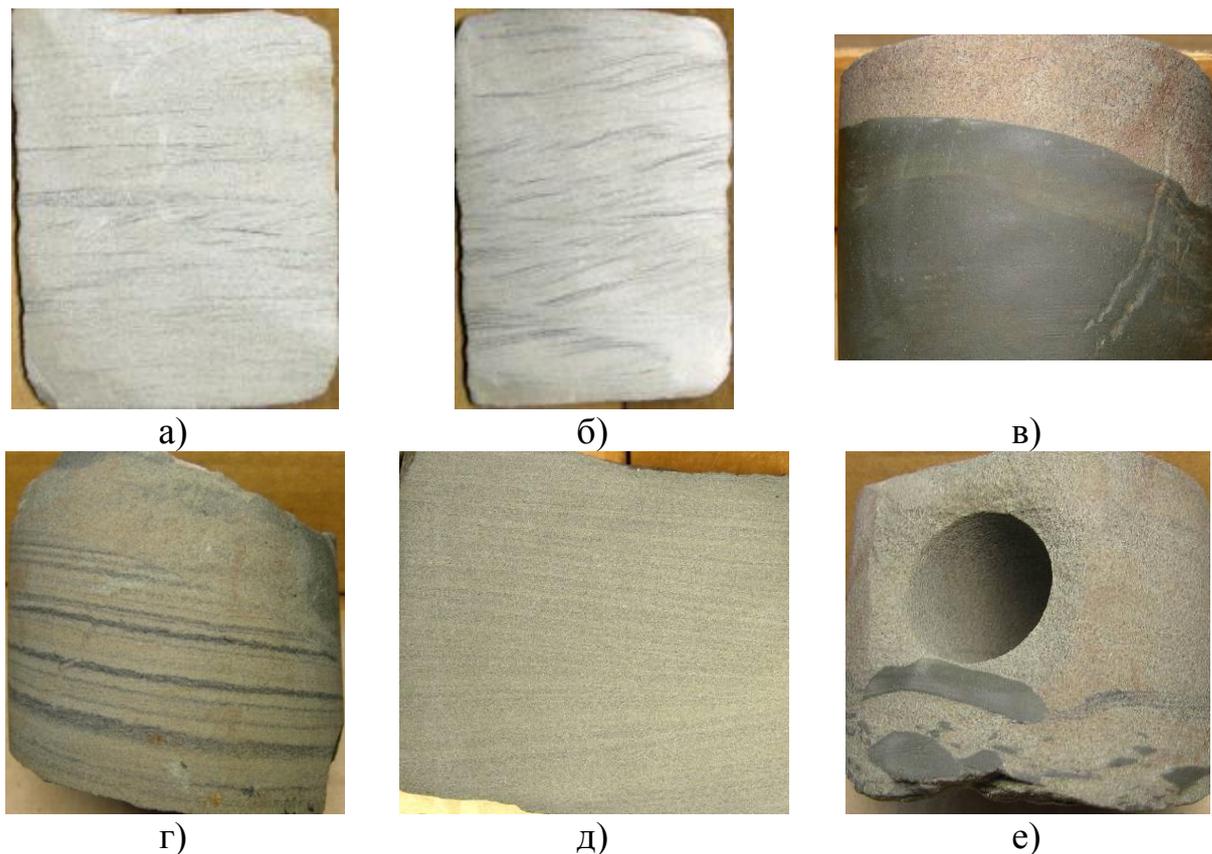


Рис. 5.18. Текстурно-структурные особенности песчаных пород разрезов 1 типа ЭМФ циклита Б<sub>12</sub><sup>2</sup>

*а) чередование горизонтальной и косой слоистости (Г-182); б) серии косых однонаправленных слойков (Г-182); в) резкий пологий контакт; г) косая ритмическая слоистость, срезанная вышележащим слоем (Г-13); д) слоистость пологая сходящаяся и параллельная (Г-13); е) интракласты глинистых пород (Г-13).*

В кровле пласта слоистость косая, образована сериями однонаправленных прямых или слабоизогнутых слойков. Границы между сериями непараллельные (рис. 5.18, б).

В разрезе скважины Г-13 имеются некоторые отличительные особенности. Охарактеризованная керном, подошвенная часть пласта

сложена чередованием глин, алевролитов и песчаников, перекрывающих друг друга с резкими контактами или внутриформационными размывами (рис. 5.18, в). Слоистость в нижней части тонкая косая параллельная ритмическая. На контакте с вышележащей глинисто-алевритовой породой наблюдается срезание слойков и внутриформационный размыв (рис. 5.18, г).

Выше слоистость тонкая сходящаяся, с выполаживающимися снизу вверх углами наклона, и пологая параллельная, обусловленная послойным распределением глинисто-слюдистого материала (рис. 5.18, д). Песчаники преимущественно однородные, реже неяснослоистые с интракластами глинистых пород (рис. 5.18, е). Повсеместно встречаются конкреции пирита, редкий раковинный детрит.

Таким образом, для песчаной толщи разрезов 1 типа характерно следующее строение: средняя ее часть сложена более грубым материалом, чем нижняя и верхняя. В этой части породы массивные, либо с неотчетливой или прерывистой слоистостью. Для более тонкозернистых пород характерно чередование горизонтальнослоистых и косослоистых прослоев, причем слойки могут быть сходящимися, с изменяющимся углом наклона. Наблюдается участки с мелкой косой слоистостью, с мощностью серий, не превышающей 1-2 см. Кроме того, характерно наличие резких контактов и внутриформационных размывов, свидетельствующих о резком повышении динамики среды. Такое строение песчаной толщи типично для отложений вдольбереговых баров.

Глинистая толща неоднородна по составу и представлена чередованием глинистых и алевролитовых пород, иногда с маломощными (0,2 м) прослоями песчаников. Глины, как правило, зеленовато-серые однородные, тонкоотмученные, с включениями ярко-зеленого хлорита (рис. 5.19, а), реже вишневые комковатые (Г-181). Встречаются разности с тонкой горизонтальной слоистостью, участками переходящей в мелкую пологоволнистую, линзовидную (рис. 5.19, б, в). Алевролиты зеленовато-серые с пологоволнистой, реже прерывистой и линзовидной слоистостью, обусловленной распределением глинисто-слюдистого материала. Участками слоистость нарушена оползанием. Повсеместно распространен пирит в виде включений разнообразной формы, пиритизированные фрагменты растений (скважина Г-182), возможно корневых систем, расположенных под разными углами к оси керна (рис. 5.19, г). Отмечаются прослои с обилием раковинного детрита и отпечатками целых раковин (рис. 5.19, д), мелкие фосфатизированные остатки, желваки кальцита, размером до 1,5\*1 см. Кроме того, кальцит может быть распределен послойно (рис. 5.19, е). В скважине Г-181 в кровельной части породы интенсивно биотурбированы.

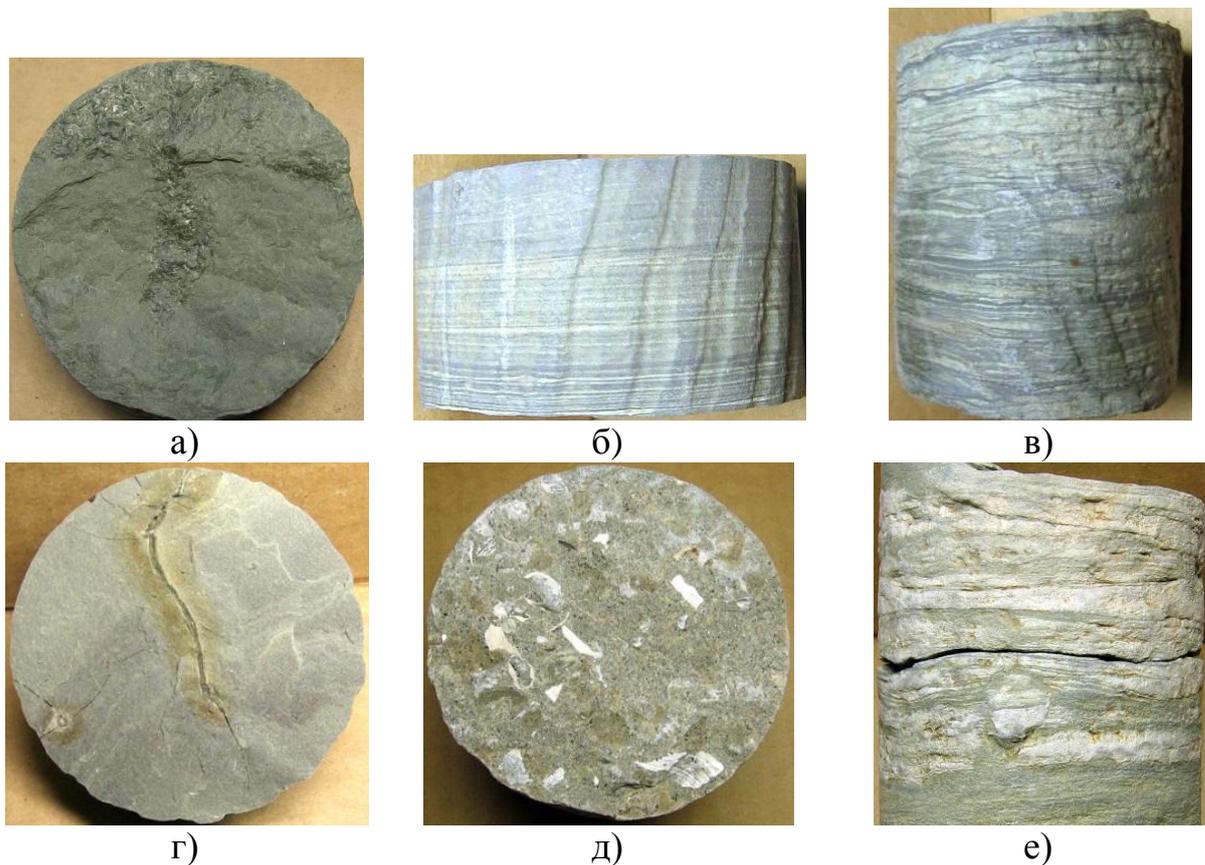
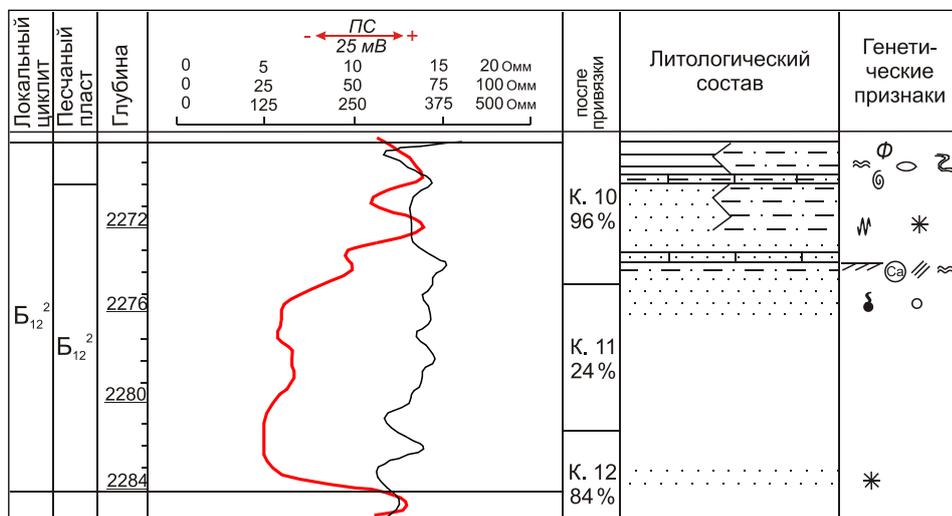


Рис. 5.19. Текстурно-структурные особенности глинистых пород разрезов 1 типа ЭМФ циклита Б<sub>12</sub><sup>2</sup>

а) глина зеленовато-серая с включением хлорита (Г-181); б) тонкая горизонтальная слоистость в глинах (Г-182); в) мелкая пологоволнистая и линзовидная слоистость (Г-182); г) псевдоморфозы пирита по корневым остаткам (Г-182); д) раковинный детрит; е) послойное распределение кальцита (Г-181).

Керн, отобранный из скважин С-213, С-179, С-178 и С-181 Соболиного участка характеризует разрезы, отнесенные к **5 типу ЭМФ** (рис. 5.20).

Соболиная 213





циклита  $B_{12}^2$  с резким горизонтальным контактом залегают на глинах циклита  $B_{13}^1$ . Песчаники светло-серого цвета, мелко- и среднезернистого состава, однородные, иногда с редкой неясной косою слоистостью, вверх по разрезу переходящие в буровато-серые с запахом УВ.

В кровельной части происходит постепенное замещение на мелкозернистые и алевритовые разности. Породы зеленовато-серого цвета, с тонкой и неясной косою или пологоволнистой слоистостью.

В скважинах С-179, С-178 (тип 5, б) наблюдается постепенное изменение гранулометрического состава от алевролитов и мелкозернистых алевритовых песчаников до мелко- и среднезернистых песчаников, слагающих среднюю и кровельную части пласта. Породы зеленовато-серые и серые, переходящие в буровато-серые нефтенасыщенные (рис. 5.21, а). Текстура преимущественно массивная, реже слоистая – пологая или пологоволнистая, обусловленная намывами глинисто-слюдистого материала. Встречаются прослойки с обилием раковинного детрита и отпечатками фрагментов растений (рис. 5.21, б). Повсеместно отмечается неравномерная кальцитизация, текстуры размыва, при этом интракласты глин содержат углефицированный растительный детрит. В скважине С-181 песчаники с включениями крупных обугленных обломков древесины, по которым развиты псевдоморфозы пирита (рис. 5.21, в). В тонкозернистых породах наблюдаются текстуры оползания. Общая мощность песчаного тела по керну составляет 10,4 м и 9,6 м в скважинах С-178 и С-181 соответственно.



Рис. 5.21. Текстурно-структурные особенности песчаных пород разрезов 5 типа ЭМФ циклита  $B_{12}^2$

*а) песчаник среднезернистый нефтенасыщенный (С-179); б) отпечатки фрагментов растений (С-213); в) псевдоморфозы пирита по обломку древесины (С-181).*

Таким образом, в разрезах 5 типа ЭМФ выделено 2 подтипа. Для первого (С-213, С-181) характерна резкая смена литологического состава в

подошвенной части пласта: на глинистых породах нижележащего циклита Б<sub>13</sub><sup>1</sup> с резким контактом залегают мелкосреднезернистые песчаники, которые постепенно вверх по разрезу переходят в более тонкозернистые породы. В разрезах второго подтипа (С-179, С-178), наоборот, наблюдается постепенное увеличение размера зерен снизу вверх, при этом крупнозернистые разности приурочены к средней и кровельной части песчаной толщи. Выявленные текстурные особенности, гранулометрический состав, наличие крупных остатков растений и раковинного детрита, указывают, что изученные песчаные отложения слагали выходящий на поверхность барьерный остров.

Глинистая толща в разрезе скважин Соболиного участка имеет аналогичное строение и состав, описанные на Гураринском участке, и представлена глинами зеленовато-серыми однородными, с включениями ярко-зеленого хлорита (рис. 5.22, а), а также переслаиванием алевритовых глин и алевролитов.

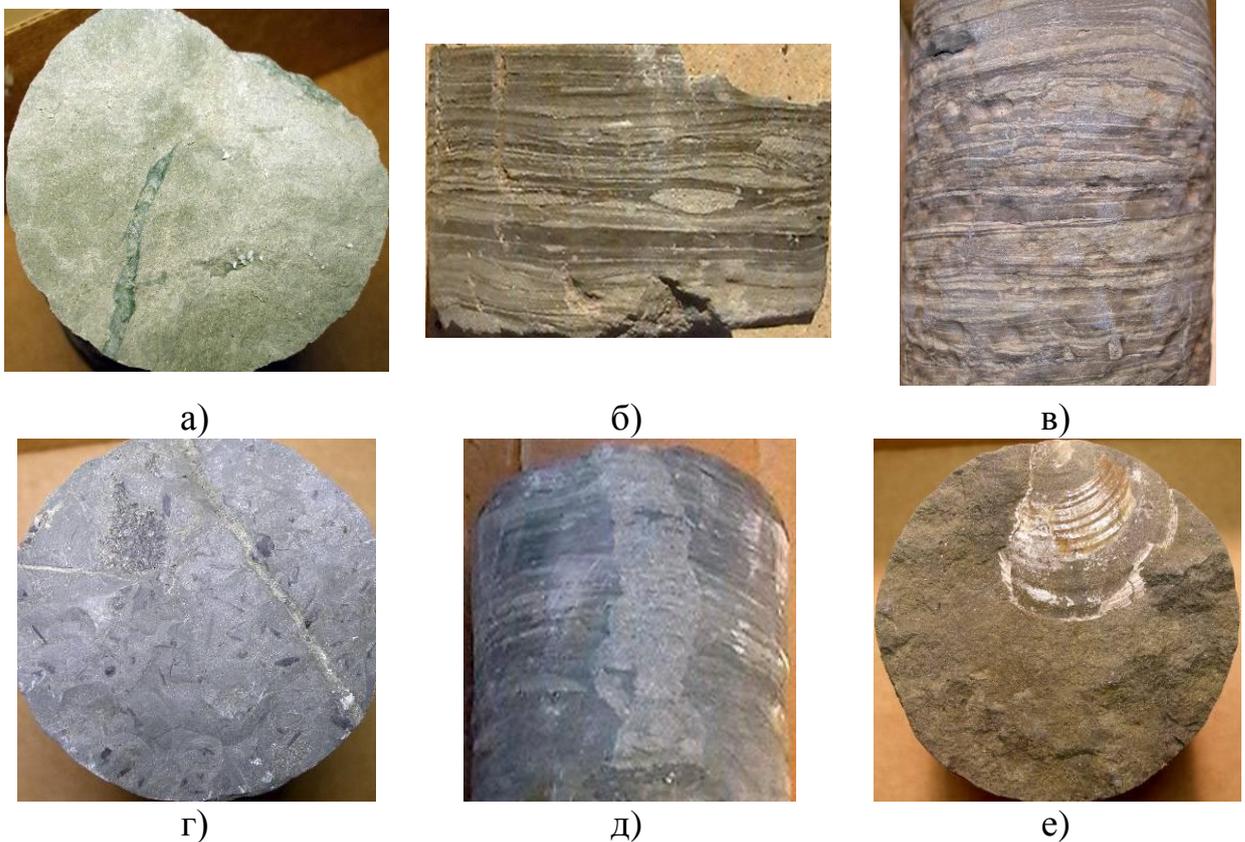


Рис. 5.22. Текстурно-структурные особенности глинистых пород разрезов 5 типа ЭМФ циклита Б<sub>12</sub><sup>2</sup>

*а) включение хлорита в глинах (С-178); б) тонкое переслаивание глин, алевролитов, песчаников, образующих пологоволнистую, линзовидную слоистость (С-181); в) тонкая горизонтальная слоистость (С-179); г) песчаная дайка в глинах (С-179); д) вертикальный ход илоеда (С-213); е) отпечаток раковины Vishia (С-179).*

Слоистость в породах преимущественно пологоволнистая, линзовидная, реже горизонтальная, часто нарушенная текстурами оползания, песчаными дайками, ходами илоедов, в т.ч. вертикальными до 1 см в поперечнике (рис. 5.22, б-д). Повсеместно встречается раковинный детрит и отпечатки целых раковин пелеципод (рис. 5.22, е), фосфатизированные остатки фауны, углефицированный растительный детрит и обломки древесины.

Таким образом, изученные текстурные и структурные особенности песчаных пород циклита  $B_{12}^2$  доказывают сделанные при анализе ЭМФ выводы и позволяют выделить на изучаемой территории фации вдольбереговых баров и барьерных остров. Перекрывающая их глинистая толща сформировалась в условиях относительно неустойчивого гидродинамического режима, в результате чего отлагался то глинистый, то алевроитовый материал. Обилие раковинного детрита, фосфатизированных остатков указывает на связь с морем, а наличие корневых остатков, обломков древесины, следов жизнедеятельности илоедов, бурватость глин – на непосредственную близость береговой линии.

Формирование циклита  $B_{12}^2$  осуществлялось на фоне возрастания тектонической активности, в результате этого усилились процессы денудации в областях питания, и большая масса обломочного материала поступала в бассейн седиментации, где происходило его дальнейшее перераспределение за счет деятельности волн и морских течений.

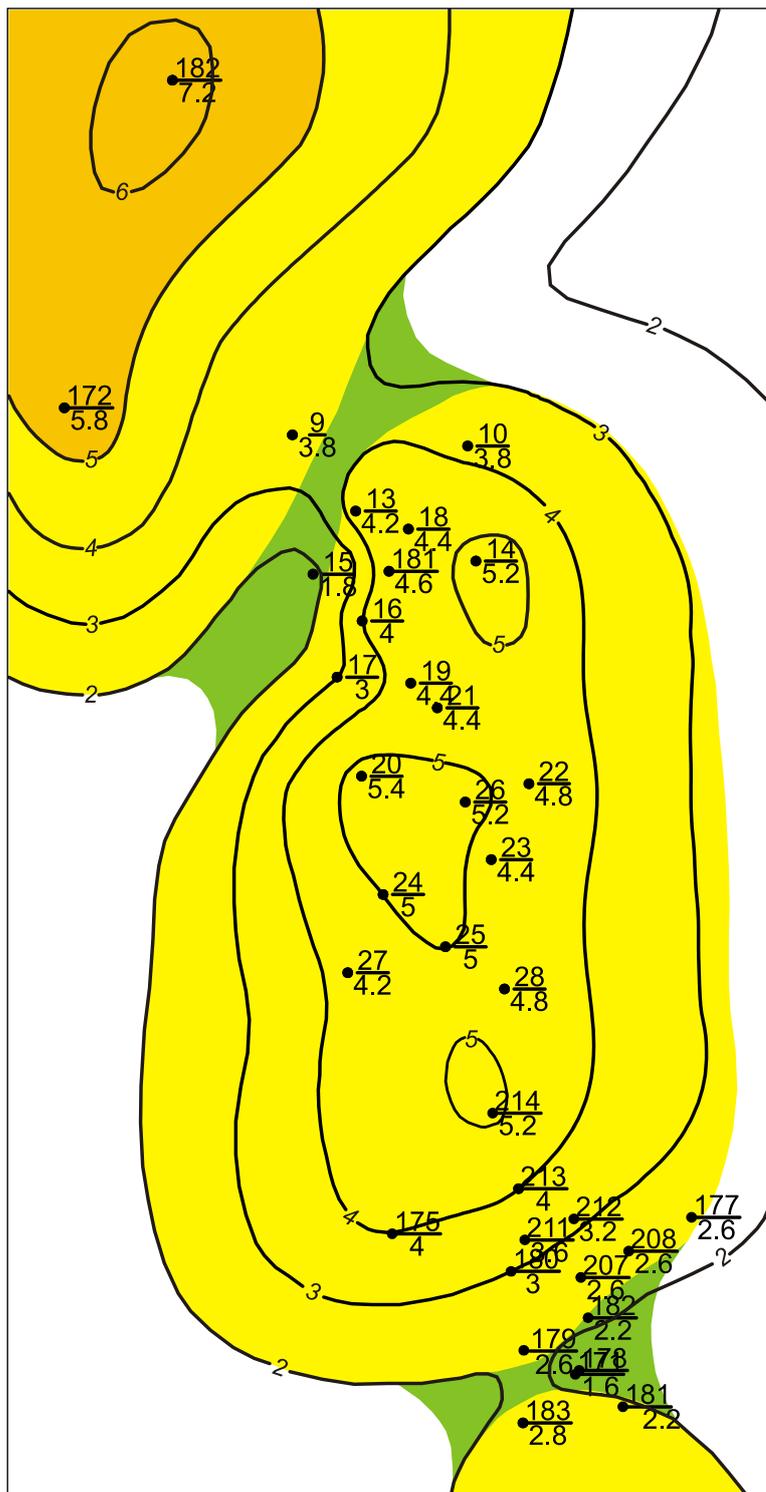
## 5.5. Циклит $B_{12}^1$

Отложения циклита  $B_{12}^1$  вскрыты всеми пробуренными скважинами. Мощность циклита на Гураринском участке изменяется от 7,5 м в скважине 181 до 14,8 м в скважине 182. На Соболином участке мощность отложений сокращается, при этом минимальные и максимальные значения составляют 5,4 м (С-181) и 8,9 м (С-208).

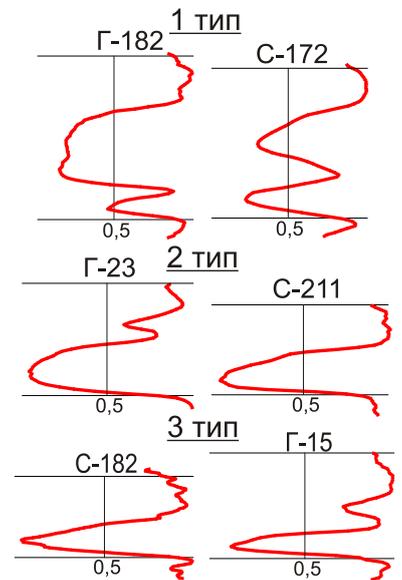
### 5.5.1. Электрометрическая характеристика циклита $B_{12}^1$

По конфигурации кривой ПС выделено 3 типа электрометрических моделей фаций (рис. 5.23).

*1 тип* выделен по разрезам скважин Г-182 и С-172. ЭМФ представлена сложно построенной аномалией, расположенной в зоне отрицательных отклонений кривой ПС (рис. 5.23, 1 тип). Подошвенная и кровельная линии наклонные прямые, боковая рассечена, вследствие чего песчаный пласт разделен на две части. Максимальные значения  $\alpha_{ПС}$  достигают 0,78-0,84 (1-2 гидродинамические уровни).



Типы  
электрометрических  
моделей фаций:



-  осевые части бара (1 тип ЭМФ)
-  трансгрессивный вдольбереговой бар (2 тип ЭМФ)
-  промоины разрывных течений (3 тип ЭМФ)
-  мощность песчаников по линии  $\alpha_{ПС}=0,5$

Рис. 5.23. Литолого-фациальная карта циклита  $B_{12}^1$ ,  
типы электрометрических моделей и зоны их распространения

Мощность песчаного тела, измеренная по линии  $\alpha_{ПС}=0,5$ , составляет 5,8-7,2 м. Глинистой толще, залегающей в кровле циклита, соответствует положительная аномалия, шириной до 4,8 м, с прямой боковой линией.

Соответственно, для 1 типа ЭМФ характерны 2 ритма нарастания и снижения динамики среды. Максимальная активность наблюдалась в северо-западной части Гураринского участка (скважина Г-182) и сохранялась в течение длительного промежутка времени. Значительная мощность песчаного тела, образованного в условиях высокой гидродинамической активности, позволяет предположить, что это осевая часть бара.

**2 тип** распространен практически на всей территории Гураринского и Соболиного участков. Отрицательная аномалия кривой ПС представляет собой прямоугольный треугольник, с очень высокими значениями  $\alpha_{ПС}$  от 0,8 до 1, приуроченными к нижней части (рис. 5.23, 2 тип). Модель образована горизонтальной прямой подошвенной линией и наклонной кровельной, как правило, прямой. В скважинах Г-91, Г-181, Г-17, Г-23 кровельная линия осложнена зубчатостью, что характерно для краевых частей песчаных тел. Боковая линия отсутствует или плохо выражена. Мощность, измеренная по линии  $\alpha_{ПС}=0,5$ , изменяется от 2,8 м до 5,4 м. Положительная аномалия имеет боковую волнистую линию, а максимальная ширина ее составляет 5 м.

В общем, ЭМФ 2 типа характеризуется резким литологическим контактом с подстилающими породами, высокой динамикой среды (1 уровень) на начальном этапе и постепенным ее снижением до 4-5 уровня, что позволяет отнести ее к фациям трансгрессивных вдольбереговых баров или валов.

**3 тип** выявлен в разрезах скважин Г-15, С-182, С-171, С-178. ЭМФ имеет вид треугольника, остроугольная вершина которого расположена в зоне отрицательных отклонений ПС (рис. 5.23, 3 тип). Кровельная и подошвенная линии наклонные прямые, иногда осложнены зубчатостью. Значения  $\alpha_{ПС}$  изменяются от 0,72 до 0,97, а ширина аномалии не превышает 2,6 м. Положительная аномалия образована прямой или зубчатой линией, мощность ее по  $\alpha_{ПС}=0,2$  колеблется в пределах 2,8-4,2 м.

Итак, 3 тип ЭМФ отражает быструю смену палеогидродинамических режимов от 5 до 1-2 и обратно. Вероятно, эти отложения формировались в узких промоинах, образующихся в зоне сочленения песчаных гряд.

### **5.5.2. Литологическая характеристика циклита Б<sub>12</sub><sup>1</sup>**

Разрез **1 тип ЭМФ** полностью охарактеризован керном, отобранным из скважины Г-182 (рис. 5.24).

## Гуларинская 182

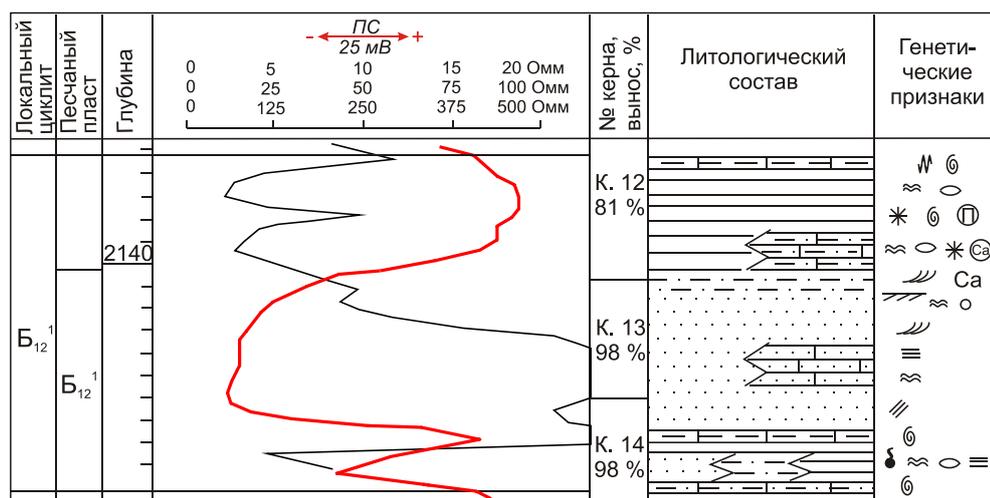


Рис. 5.24. Литолого-геофизический разрез циклита Б<sub>12</sub><sup>1</sup> по скважине 182 Гуларинского участка

В основании циклита Б<sub>12</sub><sup>1</sup> (2,55 м) наблюдается чередование пород разного литологического состава: светло-серых алевролитов; мелкозернистых и алевроитовых песчаников, участками с буроватым оттенком и запахом УВ; зеленовато-серых глин. Крупнозернистые породы преимущественно однородные, тонкозернистые – с пологоволнистой линзовидной слоистостью, иногда нарушенной оползанием. По всему слою отмечается неравномерная кальцитизация, обилие раковинного детрита.

Вышележащая песчаная толща сложена в нижней части песчаниками светло-серыми мелкозернистыми (3,55 м); далее вверх по разрезу (2,22 м) зеленовато-серыми алевроитовыми, участками слабокарбонатизированными, переходящими в кровле в алевролиты (0,55 м). Слоистость в породах тонкая, неотчетливая, прерывистая; вначале косая параллельная, обусловленная деятельностью течений, далее пологоволнистая и косоволнистая, образованная сериями косых однонаправленных слойков, сходящихся внизу (рис. 5.25, а).

Глинистая часть циклита представлена вначале (2,2 м) переслаиванием зеленовато-серых тонкослоистых глин и светло-зеленовато-серых кальцитизированных алевролитов. В глинах слоистость волнистая, линзовидная, иногда неправильная горизонтальная (рис. 5.25, б). Участками наблюдается чередование пологоволнистых и косоволнистых серий (рис. 5.25, в). Повсеместно отмечается редкий у.р.д. и стяжения кальцитового материала. Выше глины преимущественно однородные (2,08 м), с редким раковинным детритом, с ходами илоедов, ориентированных в горизонтальной плоскости. Последние 0,65 м разреза выполнены неоднородной глинисто-алевроитовой зеленовато-серой породой (0,65 м) с

неравномерно распределенным карбонатным материалом и обилием раковинного детрита (рис. 5.25, г).

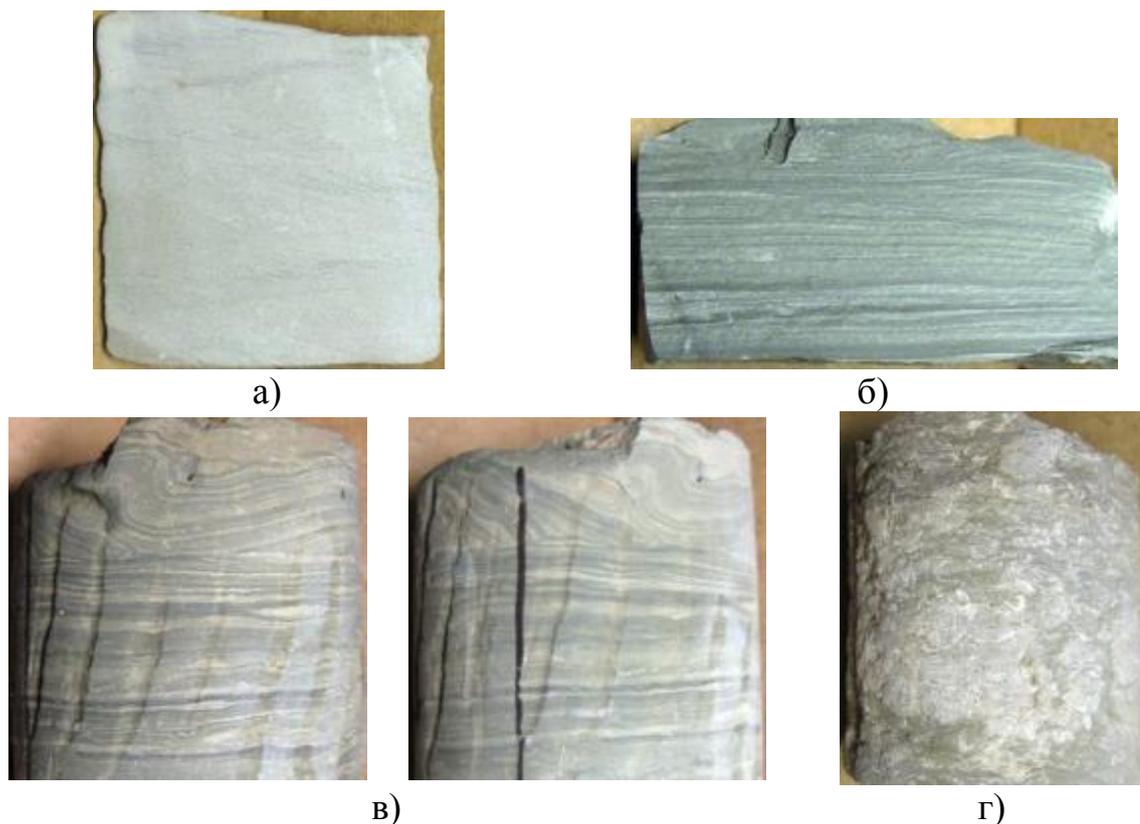


Рис. 5.25. Текстурно-структурные особенности пород разрезов 1 типа ЭМФ циклита Б<sub>12</sub><sup>1</sup> в скважине Г-182

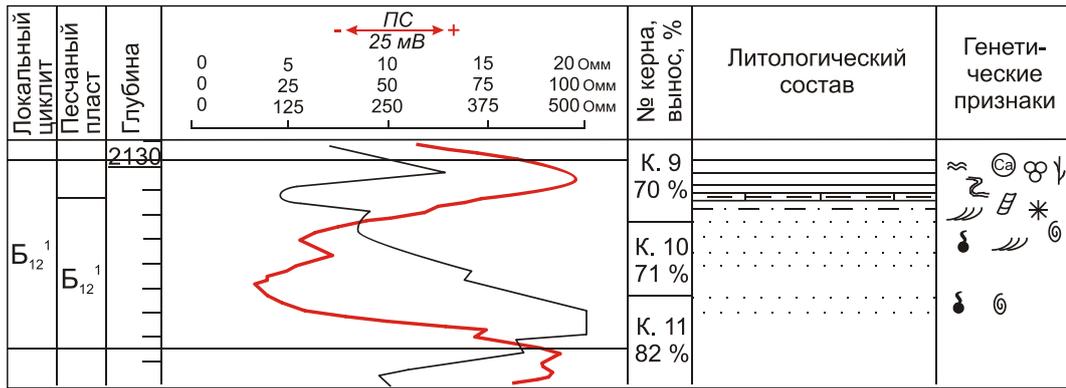
*а) косоволнистая слоистость в алевролитах; б) неправильная горизонтальная слоистость; в) чередование пологоволнистой и косой слоистости; г) глинисто-карбонатная порода с обилием раковинного детрита.*

Таким образом, вверх по разрезу наблюдается постепенное уменьшение гранулометрического состава обломков. Параллельно изменяется и тип слоистости – от косой (слоистость течений) до пологоволнистой и косоволнистой (слоистость волнений). Обилие битой ракуши и отсутствие целых раковин свидетельствует об интенсивной волновой активности, в результате которой происходило их разрушение.

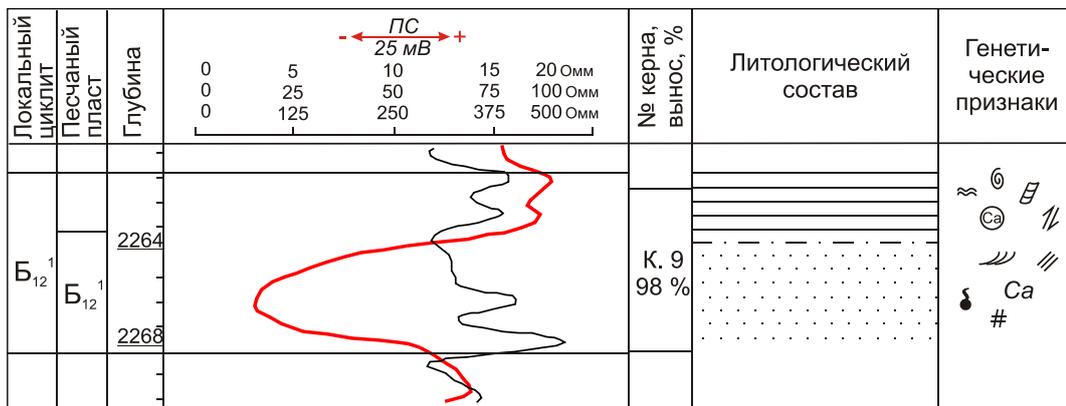
Литологический состав **2 тина** изучен по разрезам скважин Г-181, С-213 и С-181 (рис. 5.26).

Песчаный пласт в этих скважинах имеет следующие особенности. В подошвенной части залегают песчаники мелко- или среднезернистые, светло-серые и буровато-серые, преимущественно однородные, иногда с редкой нитевидной или неясной косой и косоволнистой слоистостью, обусловленной намывами глинисто-слюдистого материала (рис. 5.27, а, б).

### Гуларинская 181



### Соболиная 213



### Соболиная 181

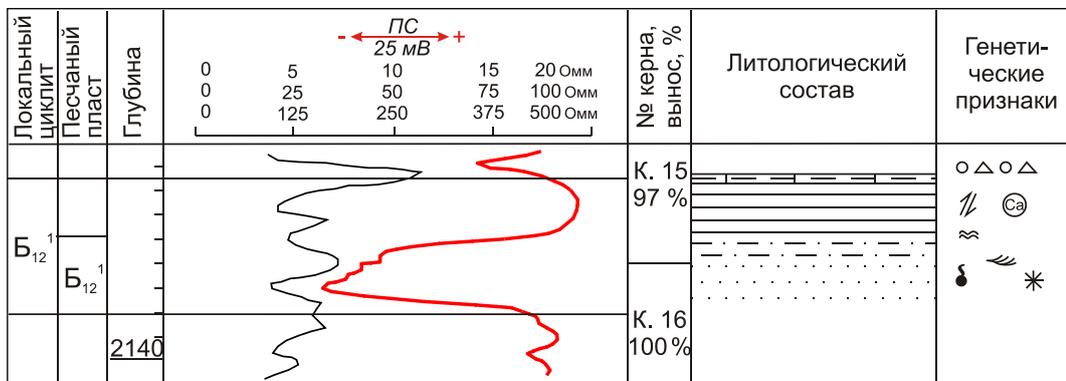


Рис. 5.26. Литолого-геофизический разрез цикллита Б<sub>12</sub><sup>1</sup> по скважинам 181 Гуларинского участка и 213, 181 Соболиного участка

В скважинах Г-181 и С-213 песчаники нефтенасыщенные (рис. 5.27, в).

Вверх по разрезу породы замещаются более тонкозернистыми фракциями и постепенно переходят в алевролиты зеленовато-серого цвета с тонкой косоволнистой и пологоволнистой слоистостью. Участками породы кальцитизированы, отмечаются продольные трещины, залеченные кальцитом, раковинный детрит.

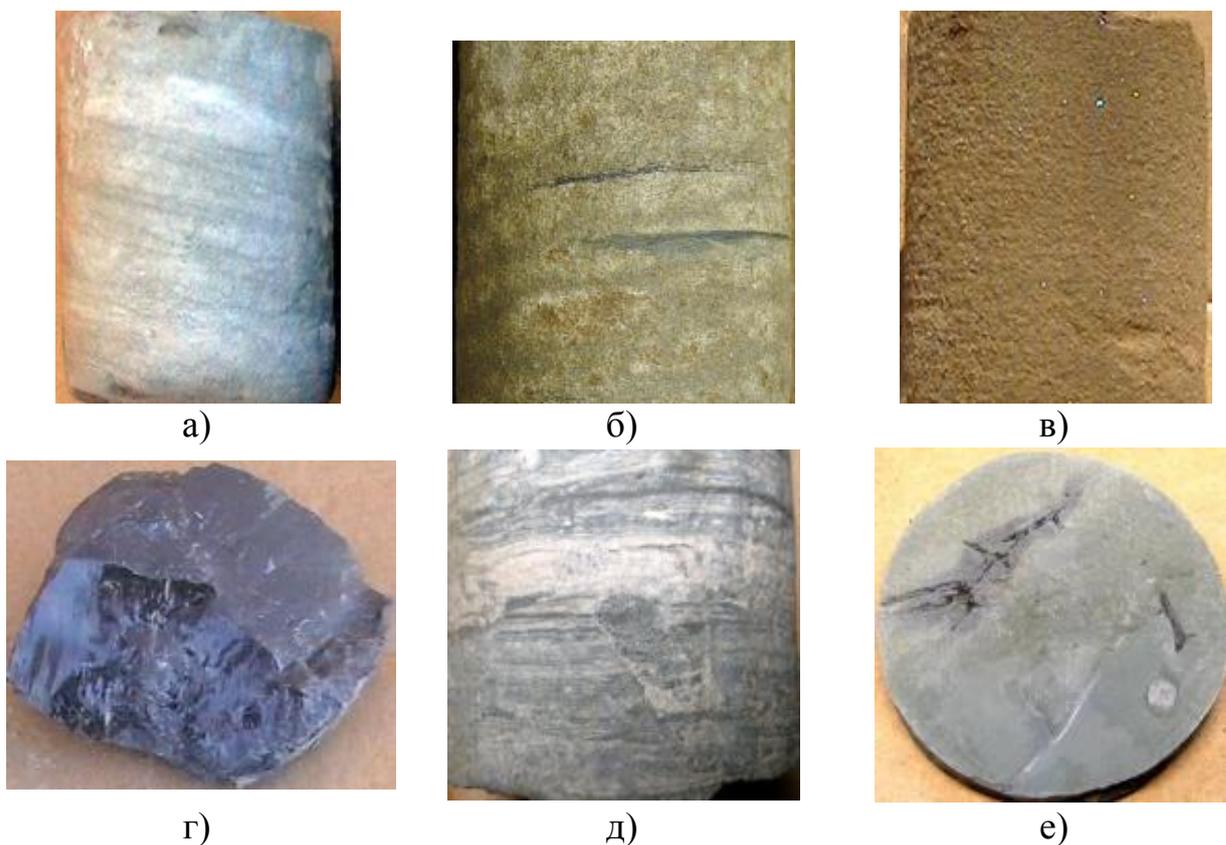


Рис. 5.27. Текстурно-структурные особенности пород разрезов 2 типа ЭМФ циклита  $B_{12}^1$

*а) косая слоистость (С-213); б) редкая косоволнистая слоистость (С-178); в) песчаник среднезернистый нефтенасыщенный (С-213); г) глина вишневая с зеркалами скольжения (С-213); д) следы илоедов (С-178); е) глина зеленовато-серая, тонкоотмученная с включением обугленных растительных остатков (Г-181).*

Верхняя глинистая часть циклита  $B_{12}^2$  представлена зеленовато-серыми, голубовато-серыми и вишневыми (в скважине С-213) глинами, иногда алевроитовыми (рис. 5.27, г). Глинистые породы однородные, тонкоотмученные, иногда с зеркалами скольжения, реже с тонкой пологоволнистой, линзовидной и неправильной горизонтальной слоистостью, участками нарушенной оползанием. Повсеместно присутствует неравномерно и послойно распределенный карбонатный материал светло-серого цвета. Наблюдаются стяжения кальцита, отпечатки и остатки раковин, а также прослой до 0,15 м, сложенные сцементированным раковинным детритом (С-213). Породы с текстурами оползания, следами жизнедеятельности *Teichichnus* (рис. 5.27, д) и обугленными остатками растений (рис. 5.27, е).

Верхняя глинистая часть циклита  $B_{12}^2$  представлена зеленовато-серыми, голубовато-серыми и вишневыми (в скважине С-213) глинами, иногда

алевритовыми (рис. 5.27, г). Глинистые породы однородные, тонкоотмученные, иногда с зеркалами скольжения, реже с тонкой пологоволнистой, линзовидной и неправильной горизонтальной слоистостью, участками нарушенной оползанием. Повсеместно присутствует неравномерно и послойно распределенный карбонатный материал светло-серого цвета. Наблюдаются стяжения кальцита, отпечатки и остатки раковин, а также прослой до 0,15 м, сложенные цементированным раковинным детритом (С-213). Породы с текстурами оползания, следами жизнедеятельности *Teichichnus* (рис. 5.27, д) и обугленными остатками растений (рис. 5.27, е).

В целом, песчаная толща, изученная в разрезах скважин 2 типа ЭМФ, имеет хорошо выраженное трансгрессивное строение и близкие морфологические признаки с породами 1 типа. В нижней и средней наиболее грубозернистой части песчаники преимущественно массивные или неясно слоистые. В тонкозернистых осадках слоистость проявляется отчетливее. Преобладающий тип слоистости – косоволнистая, иногда чередующаяся с пологоволнистой или горизонтальной. Наличие раковинного детрита и отсутствие растительных остатков говорит о том, что песчаный материал переносился волнами в направлении со стороны моря к берегу. Такое строение типично для отложений трансгрессивных вдольбереговых баров.

Отложения 3 типа ЭМФ изучены в скважине С-178, из которой отобрано 1,88 м песчано-алевритовых и 3,48 м глинистых пород (рис. 5.28).

Соболиная 178

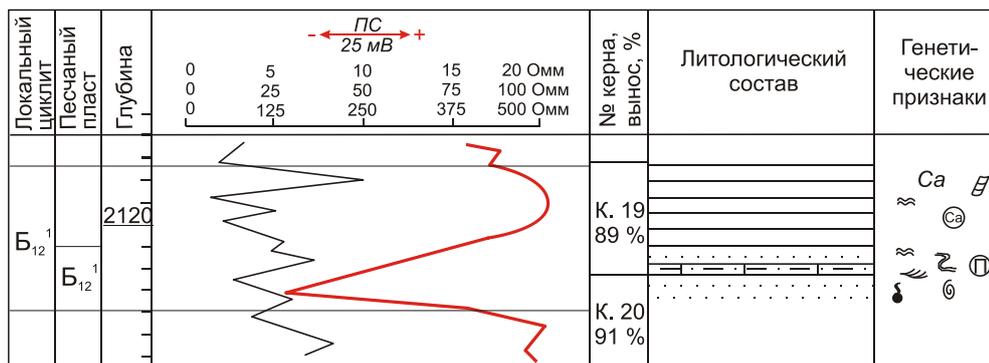


Рис. 5.28. Литолого-геофизический разрез цикла B<sub>12</sub><sup>1</sup> по скважине 178 Соболиного участка

В нижней части цикла залегают песчаники буровато-серые, мелкозернистые, однородные, с запахом УВ с прослоем алевролитов с кальцитовым цементом. Слоистость редкая тонкая косоволнистая, образованная отдельными сериями одинаково ориентированных слойков с пологими углами наклона, образование которых возможно при падении

скорости течения и усилении влияния волновых процессов (рис. 5.29, а). В верхней части слоистость неотчетливая пологоволнистая, прерывистая (рис. 5.29, б). Также, отмечается послойное распределение у.р.д., конкреции пирита, редкие обломки раковин.

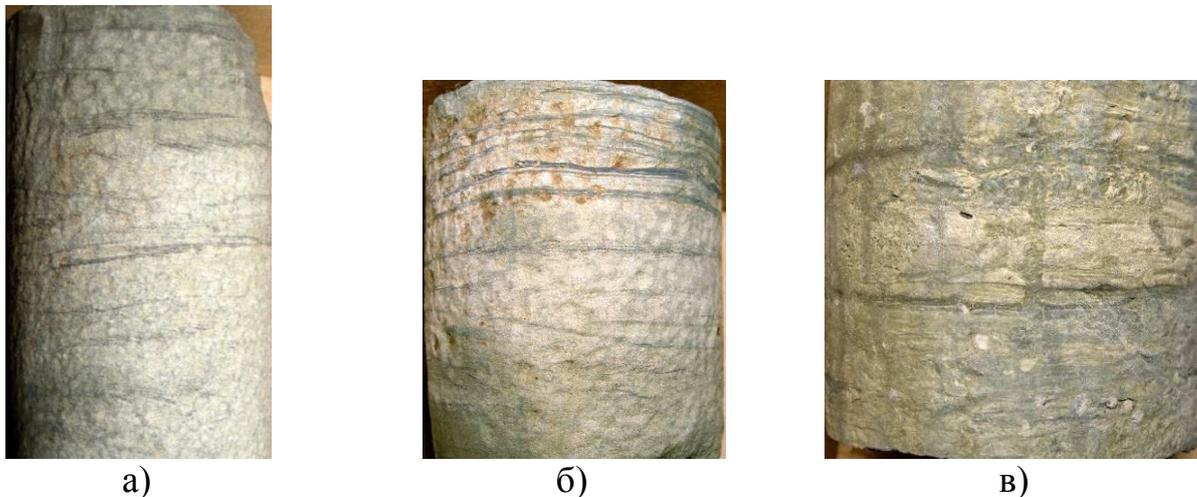


Рис. 5.29. Текстурно-структурные особенности пород разрезов 3 типа ЭМФ циклита  $B_{12}^1$  в скважине С-178

*а) редкая тонкая косоволнистая слоистость; б) пологоволнистая слоистость; следы илоедов (С-178); в) вертикальные ходы илоедов*

Глинистая часть состоит из переслаивания глин зеленовато-серого, буровато-серого и вишневого цвета, преимущественно однородной текстуры. Отмечаются прослои глинисто-карбонатной породы толщиной до 0,2 м, с послойно распределенным кальцитовым материалом и стяжениями кальцита. В этих прослоях наблюдаются вертикальные ходы илоедов (рис. 5.29, в).

Таким образом, отложения 3 типа ЭМФ не имеют трансгрессивной направленности, которая наблюдается в разрезах 2 типа. Выявленные типы слоистости характерны для отложений однонаправленных течений.

Состав и морфологические признаки глинистой толщи аналогичны по всем изученным скважинам и указывают на спокойную, относительно стабильную гидродинамическую обстановку, благоприятную для развития морской фауны (раковинный детрит, следы илоедов). Наличие в разрезе вишневоокрашенных глин и растительных остатков свидетельствуют о близости береговой линии. Характерно повышенное содержание в породах карбоната кальция, физико-химическое выпадение которого из растворов связано с повышением его концентрации, возникающей в результате смешивания пресных вод с солеными в обстановке теплого климата и щелочной среды (Гмид, 2006).

В целом, анализ строения разрезов и характер распределения песчаников по площади показали, что формирование циклита  $B_{12}^1$

происходило в условиях относительного повышения уровня моря, обусловившего трансгрессивную направленность состава пород по вертикали.

Перспективными объектами при планировании и проведении дальнейших геологоразведочных работ являются мало изученные бурением участки: северо-западный, южный, а также зона сочленения Гуларинского и Соболиного поднятий (район скважин Г-28 и С-214).

## 5.6. Циклит $B_{11}^2$

Циклит  $B_{11}^2$  вскрыт всеми пробуренными скважинами и относительно выдержан по площади. Мощность его изменяется от 6,6 м в скважине С-183 до 11,5 м в скважине Г-181.

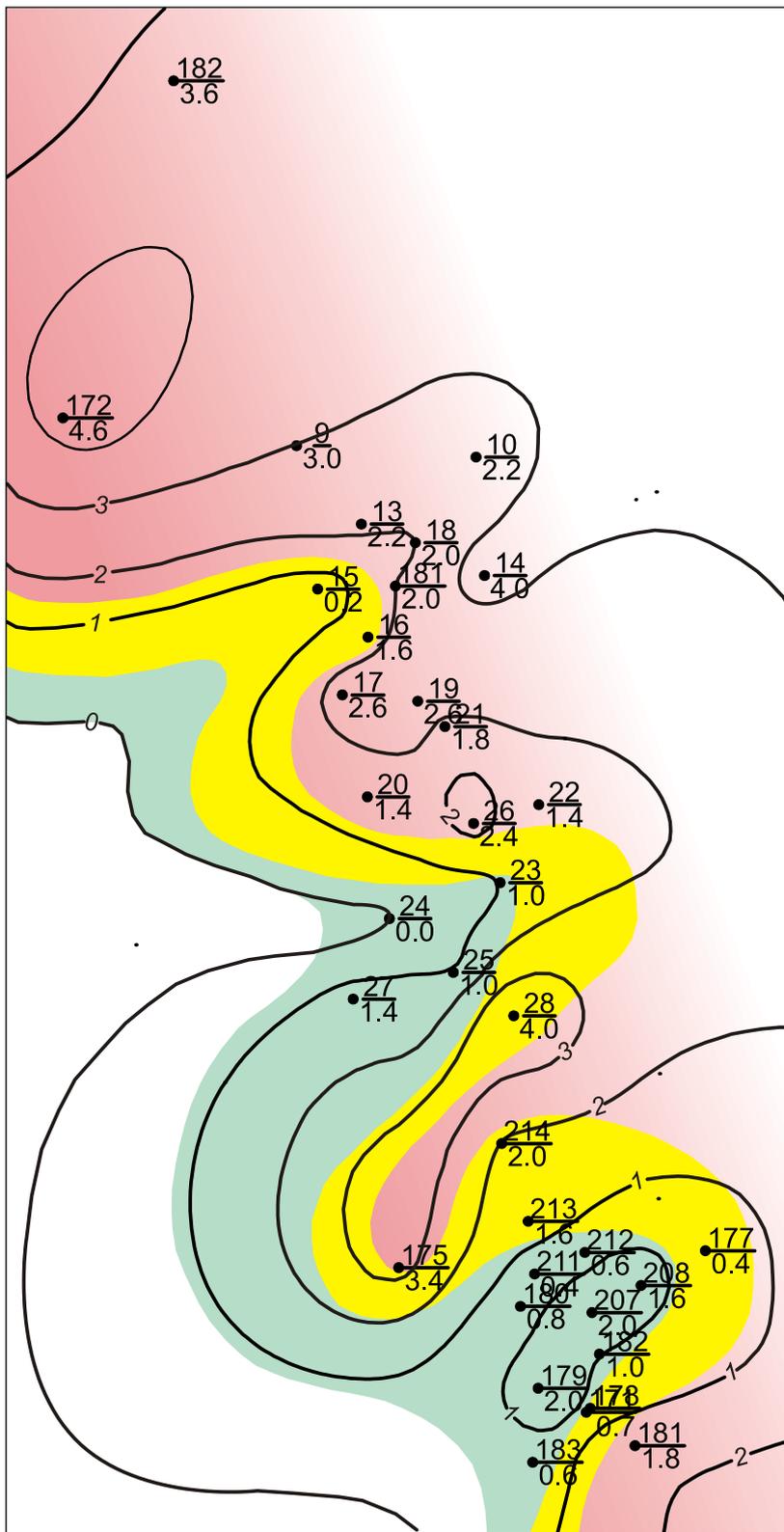
### 5.6.1. Электрометрическая характеристика циклита $B_{11}^2$

По конфигурации кривой ПС выделено 3 типа ЭМФ (рис. 5.30).

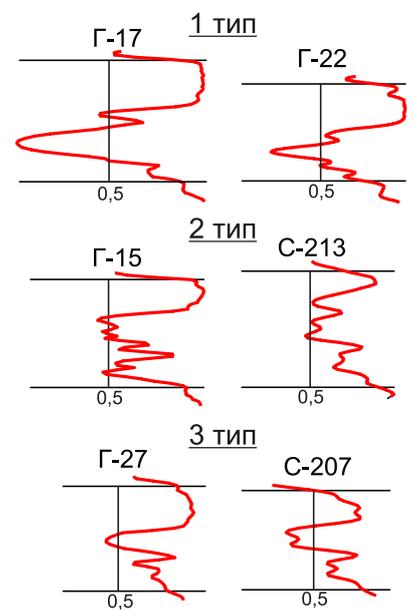
*1 тип* выделен в пределах Гуларинского участка и в скважинах 175, 181 Соболиного участка (рис. 5.30, 1 тип). ЭМФ образована отрицательной аномалией ПС в виде равнобедренного треугольника, расположенного в зоне отрицательных отклонений ПС. Кровельная и подошвенная линии наклонные, иногда осложнены зубчатостью. Значения  $\alpha_{ПС}$  достигают 0,7-1, мощность песчаного тела по линии  $\alpha_{ПС}=0,5$  закономерно увеличивается от 1,4 до 4,6 м в северном и северо-западном направлении. Положительная аномалия шириной от 1,6 до 6 м, представлена прямоугольником с вертикальной боковой линией.

В целом, ЭМФ отражает постепенное, но нестабильное нарастание гидродинамической активности среды осадконакопления и, после достижения наиболее высокого 1-2 уровня, постепенный ее спад.

Зоны распространения *2 типа* ЭМФ выявлены в западной части Гуларинского участка по скважинам 15, 16, в зоне сочленения и на территории Соболиного участка по скважинам Г-28, С-214, С-213, С-171 (рис. 5.30, 2 тип). ЭМФ представляет собой сложнопостроенные аномалии, напоминающие четырехугольник. Кровельная и подошвенная линии прямые наклонные или горизонтальные; боковая – рассеченная, иногда может быть слабо наклоненной в сторону подошвенной или кровельной линий. Наибольшее отрицательное отклонение чаще всего наблюдается вдоль всей боковой линии и соответствует  $\alpha_{ПС}=0,51-0,64$ . Ширина песчаного тела не превышает 2 м и только в скважине Г-28 увеличивается до 4 м. Мощность глинистой толщи составляет от 1 до 3,8 м.



Типы  
электрометрических  
моделей фаций:



- |   |           |   |  |
|---|-----------|---|--|
|  | 1 тип ЭМФ |  | 3 тип ЭМФ                                      |
|  | 2 тип ЭМФ |  | мощность песчаников по линии $\alpha_{ПС}=0,5$ |

Рис. 5.30. Литолого-фациальная карта циклита  $B_{11}^2$ ,  
типы электрометрических моделей и зоны их распространения

Соответственно осадконакопление происходило в условиях частого колебания энергетических уровней от низких до средних и высоких.

**3 тип** ЭМФ наблюдается в разрезах скважин, расположенных в южной части Гуларинского (Г-23, Г-24, Г-25, Г-27), в центральной и юго-западной частях Соболиного участков (рис. 5.30, 3 тип). Отрицательная аномалия кривой ПС имеет форму треугольника с горизонтальной или наклонной прямой кровельной линией и наклонной зубчатой или изрезанной подошвенной линией. Максимальные значения  $\alpha_{ПС}$  приурочены к верхней части аномалии и составляют 0,5-0,66 (2-3 уровни). Ширина аномалии, измеренная по линии  $\alpha_{ПС}=0,5$ , не превышает 2 м. Глинистая толща относительно выдержана по мощности, которая в среднем колеблется в пределах 4 м.

Описанный тип ЭМФ имеет регрессивное строение и характеризуется постепенным повышением динамической активности от очень низкого до среднего или высокого (2-3) уровня, сопровождающейся крайней неустойчивостью динамики водной среды.

Таким образом, согласно строению выделенных типов ЭМФ, можно предположить, что в период образования циклита  $B_{11}^2$  перенос обломочного материала осуществлялся субпараллельно Соболиному валу, в результате чего образовалось полосовидное песчаное тело. Его осевые части расположены в пределах зоны распространения 1 типа ЭМФ, и характеризуются высокими значениями  $\alpha_{ПС}$  и максимальной мощностью песчаных отложений до 4-4,5 м. В юго-восточном направлении происходило постепенное снижение гидродинамики среды, вследствие чего осаждался все более тонкозернистый материал.

### **5.6.2. Литологическая характеристика циклита $B_{11}^2$**

Литологический состав **1 типа** ЭМФ изучен по керну скважин Г-182, Г-181 и С-181 (рис. 5.31).

В строении песчаного пласта наблюдаются следующие закономерности. Подошвенная часть сложена зеленовато-серыми алевролитами и глинисто-алевритовыми разностями, вверх по разрезу сменяющимися светло-серыми песчаниками мелко- или среднезернистого состава. По направлению к кровле пласта размер зерен уменьшается, породы переходят в алевролиты. В скважине Г-181 на фоне общего увеличения гранулометрического состава пород в нижней части, наблюдаются прослойки глины до 0,4 м, несогласно залегающие на подстилающих отложениях.



цементом, с интракластами зеленовато-серых глин, с включением раковин (рис. 5. 32, б).

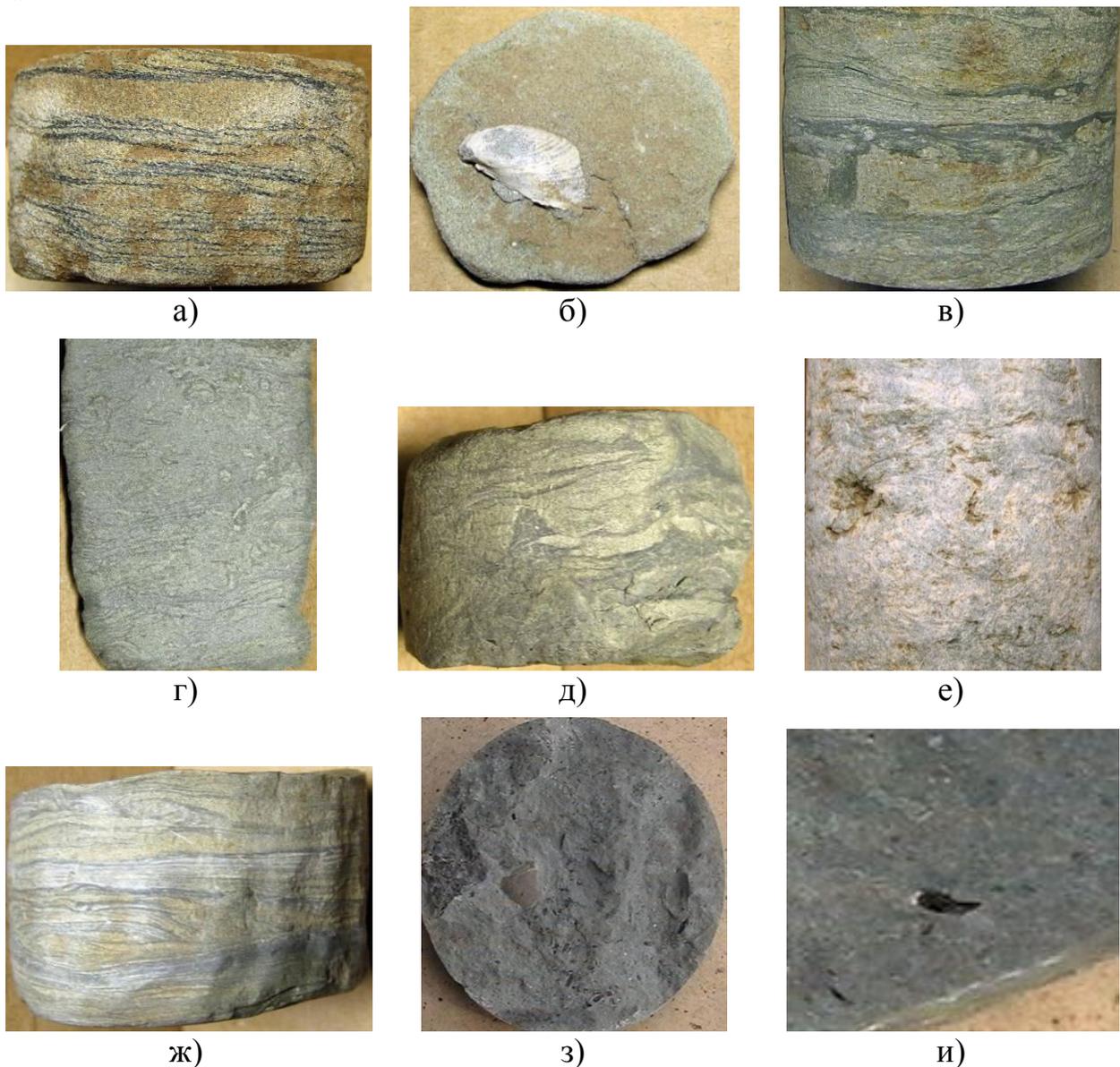


Рис. 5. 32. Текстурно-структурные особенности пород разрезов 1 типа ЭМФ циклита  $B_{11}^2$

*а) тонкая волнистая слоистость в нефтенасыщенном песчанике (Г-181); б) створка раковины в песчанике (Г-182); в) ходы донных животных (Г-181); г) деформативно биотурбированная порода (Г-182); д) текстуры микроразмывов (Г-182); е) порода, сложенная сцементированным раковинным детритом (С-181); ж) мелкая волнистая, линзовидная слоистость (Г-182); з) послойно распределенный растительный детрит и отпечатки раковин (С-181); и) фосфатизированные остатки фауны (С-181).*

В скважине С-181 наблюдается поперечный ход *Skolithos* и включение крупного обугленного растительного остатка, что может указывать на

близость береговой линии. Во всех скважинах песчаники, вскрытые в средней части пласта, буровато-серого цвета с характерным запахом УВ.

Для тонкозернистых пород характерна волнистая, линзовидная слоистость, часто нарушенная следами жизнедеятельности донных животных (рис. 5. 32, в). Иногда породы сильно биотурбированы (рис. 5. 32, г). В скважине Г-182 в алевролитах встречаются микроразмывы (рис. 5.32, д), образование которых типично для отложений, образующихся в условиях частой смены спокойной седиментации, появлением течений. Повсеместно в породах отмечается наличие остатков раковин, встречаются прослои, сложенные раковинным детритом, сцементированным несортированным песчано-алеврито-глинистым материалом и кальцитом (рис. 5. 32, е).

Итак, для песчаного пласта 1 типа ЭМФ характерно залегание в нижней и верхней частях тонкозернистых пород, а в средней – наиболее грубозернистых разностей. В скважинах Г-181 и С-181 в подошве пласта наблюдается чередование пород разного гранулометрического состава – песчаников, алевролитов и глин, залегающих между собой несогласно или с размывом, что могло происходить при резкой смене низкой и высокой динамики среды. Образование косоволнистой слоистости в песчаниках свидетельствует о переносе обломочного материала водным потоком в определенном направлении. Наличие следов жизнедеятельности ихнофаций *Skolithos*, указывает на обстановку с активной гидродинамикой сопровождающейся обильным привносом кислорода.

Глинистая толща характеризуется относительно однородным строением и сложена преимущественно глинами зеленовато-серыми, реже буровато-серыми (Г-181, С-181) тонкоотмученными, иногда алевритовыми. Слоистость редкая пологоволнистая, линзовидная, горизонтальная, обусловленная тонкими прослоями алевролитов и налетом чешуек слюды и растительного детрита на плоскостях наслоения (рис. 5.32, ж, з). Повсеместно в породах наблюдается неравномерно распределенный кальцитовый материал, часто образующий стяжения. Характерны червеобразные включения ярко-зеленого хлорита и фосфатизированной органики (рис. 5. 32, и).

**2 тип** ЭМФ описан по разрезу скважины С-213, охарактеризованному керном на 87 % (рис. 5.33). В подошве циклита залегают конгломератовидные породы, вначале более алевритовые, затем несортированные песчано-алеврито-глинистые кальцитизированные с обилием раковинного детрита (рис. 5.34, а). Выше разрез представлен чередованием глинистых, алевритовых и песчаных слоев толщиной от 0,4 до 1,6 м, иногда залегающих друг с другом несогласно. По текстуре породы

массивные или с пологоволнистой слоистостью. По всему разрезу отмечаются включения остатков раковин, послойно распределенный у.р.д. (рис. 5.34, б).

### Соболиная 213

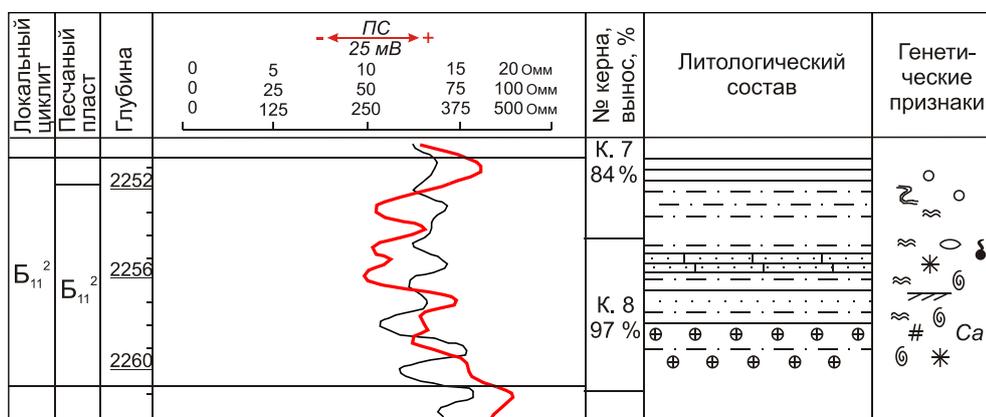


Рис. 5.33. Литолого-геофизический разрез цикллита Б<sub>11</sub><sup>2</sup> по скважине 213 Соболиного участка



а)



б)



в)

Рис. 5.34. Текстурно-структурные особенности пород разрезов 2 типа ЭМФ цикллита Б<sub>11</sub><sup>2</sup> в скважине С-213

а) конгломератовидная несортированная порода; б) послойные намывы углистого детрита и сохранившийся перламутровый слой раковины; в) неравномерное распределение кальцита в песчанике.

Песчаники в средней части буровато-серые с запахом УВ, неравномерно кальцитизированные (рис. 5.34, в). Кровля цикллита (1,1 м) сложена глинами зеленовато-серыми однородными.

Таким образом, формирование отложений 2 типа ЭМФ происходило при частом чередовании спокойных условий седиментации и обстановок с высокой динамикой водной среды.

**3 тип** ЭМФ изучен по керну скважины С-178, вынос которого из интервалов залегания цикллита Б<sub>11</sub><sup>2</sup> составил 53 % (рис. 5.35).

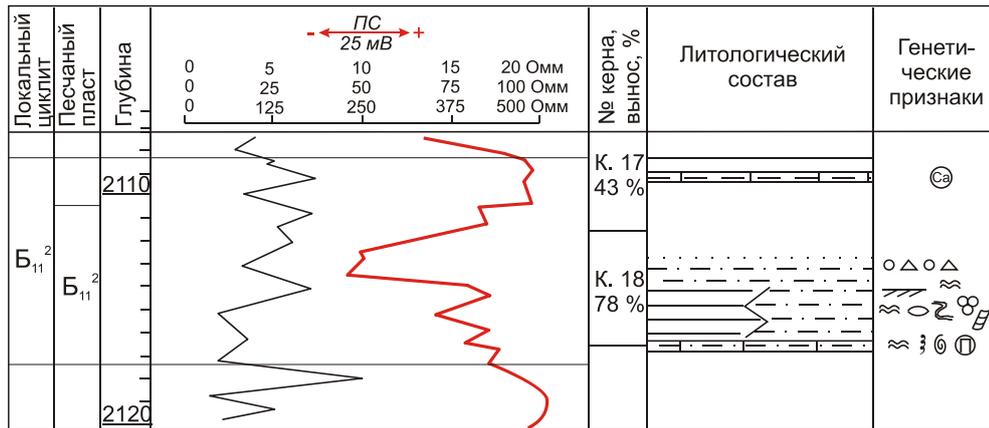


Рис. 5.35. Литолого-геофизический разрез циклита Б<sub>11</sub><sup>2</sup> по скважине 178 Соболиного участка

В подошвенной части циклита наблюдается чередование глинистых и алевроитовых пород с постепенным увеличением размера обломков вверх по разрезу. Иногда между слоями разного состава отмечаются резкие контакты. Породы, как правило, неоднородные, слоистые, иногда деформативно биотурбированные, участками кальцитизированные, с включением раковинного и растительного детрита, конкреций пирита. Отмечается прослой ракушняка толщиной 0,35 м, как и в вышеописанных разрезах 1 типа. Слоистость мелкая волнистая, прерывистая, линзовидная тонкая или неясная, характерная для зоны волнений с небольшой амплитудой волн (рис. 5.36, а, б).



Рис. 5.36. Текстурно-структурные особенности пород разрезов 3 типа ЭМФ циклита Б<sub>11</sub><sup>2</sup> в скважине С-178

а) мелкая волнистая, линзовидная слоистость; б) тонкая мелкая волнистая и пологоволнистая слоистость в алевролитах; в) отчетливый контакт между песчаниками и алевролитами

Из средней части разреза отобрано только 0,2 м песчаника светло-серого, мелкозернистого, однородного с интракластами зеленовато-серых глин, с резким горизонтальным контактом, залегающего на подстилающих

алевролитах (рис. 5.36, в). В кровле циклита – глины зеленовато-серые, в нижней части кальцитизированные.

Следовательно, начальная стадия осадконакопления при формировании разрезов 3 типа ЭМФ характеризуется относительно спокойными условиями, иногда нарушаемыми незначительным усилением активности водной среды, в результате чего в разрезе наблюдается чередование маломощных прослоев глин и алевролитов. Затем гидродинамический уровень возрастает и начинает отлагаться принесенный течением песчаный материал. Характерно, что породы разного литологического состава, как правило, залегают друг с другом несогласно или с размывом, что указывает на резкую смену динамики среды.

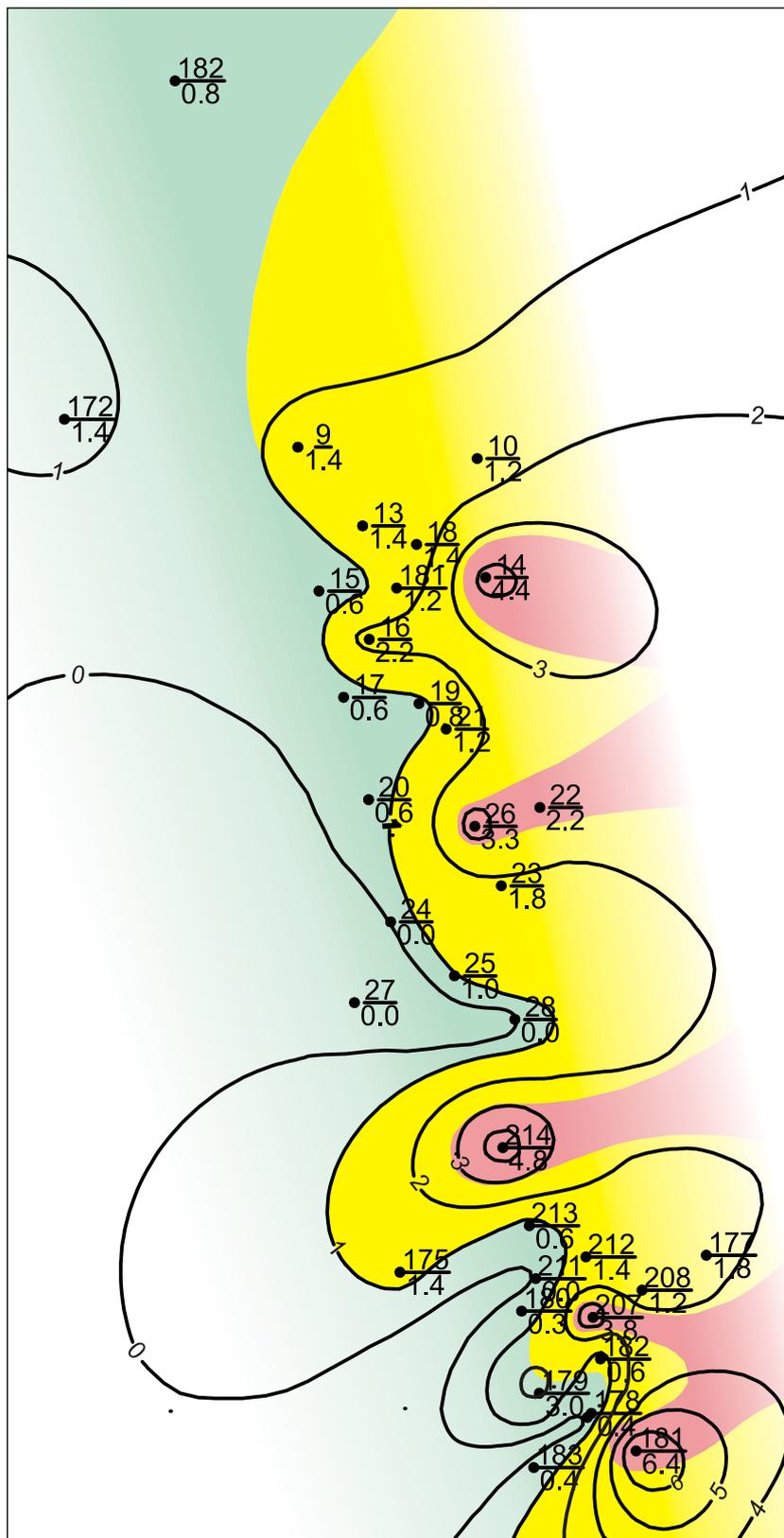
В целом проведенные исследования позволили сделать выводы, что отложения циклита  $B_{11}^2$  сформировались в условиях приливно-отливных равнин открытого побережья. Периодические изменения ритмов приливов-отливов являются причиной частого чередования в разрезе песка и глины. Изменение гидродинамических условий, происходящих при каждом приливе, приводит к тому, что отложенные осадки подвергаются частичной или полной эрозии. Поэтому слои разного состава залегают друг на друге с перерывом, часто с образованием внутрiformационных конгломератов. Кроме того для отложений приливно-отливных равнин характерно наличие так называемых слоев «ракушечной мостовой» и следов интенсивной биотурбации глинистых отложений.

## 5.7. Циклит $B_{11}^1$

Циклит  $B_{11}^1$  в пределах исследуемой территории хорошо выдержан по мощности, которая на Гураринском участке колеблется от 12,9 м в скважине С-172 до 18,5 м в скважине Г-19, а на Соболином участке в пределах 16,3-18,8 м, соответственно в скважинах С-179 и С-207.

### 5.7.1. Электрометрическая характеристика циклита $B_{11}^1$

По конфигурации кривой ПС выделено 3 *мина* ЭМФ (рис. 5.37). Электрометрические модели имеют схожее строение и представляют собой сложнопостроенные аномалии, в виде нескольких равнобедренных треугольников, расположенных один над другим. При этом амплитуда отклонения в сторону отрицательных значений постепенно уменьшается снизу вверх. Кровельные и подошвенные линии, как правило, наклонные прямые, иногда осложнены зубчатостью. Положительная аномалия в верхней части циклита имеет боковую вертикальную волнистую или зубчатую линию.



Типы  
электрометрических  
моделей фаций:

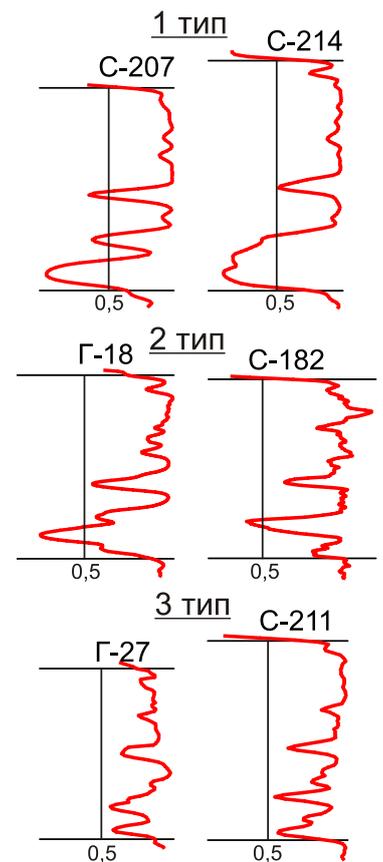


Рис. 5.37. Литолого-фациальная карта циклита  $B_{11}^1$ ,  
типы электрометрических моделей и зоны их распространения

Различаются ЭМФ максимальными значениями  $\alpha_{ПС}$ , отражающими палеогидродинамическую активность среды седиментации и шириной отрицательной аномалии, измеренной по линии  $\alpha_{ПС}=0,5$ .

**1 тип** выделен по каротажу скважин Г-14, Г-22, Г-26, С-214, С-207 и С-181, пробуренных в восточной части Гуларинского и Соболиного поднятий, и характеризуется высокими значениями  $\alpha_{ПС}$  от 0,8 до 0,95 (1 уровень). Мощность песчаного тела достигает 4,8 м в скважине С-214, мощность глинистой толщи составляет 7,8-10,6 м.

Зона распространения **2 типа** ЭМФ приурочена к присводовой части и северо-восточному склону Гуларинского поднятия и далее протягивается узкой полосой в южном направлении субпараллельно Гуларинской и Соболиной структурам. Максимальные значения  $\alpha_{ПС}$  колеблется от 0,6 до 0,76 (2 уровень), ширина отрицательной аномалии составляет 0,8-2,2 м, а ширина положительной аномалии, измеренная по линии  $\alpha_{ПС}=0,2$ , изменяется от 6,4 до 9,6 м. **3 тип** выявлен на территории, простирающейся вдоль западного крыла Гуларинского и Соболиного поднятий. Значения  $\alpha_{ПС}$  этого типа ЭМФ распределяются в пределах 0,42-0,58, что соответствует 3 палеогидродинамическому уровню. Соответственно мощность песчаного тела здесь незначительная, не более 0,8 м, а в отдельных участках, где  $\alpha_{ПС}<0,5$  песчаники замещаются алевролитами. Ширина положительной аномалии колеблется в широких пределах от 2,4 м до 10,8 м.

Таким образом, в пределах Гуларинской и Соболиной площадей формирование отложений циклита  $B_{11}^1$  происходило в условиях частой смены спокойной седиментации повышением динамики водной среды. При этом максимальная гидродинамическая активность наблюдалась в восточной части исследуемого района, а в направлении с востока на запад происходило постепенное ее снижение до 3 уровня. В целом, строение разреза отражает трансгрессивный характер залегания пластов.

### 5.7.2. Литологическая характеристика циклита $B_{11}^1$

Литологический состав пород циклита  $B_{11}^1$  изучен по разрезам скважин 1, 2 и 3 типов ЭМФ.

**1 тип** полностью охарактеризован керном скважины С-181 (рис. 5.38). В составе циклита выделяются два неоднородных по составу песчаных пласта, перекрывающихся глинами. В строении этих пластов отмечается следующая закономерность: кровля и подошва сложены более тонкозернистыми породами – алевролитами и глинистыми алевролитами зеленовато-серого цвета, которые постепенно переходят в средней части в мелко- и среднезернистые песчаники серые и буровато-серые с запахом УВ.

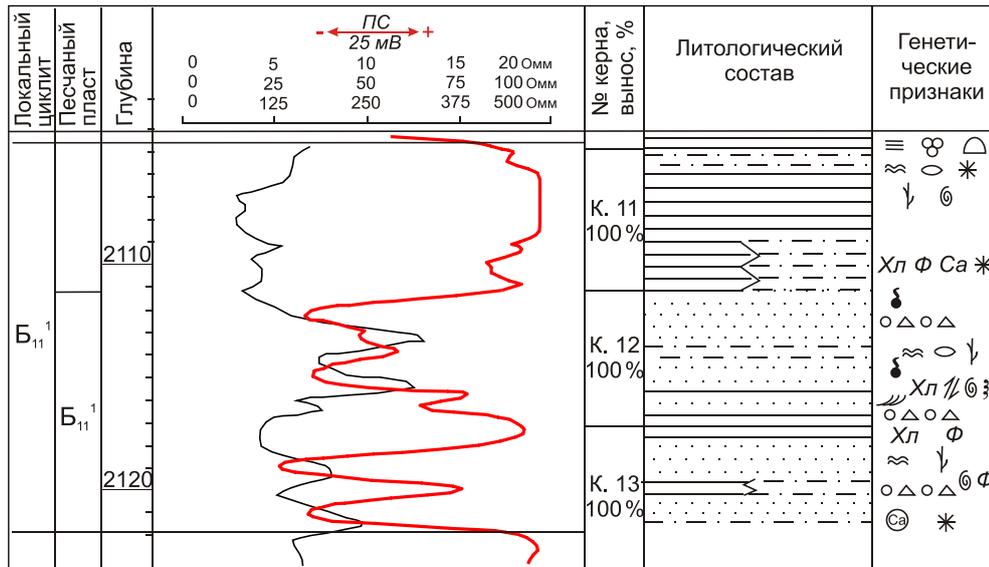


Рис. 5.38. Литолого-геофизический разрез циклита  $B_{11}^1$  по скважине 181 Соболиного участка

Песчаные пласты, в свою очередь, разделены на две части базальным конгломератом, представленным окатанными темно-серыми, зеленовато-серыми, светло-серыми глинистыми и карбонатными породами, сцементированными алевритовым и песчаным материалом (рис. 5.39, а). Глинистые обломки уплощены, карбонатные имеют относительно изометричную форму. Все обломки имеют одинаковую ориентировку.

Песчаные и алевритовые породы, как правило, однородные, участками в них наблюдается тонкая и неясная пологоволнистая или косоволнистая слоистость, обусловленная послойными намывами слюд и обугленного растительного детрита (рис. 5.38, б). Глины от зеленовато-серых до темно-зеленых, слоистые, участками однородные с зеркалами скольжения по хлориту (рис. 5.39, в). Слоистость горизонтальная, пологоволнистая, линзовидная, часто нарушенная следами жизнедеятельности донных животных (рис. 5.39, г, д), в т.ч. *Planolites* (в поперечном сечении округлые, диаметром до 0,7 см и удлиненные в продольном сечении, ходы выполнены однородным алевритовым материалом) и *Chondrites* (норки менее 0,2 мм).

Повсеместно встречаются раковинный и обугленный растительный детрит, в глинах – фосфатизированные остатки фауны (рис. 5.39, е), включения кальцита разнообразной формы.

Таким образом, осадконакопление 1 типа ЭМФ проходило в очень нестабильных условиях. Периоды постепенного повышения и понижения динамики среды, сменялись резким увеличением скорости водного потока, в результате чего происходил размыв нижележащих отложений и осадение

новой порции песчаного материала. В периоды спокойной седиментации шло накопление глинистых осадков. Темно-зеленый цвет глин, являющийся индикатором сильно восстановительной обстановки, и наличие многочисленных следов донных животных, указывают на то, что осадконакопление проходило в закрытых водоемах, имеющих слабый водообмен.

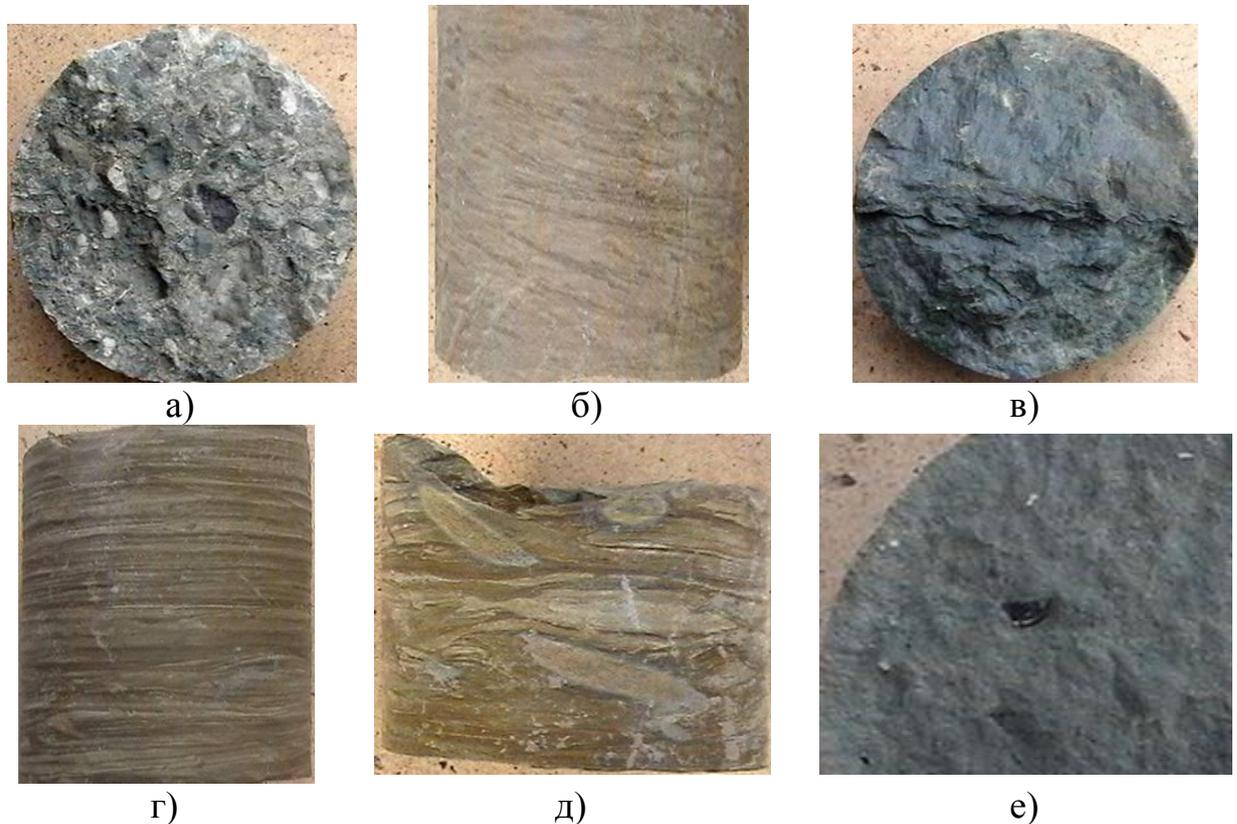


Рис. 5.39. Текстурно-структурные особенности пород разрезов 1 типа ЭМФ циклита  $B_{11}^1$  в скважине С-181

*а) базальный конгломерат; б) тонкая косоволнистая слоистость; в) глина темно-зеленая с зеркалами скольжения по хлориту; г) тонкая горизонтальная слоистость в глине; д) следы жизнедеятельности Planolites; е) фосфатизированный остаток фауны в глине.*

Отложения **2 типа** ЭМФ циклита  $B_{11}^1$  изучены по керну скважины Г-181, вынос которого составил 32 % (рис. 5.40).

Изученные породы представлены глинами зеленовато-серыми, однородными, тонкоотмученными, иногда алевритовыми. Участками глины кальцитизированные, с системой разнонаправленных трещин, залеченных молочно-белым кальцитом. Трещины тонкие, сечением до 1 мм, секущие породу вдоль оси керна или под небольшим углом (до 20°). Отмечается прослой 0,1 м глинисто-алевритовой кальцитизированной деформированной

породы с обломками раковин размером до 1 см, наблюдаются ходы и норки *Chondrites*, выполненные алевритовым материалом.

### Гуларинская 181

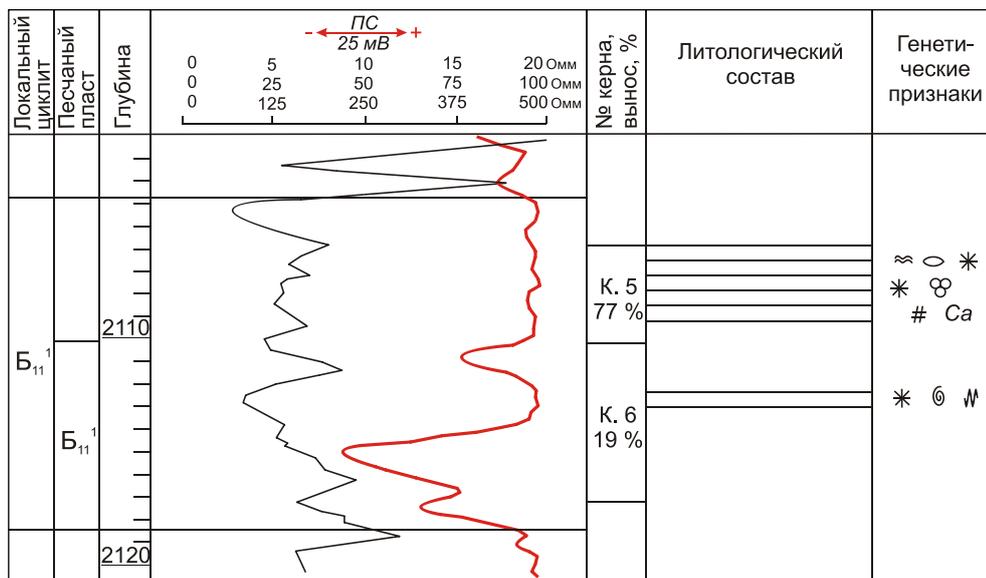


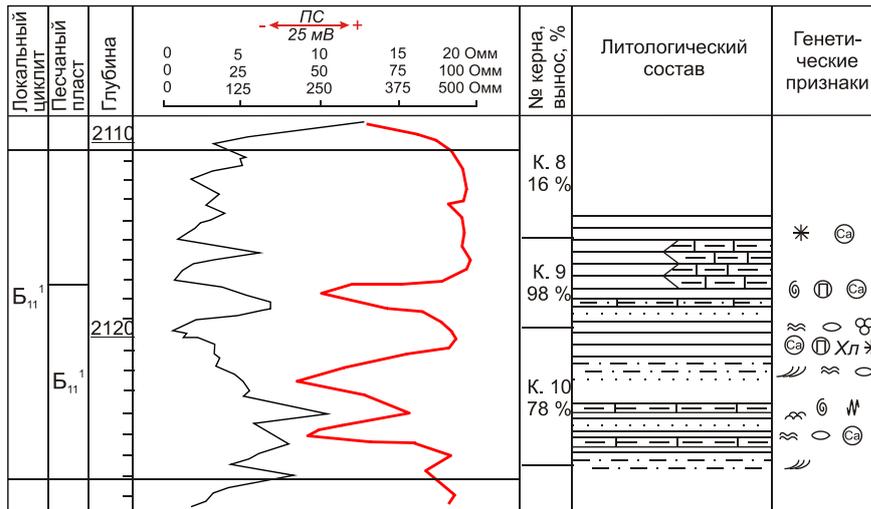
Рис. 5.40. Литолого-геофизический разрез цикллита Б<sub>11</sub><sup>1</sup> по скважине 181 Гуларинского участка

3 тип ЭМФ охарактеризован керном скважин Г-182, С-213 и С-178 (рис. 5.41). Эти отложения имеют схожий литологический состав и близкие текстурно-структурные признаки.

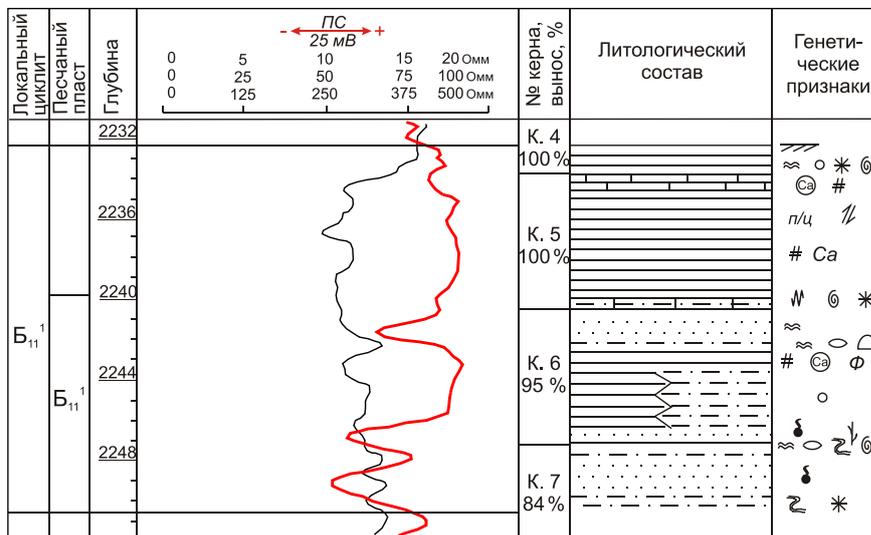
В нижней части разрез представлен чередованием мелкозернистых песчаников, алевролитов и глин. Песчаники, как правило, однородные, реже с очень тонкой косоволнистой прерывистой слоистостью, обусловленной намывами глинисто-слюдистого материала на плоскостях напластования. В скважине С-213 песчаники с запахом УВ. Алевролиты от светло- до зеленовато-серых, однородные или с тонкой пологоволнистой слоистостью, иногда со знаками ряби (рис. 5.42, а). Глины преимущественно зеленовато-серые, тонкоотмученные, участками алевритовые. Слоистость тонкая горизонтальная или пологоволнистая, линзовидная, часто нарушенная ходами донных животных – червей и моллюсков (рис. 5.42, б, в). В верхней части разреза в составе глинистых пород присутствуют пестроцветные глины – вишневые, серые, зеленые (рис. 5.42, г).

По всему разрезу отмечается неравномерная кальцитизация пород. Кальцитовый материал распределен неравномерно в виде прослоев, линз, стяжений, также имеются мелкие трещины, залеченные кальцитом и секущие породу под углом 20° к оси керна.

### Гурагинская 182



### Соболиная 213



### Соболиная 178

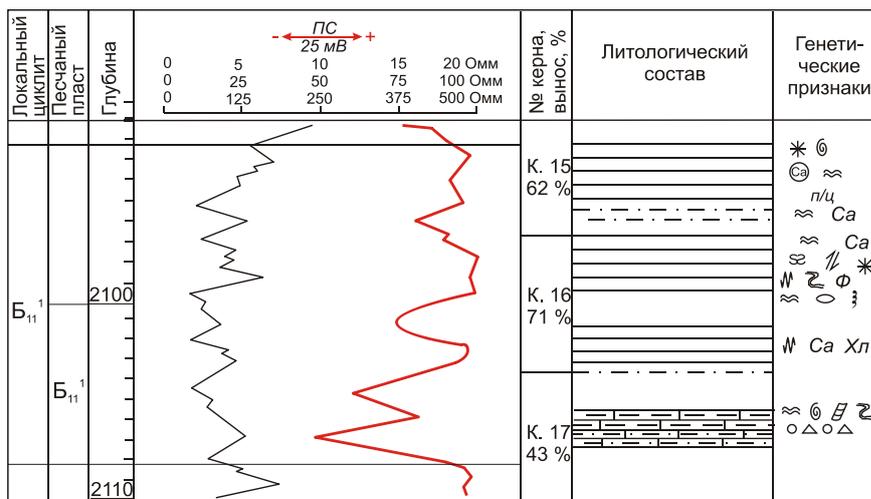


Рис. 5.41. Литолого-геофизический разрез циклита Б<sub>11</sub><sup>1</sup> по скважинам 182 Гурагинского и 213, 178 Соболиного участков

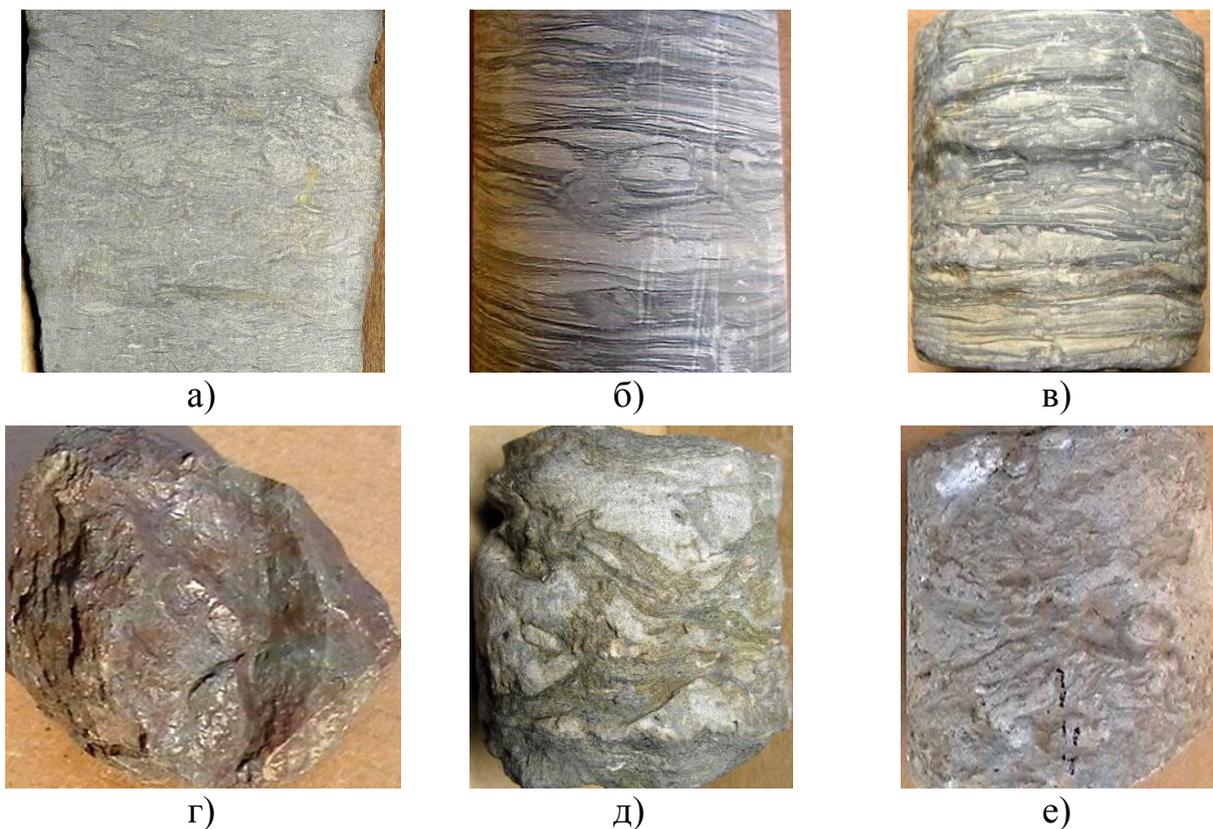


Рис. 5.42. Текстурно-структурные особенности пород разрезов 3 типа ЭМФ циклита  $B_{11}^1$

*а) знаки ряби в алевролите (Г-182); б) следы зарывания ладьеногих моллюсков (С-213); в) мелкая волнистая и линзовидная слоистость, пронизанная ходами Chondrites (Г-182); г) глина пестроцветная (С-213); д, е) текстуры, образованные в результате деформаций мягких пластичных слоев (Г-182, С-213).*

Повсеместно присутствует раковинный и растительный детрит, встречаются отпечатки осоковидных растений, конкреции пирита. В тонкозернистых породах часто отмечаются нарушения слоистости вследствие оползаний и обрушений, а также деформации, обусловленные выдавливанием мягких пластичных слоев под действием нагрузки и перемещений скоплений воздуха в слабо уплотненном осадке (рис. 5.42, д, е).

Итак, по результатам исследования отложений циклита  $B_{11}^1$  можно сделать следующие выводы. Осадконакопление происходило на мелководном морском побережье (полоса вдоль берега, где сказывается взаимное действие суши и моря), в условиях защищенной приливно-отливной отмели. На изучаемой территории выделяются 2 зоны (2, 3 тип ЭМФ), простирающиеся субпараллельно Соболиному и Гуларинскому поднятиям. Отложения представлены мелкозернистыми песчаниками, которые в направлении с востока на запад становятся более тонкими.

Песчаные породы, как правило, массивные, реже с пологоволнистой слоистостью.

Зона распространения 1 типа ЭМФ ориентирована поперек и связана, по-видимому, с желобами стока, условия образования которых, схожи с условиями в речных руслах. Нижняя часть разреза сложена песчаными осадками с косой и косоволнистой слоистостью, обусловленной однонаправленным водным потоком, в основании которых наблюдается резко выраженная эрозионная поверхность. Кроме того эрозионные поверхности меньшего масштаба наблюдаются и выше по разрезу.

Глинистые породы имеют цвет от зеленовато-серого до темно-зеленого, тонкую горизонтальную, мелкую волнистую и линзовидную слоистость, содержат хлорит и конкреции пирита. Такие особенности указывают на спокойную седиментацию в условиях закрытого бассейна.

Кроме того, защищенные водоемы, в отличие от открытого побережья, характеризуются наличием больших поселений бентоса – червей и моллюсков, вследствие чего породы содержат створки раковин, часто образующих прослой ракушняков мощностью до нескольких десятков сантиметров. Несмотря на большое количество роющих организмов, слоистость в породах сохраняется, ходы животных только пронизывают ее. Это возможно в условиях приливно-отливной зоны, где происходит непрерывное переотложение осадка, не успевающего полностью переработаться бентосом.

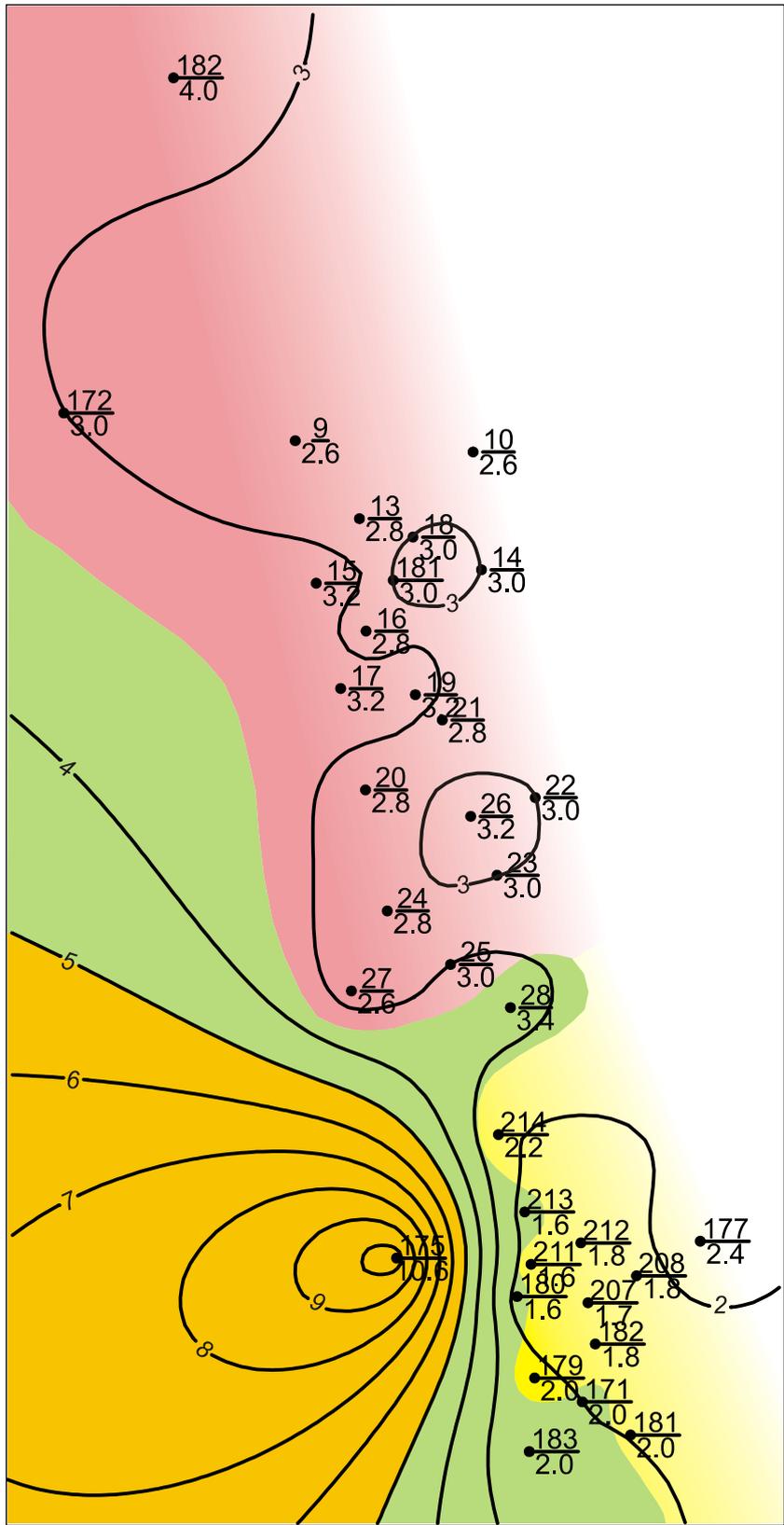
## 5.8. Циклит Б<sub>10</sub>

Циклит Б<sub>10</sub> вскрыт всеми пробуренными скважинами. На Гураринском участке он имеет, в целом, схожее строение и состоит из однородного песчаного пласта и глинистой толщи, общая мощность которых изменяется от 7,6 м в скважине Г-10 до 17 м в скважине Г-182. На Соболином участке в составе циклита появляется неоднородный песчано-алевритовый пласт, при этом мощность отложений, по сравнению с Гураринским участком увеличивается, минимальные значения составляют 11,5 м в скважине С-178, а максимальные – 20,8 м в скважине С-175.

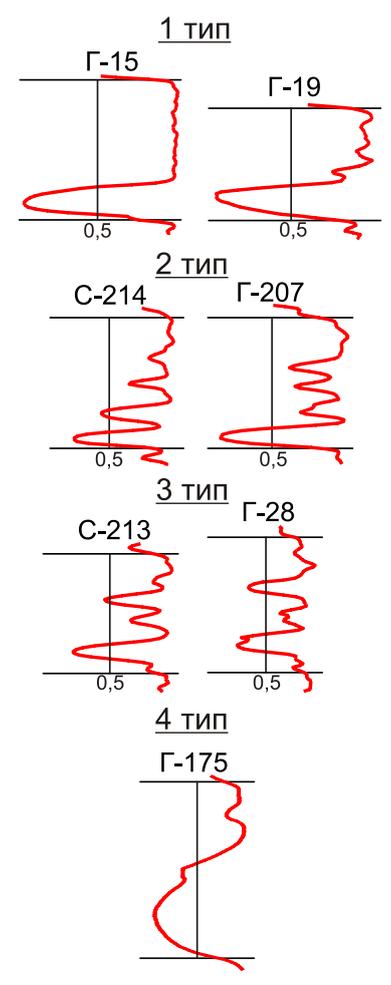
### 5.8.1. Электрометрическая характеристика циклита Б<sub>10</sub>

По конфигурации кривой ПС выделено 4 типа ЭМФ.

*1 тип* выделен по разрезам скважин, пробуренных в пределах Гураринского участка, кроме скважины Г-28 (рис. 5.43). Отрицательная аномалия ПС имеет форму остроугольного треугольника, иногда подошвенная и/или кровельная линии осложнены небольшой зубчатостью.



Типы  
электрометрических  
моделей фаций:



- |   |           |   |           |  |   |
|---|-----------|---|-----------|--|---|
|  | 1 тип ЭМФ |  | 3 тип ЭМФ |  | Мощность песчаников по<br>линии $\alpha_{ПС}=0,5$ |
|  | 2 тип ЭМФ |  | 4 тип ЭМФ |  |   |

Рис. 5.43. Литолого-фациальная карта циклита Б<sub>10</sub>,  
типы электрометрических моделей и зоны их распространения

Максимальные значения  $\alpha_{ПС}$  во всех скважинах составляют 0,9-1, расположены в средней части аномалии и свидетельствуют об очень высокой гидродинамической активности среды седиментации. Ширина отрицательной аномалии, измеренная по линии  $\alpha_{ПС}=0,5$ , изменяется от 2,6 м до 4 м. Глинистым породам соответствуют положительные отклонения ПС, при этом боковая линия вертикальная прямая или слабоволнистая, что отражает однородность литологического состава отложений. Мощность глинистой толщи значительная, достигает 13,2 м (Г-22), и только в скважинах Г-9 и Г-10 она уменьшается до 4 м.

Соответственно, 1 тип ЭМФ отражает быстрое нарастание гидродинамической активности водной среды до 1 очень высокого уровня и быстрый ее спад. Далее, на протяжении длительного времени палеогидродинамические условия оставались стабильно низкими, в результате чего сформировалась мощная толща глин.

**2 тип** ЭМФ распространен в пределах восточной части Соболиной площади и представлен сложнопостроенной аномалией кривой ПС, состоящей из нескольких треугольников, расположенных один над другим. Нижний остроугольный треугольник имеет максимальную амплитуду отрицательных отклонений, которым соответствуют значения  $\alpha_{ПС}=0,82-0,99$  (1 уровень). Выше отрицательные аномалии ПС расположены в пределах 3 гидродинамического уровня ( $\alpha_{ПС}=0,4-0,6$ ). Общая мощность песчаников, измеренная по линии  $\alpha_{ПС}=0,5$ , колеблется от 1,6 м до 2,6 м. Мощность перекрывающей глинистой толщи значительно меньше, чем в разрезах 1 типа ЭМФ и составляет 3,4-6,6 м.

Следовательно, для 2 типа ЭМФ, так же как для 1 типа, характерно резкое увеличение динамической активности среды до 1 уровня и ее спад до 4-5 уровня. Далее происходило колебание от 4-5 до 3-4 уровней, указывающее на частую смену гидродинамических условий седиментации.

**3 тип** ЭМФ выявлен в разрезах скважин Г-28, С-213, С-180, С-171, С-178 и С-183, пробуренных в зоне сочленения и в западной присводовой части Соболиного поднятия. По форме кривой ПС 1 тип схож со 2 и отличается меньшими значениями  $\alpha_{ПС}$ , которые не превышают 0,71-0,79.

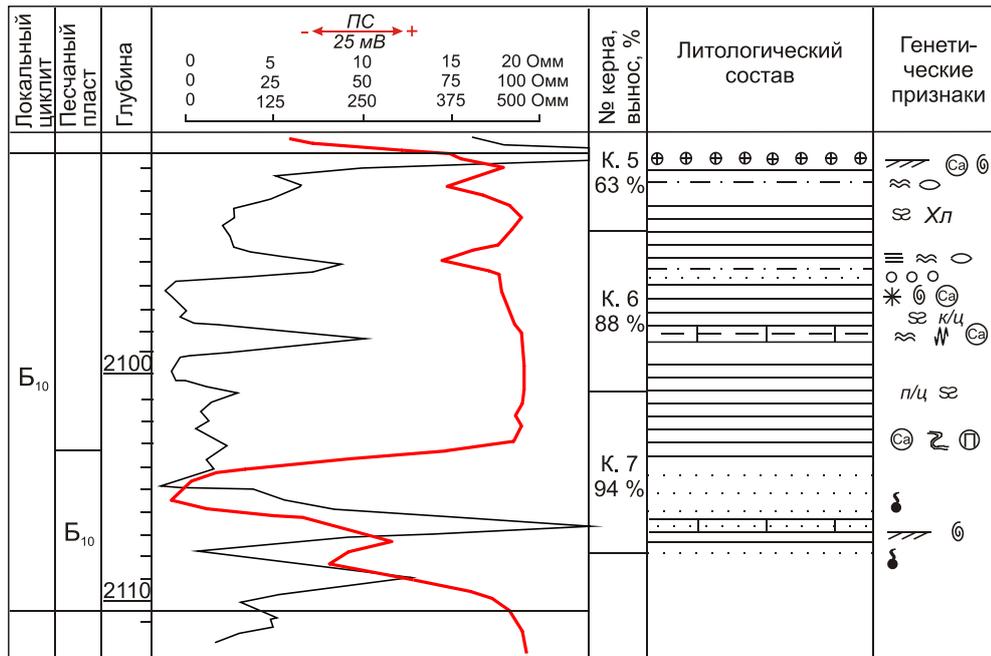
**4 тип** ЭМФ выделен только по разрезу скважины С-175. Кривая ПС представляет собой трапецию с наклонной прямой кровельной и подошвенной линиями и волнистой боковой. Наибольшее отрицательное отклонение кривой приурочено к средней части и соответствует  $\alpha_{ПС}=0,97$ . Ширина аномалии значительная, достигает 10,6 м. Выше залегает слой глинистых пород, мощность которого по линии  $\alpha_{ПС}=0,2$  составляет 8,2 м.

В целом, строение 4 типа ЭМФ отражает увеличение гидродинамической активности среды седиментации от пятого до первого уровня. Затем следует относительная стабилизация динамики и в конце формирования песчаного тела – постепенное ее ослабление.

### 5.8.2. Литологическая характеристика циклита Б<sub>10</sub>

1 тип ЭМФ охарактеризован керном скважин Г-182 и Г-181 (рис. 5.44).

#### Гурагинская 182



#### Гурагинская 181

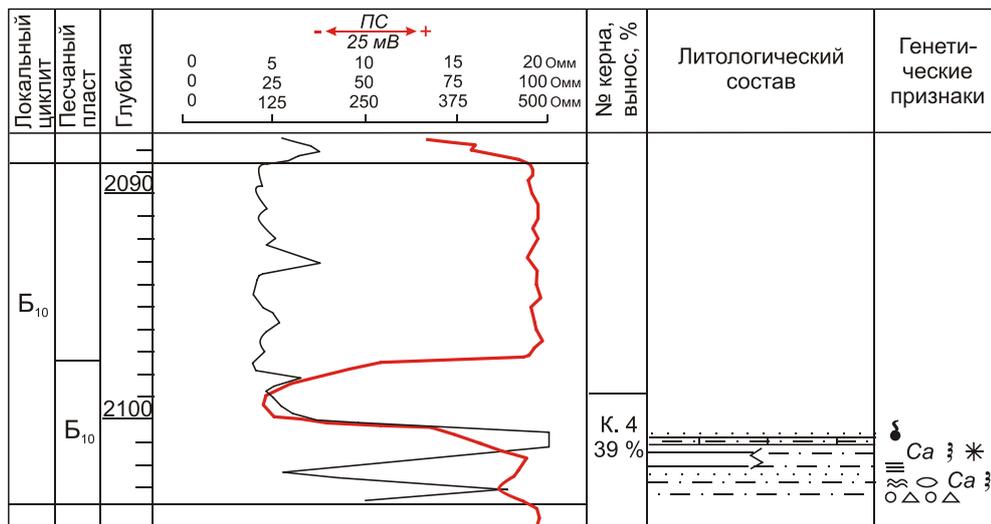


Рис. 5.44. Литолого-геофизический разрез циклита Б<sub>10</sub> по скважинам 182 и 181 Гурагинского участка

В основании циклита с внутриформационным размывом залегают песчано-алевритовые и глинистые породы, образующие чередование слоев

небольшой мощности (0,25-0,35 м) с тонкой горизонтальной или слабоволнистой слоистостью, участками нарушенной биотурбацией (рис. 5.45, а). Песчаные породы отобраны только из скважины Г-182 и представлены мелко- и среднезернистыми разностями светло-серого и буровато-серого цвета, неравномерно нефтенасыщенными, преимущественно однородными (рис. 5.45, б).

Песчаный пласт разделен на две части прослоем глин (0,55 м) зеленовато-серого цвета, вначале однородных, затем неяснослоистых алевритовых с обилием раковинного и углистого растительного детрита. Между глинами и вышележащим песчаником отмечается четкий контакт, свидетельствующий о резкой смене гидродинамических режимов осадконакопления. В составе глинистой толщи (по керну 12,04 м), слагающей кровельную часть циклита, выделяются глины зеленовато-серые, темно-серые с зеленоватым оттенком, бурые (рис. 5.45, в), пестроцветные (буровато-серые, зеленые, вишневые, серые). Породы однородные, тонкоотмученные, комковатые, неяснослоистые и слоистые. Слоистость тонкая, прерывистая от пологоволнистой до горизонтальной. Повсеместно отмечаются желваки кальцита, раковинный и растительный детрит, в верхней части слоя – включения хлорита.

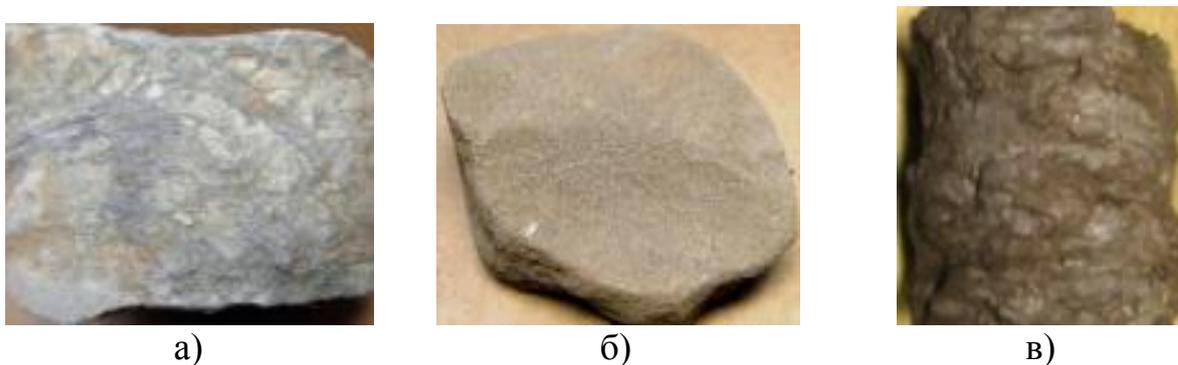


Рис. 5.45. Текстурно-структурные особенности пород разрезов 1 типа ЭМФ циклита Б<sub>10</sub>

*а) глинисто-алевритовая биотурбированная порода (Г-181); б) песчаники однородные нефтенасыщенные (Г-181); в) глина вишневая комковатая (Г-182).*

Характерно, что в разрезах всех скважин в основании циклита залегает слой кальцитизированных пород, который выделяется на кривой КС высокими значениями электрического сопротивления.

Отложения **2 типа** ЭМФ изучены по керну скважины С-181 (рис. 5.46).

В основании циклита вскрыт песчаный пласт, мощность которого по керну составляет 2 м.

## Соболиная 181

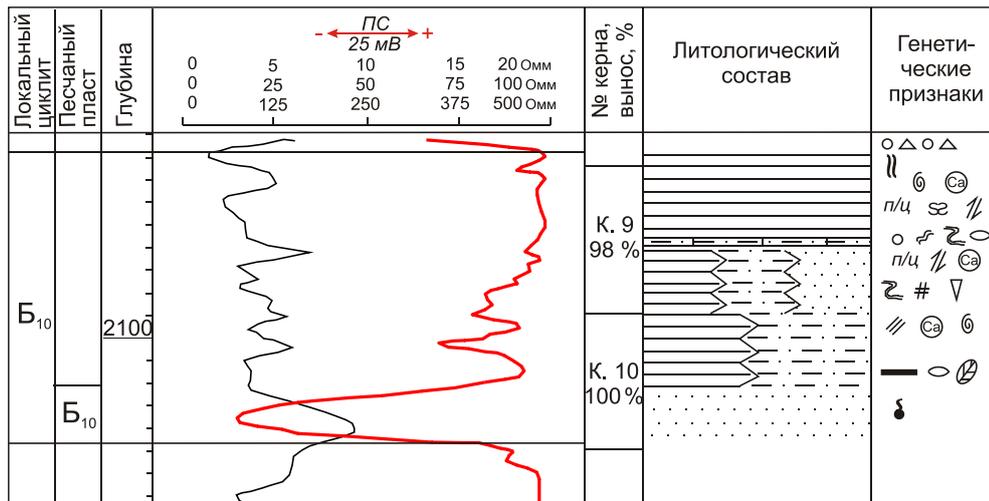


Рис. 5.46. Литолого-геофизический разрез циклита Б<sub>10</sub> по скважине 181 Соболиного участка

Песчаники буровато-серого цвета мелко- и среднезернистые, однородные, нефтенасыщенные (рис. 5.47, а). Выше залегает глинисто-алевритовая порода (2,2 м) зеленовато-серого цвета, с отпечатками растений с сохранившейся структурой (рис. 5.47, б), с крупными ходами ракообразных (в поперечнике 0,5-1 см), ориентированными под разными углами к оси керна (рис. 5.47, в), с тонким прослоем (5 мм) каменного угля. Такие генетические признаки могут наблюдаться в породах, сформированных в условиях опресненного изолированного бассейна, в непосредственной близости от берега.



Рис. 5.47. Текстурно-структурные особенности пород разрезов 2 типа ЭМФ циклита Б<sub>10</sub> в скважине С-181

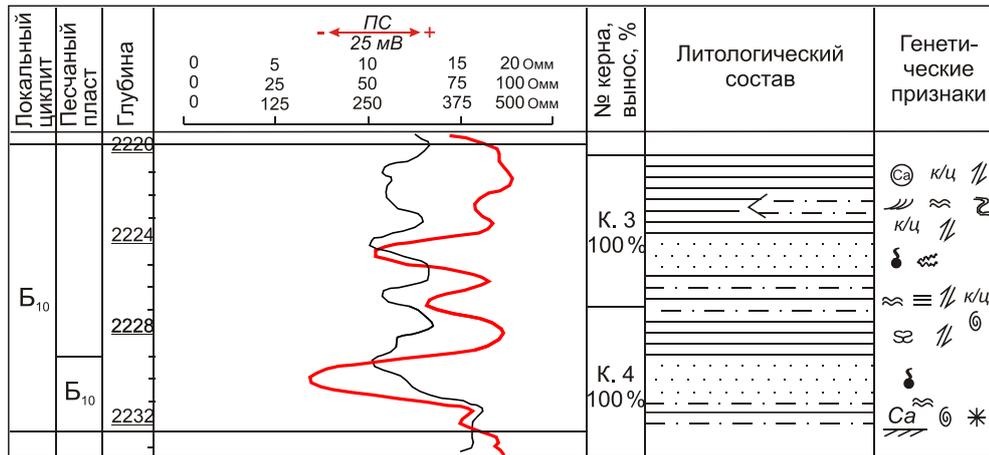
*а) песчаник мелкозернистый нефтенасыщенный; б) отпечатки фрагментов растений; в) крупные ходы ракообразных*

Далее вверх по разрезу следует чередование песчаников, алевролитов и глин (4,7 м). Породы зеленовато-серого цвета с тонкой пологонаклонной и

пологоволнистой слоистостью, с текстурами оползания. Верхняя часть сложена глинами разного состава – серыми однородными, с включениями желваков кальцита и раковинного детрита; зеленовато-серыми, бурыми и пестроцветными, тонкоотмученными, с зеркалами скольжения.

Породы **3 тина** ЭМФ представлены керном скважин С-213 и С-178 (рис. 5.48).

### Соболиная 213



### Соболиная 178

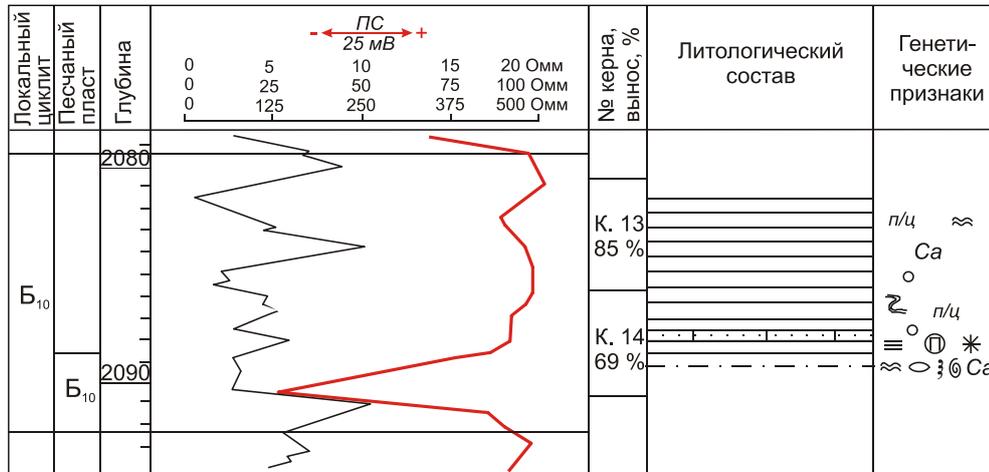


Рис. 5.48. Литолого-геофизический разрез циклита  $B_{10}$  по скважинам 213 и 178 Соболиного участка

Полностью разрез циклита  $B_{10}$  изучен по скважине С-213. В основании циклита с резким контактом на нижележащих отложениях залегают: кальцит-алевролитовая неоднородная порода (0,4 м) с текстурами «воздушного вздымания» с обилием раковинного детрита (рис. 5.49, а); глины светло-серые (0,45 м) и алевролиты зеленовато-серые (0,45 м) с намывами углистого растительного детрита, образующими тонкую пологоволнистую слоистость. Песчаный пласт (1,8 м) сложен породами буровато-серого цвета, мелко- и среднезернистыми, однородными, нефтенасыщенными.

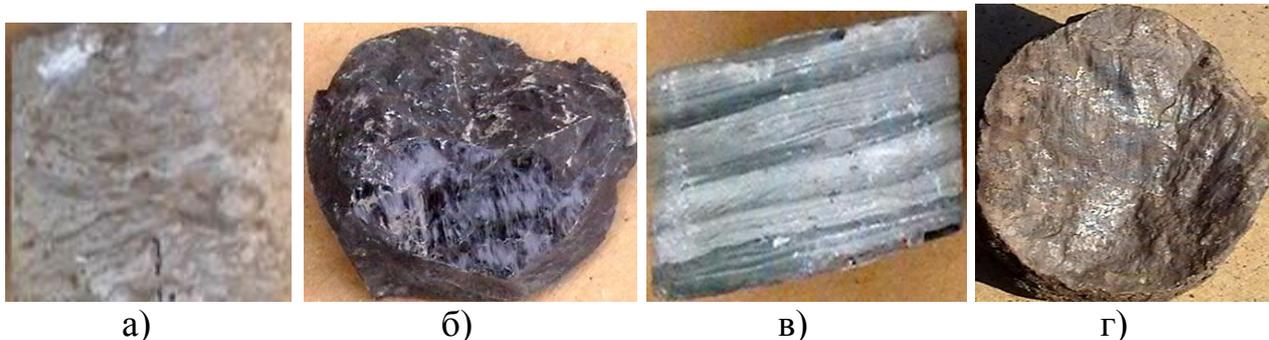


Рис. 5.49. Текстурно-структурные особенности пород разрезов 3 типа ЭМФ циклита Б<sub>10</sub>

*а) кальцит-алевритовая деформированная порода (С-213); б) глина вишневоокрашенная с зеркалами скольжения (С-213); в) чередование серий с пологоволнистой и косоволнистой слоистостью; г) глина пестроцветная (С-178).*

Вверх по разрезу наблюдается чередование глин, песчаников и алевритов. Мощность слоев колеблется от 0,6 до 1,9 м. Контакты между слоями постепенные, нерезкие. Глины зеленовато-серые и вишневые, участками комковатые, с зеркалами скольжения (рис. 5.49, б).

Песчаники мелкозернистые, серые и буровато-серые, иногда с запахом углеводородов, с косоволнистой разнонаправленной слоистостью. Алевриты с очень тонкой пологоволнистой слоистостью, с включением обломков раковин. Также наблюдается слоистость, представленная чередованием пологоволнистых и косоволнистых серий (рис. 5.49, в), образующихся в условиях нестабильной динамики среды. Кроме того, встречается пологая ритмическая слоистость, формирование которой обусловлено периодичностью седиментации при спокойном выпадении осадка.

В скважине С-178 керн отобран только из глинистой части, представленной в начале глинисто-алевритовой неоднородной породой с пологоволнистой, линзовидной слоистостью, нарушенной биотурбацией, с неравномерным послойным распределением кальцита, обилием раковинного, реже углефицированного растительного детрита и конкрециями пирита. Далее разрез сложен глинами зеленовато-серыми с редкой пологоволнистой слоистостью, а также глинами буровато-серыми и пестроцветными (рис. 5.49, г).

Из вышеизложенного следует, что во всех описанных скважинах песчаный пласт имеет небольшую мощность (от 1,5 до 3,8 м), представлен песчаниками буровато-серыми, среднезернистыми, однородными, нефтенасыщенными, несогласно или с размывом залегающими на

подстилающих породах. Кривая ПС образует отрицательную аномалию в форме остроугольного треугольника с высокими значениями  $\alpha_{ПС}=0,8-1$ , характерную для отложений пляжа. Как утверждается рядом авторов (Вылцан, 2002; Рединг, 1990; Селли, 1989 и др.), отложения этой группы фаций имеют сравнительно небольшие мощности, нередко содержат раковинный детрит и раковины. Все эти особенности наблюдаются в изучаемых песчаниках. Кроме того, в подошвенной части циклита встречается своеобразный вид деформационных текстур, так называемое «воздушное воздымание или вспучивание», достаточно детально описанный Л.Н. Ботвинкиной (1965) и Р. Гадзинским (1980), образующийся в слоях слабоуплотненных ячеистых песков пляжа, периодически затапливаемых водой.

Состав залегающих на песчаниках алеврито-глинистых пород и характерная форма кривой ПС говорят о трансгрессивном залегании пляжевых отложений. Изученный литологический состав и строение ЭМФ 1 типа позволяют сделать вывод, что накопление осадочного материала происходило в бассейне лагунного типа, характеризующимся малыми глубинами, застойностью водной среды, вследствие чего шло образование карбонатных (кальцит) осадков. Пестроцветность и буроватость глинистых пород обусловлена наличием гидроксидов железа, которые выносились с континента и отлагались вблизи береговой линии.

Осадки, перекрывающие пляжевые отложения 2 и 3 типа ЭМФ, сформировались в зоне, расположенной в непосредственной близости от берега, куда периодически водными потоками и ветром с суши сносился песчано-алевритовый материал. Наличие следов жизнедеятельности пресноводных организмов, тонких прослоев каменного угля, остатки растений хорошей сохранности, цвет и текстурные особенности пород говорят о том, что осадконакопление происходило в условиях опресненного полузамкнутого бассейна (лагуны). Роль барьера, отделявшего этот участок от открытого моря, вероятно, выполняло песчаное тело, вскрытое скважиной С-175. К сожалению, керн из этой части разреза не отбирался, но по форме кривой ПС, можно предположить, что его образование связано с фациями кос или устьевых баров. Соответственно, этот участок представляет интерес при выявлении зон с улучшенными коллекторскими свойствами и изучения месторождения с точки зрения нефтеносности.

## 6. ЛИТОЛОГО-ГЕОФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕЙ ЧАСТИ КИЯЛИНСКОЙ СВИТЫ

Из отложений киялинской свиты изучен циклит Б<sub>9</sub>, залегающий в ее подошве и представленный серыми и светло-серыми песчаниками и серо-зелеными, коричневыми и пестроцветными глинами, как правило, тонкодисперсными, нередко с известковыми желваками.

### 6.1. Циклит Б<sub>9</sub>

Циклит Б<sub>9</sub> вскрыт всеми скважинами, не выдержан по мощности, которая на Гуларинском участке колеблется от 4,12 м (скв. 13) до 16,23 м (скв. 28) и от 4,9 м (скв. 181) до 16,4 м (скв. 213) на Соболином. Песчаное тело циклита Б<sub>9</sub> имеет линейно-вытянутую, изогнутую форму и простирается с севера-запада на юг (рис. 1). Максимальные мощности, измеренные по линии  $\alpha_{ПС}=0,5$ , вскрыты скважиной Г-10 и составляют 6,2 м. В западном и восточном направлении наблюдается сокращение мощностей и замещение песчаников глинисто-алевритовыми породами.

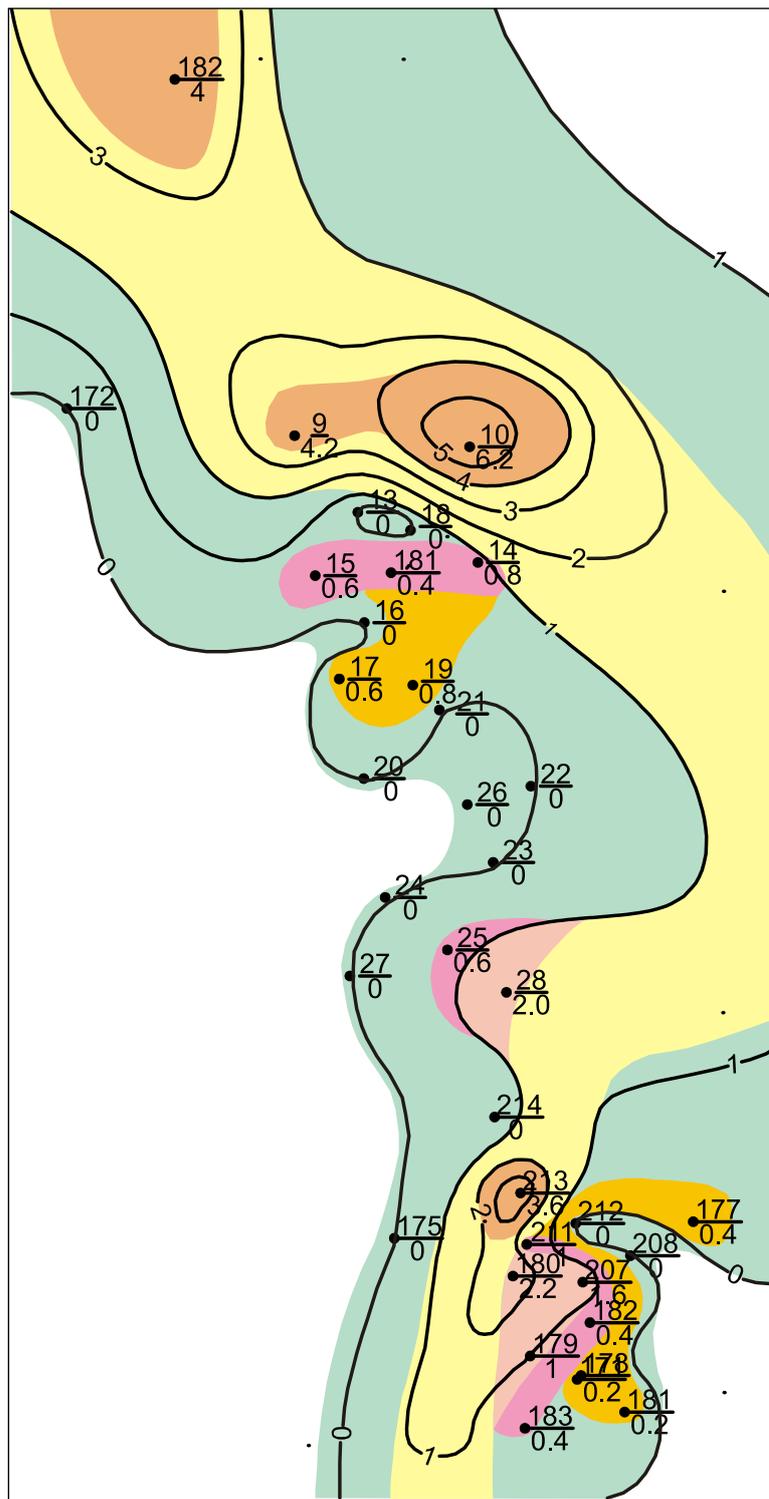
#### 6.1.1. Электрометрическая характеристика циклита Б<sub>9</sub>

Для циклита Б<sub>9</sub> по конфигурации кривой ПС выделено **5 типов** ЭМФ.

**1 тип** выделен по разрезам скважин Г-9, Г-10, Г-182 и С-213. В формализованном виде кривая ПС представляет собой четырехугольник, иногда осложненный в верхней части прямоугольным треугольником, расположенных в зоне отрицательных отклонений (рис. 6.1, 1 тип). Ширина аномалий составляет 3,6-6,2 м. Подошвенная линия горизонтальная прямая или близкая к ней, боковая – волнистая, кровельная – наклонная, иногда рассеченная. Максимальные значения  $\alpha_{ПС}$  достигают 0,72-0,85 и соответствуют 1-2 палеогидродинамическим уровням.

Глинистая часть циклита характеризуется положительной аномалией в виде треугольника (скв. Г-9, Г-10) или прямоугольника (скв. Г-182, С-213), мощность которой изменяется от 1 м до 6,2 м.

Таким образом, 1 тип ЭМФ характеризуется наличием контакта в основании песчаного тела, резким увеличением гидродинамической активности до 1-2 уровня, относительной ее стабилизацией и постепенным снижением динамики среды, вследствие чего происходит уменьшение размера обломочных частиц от среднезернистых песчаников до алевритов и глин. Такое строение электрометрических и седиментологических моделей типично для фаций стречневых частей речных русел, песчаные отложения в которых образуются за счет заполнения эрозионных врезов и имеют ограниченное площадное распространение.



Типы  
электрометрических  
моделей фаций:

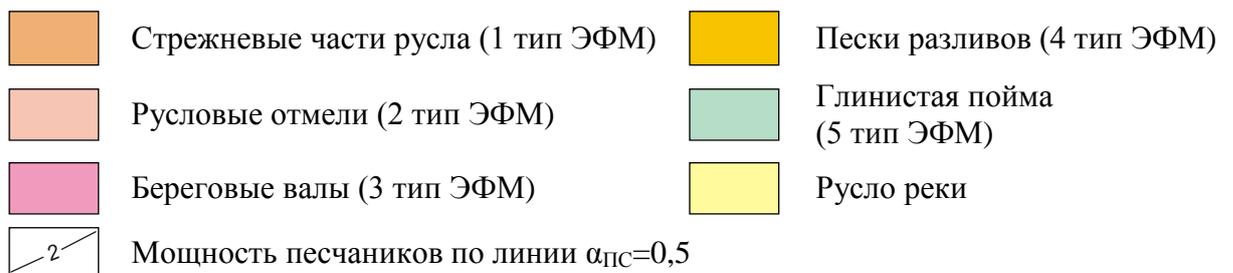
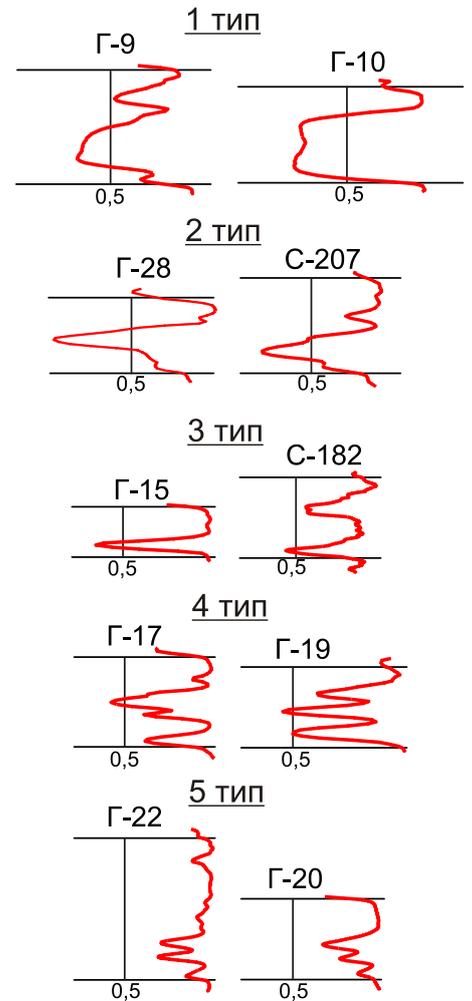


Рис. 6.1. Литолого-фациальная карта циклита Б<sub>9</sub>,  
типы электрометрических моделей и зоны их распространения

**2 тип** ЭМФ распространен в районах расположения скважин Г-28 и С-180, С-207, С-179. Отрицательные аномалии ПС имеют вид треугольников, с наклонной подошвенной линией, иногда осложненной зубчатостью. Кровельная линия наклонная или горизонтальная, прямая или рассеченная (С-180, С-207). Максимальные значения  $\alpha_{ПС}$  приурочены к средней или верхней частям и достигают 0,63-0,95. Мощность песчаного тела составляет 1-2,2 м.

Песчаные отложения перекрываются толщей глин, которым соответствует положительная аномалия ПС, представляющая собой четырехугольник с волнистой боковой линией шириной от 2 м до 6,4 м.

В целом, 2 тип ЭМФ характеризуется нарастанием гидродинамического режима до 1-2 уровня и затем резким его снижением. На фоне общего повышения и понижения иногда происходили кратковременные колебания динамической активности водной среды. Описанные диагностические признаки наиболее типичны для русловых отмелей, приуроченных к внутренним сторонам меандр и расположенных между стрежневой зоной и внешней частью поймы (рис. 6.1, 2 тип).

**3 тип** ЭМФ выделен в разрезах скважин Г 14, Г-15, Г-181, Г-25, С-182, С-183 и С-211 и образует три зоны, распределенные по площади в виде узких полос. Кривая ПС представляет собой один или два треугольника, расположенных друг над другом в зоне отрицательных аномалий (рис. 6.1, 3 тип). Подошвенная и кровельная линии прямые наклонные или горизонтальные. Максимальные значения  $\alpha_{ПС}$  изменяются в пределах от 0,52 до 0,63. Ширина аномалии, измеренная по линии  $\alpha_{ПС}=0,5$ , составляет 0,4-1 м. Мощность перекрывающей глинистой пачки колеблется в широких пределах от 2,2 м на Гураринском участке до 9,4 м на Соболином.

Таким образом, 3 тип характеризует фации береговых валов, формирующихся в периоды паводков, когда полые воды, выходя на пойменную равнину, теряют скорость и отлагают несомый ими песчаный материал на узкой полосе. Седиментологическая модель береговых валов отражает повышение гидродинамической активности до третьего уровня в начальный период формирования и ее резкого последующего ослабления.

**4 тип** ЭМФ выявлен на Гураринском участке по скважинам Г-17, Г-19 и на Соболином участке в скважинах С-177, С-171, С-178, С-181. ЭМФ представляет собой группу аномалий, каждая из которых обладает небольшой шириной и имеет вид треугольника, расположенного в зоне значений  $\alpha_{ПС}$ , равных 0,42-0,54. Кровельные и подошвенные линии слабо наклонены. Суммарная мощность песчаного тела не превышает 0,8 м.

Положительная аномалия ПС, соответствующая глинистой части циклита, образует четырехугольник с волнистой или зубчатой боковой линией. Максимальная мощность глинистых пород вскрыта на Соболином участке и составляет 9,8 м.

Согласно вышеизложенному, 4 тип характеризует фации песков разливов (рис. 6.1, 4 тип), образование которых связано с прорывом берегового вала полыми водами и распространением их в пределах поймы. Седиментологическая модель отражает накопление осадка в резко меняющейся гидродинамической обстановке (3-4 уровни), что связано с быстрой потерей скоростей прорвавшихся на пойму вод.

**5 тип** ЭМФ выделен в разрезах скважин, пробуренных вдоль западного склона Гураринского и Соболиного поднятий, а также скважин С-212 и С-208, расположенных в западной присводовой части Соболиного поднятия. Кривая ПС в этом случае образует аномалию, расположенную в зоне отрицательных отклонений, представляющую собой в формализованном виде треугольник, с горизонтальной кровельной и наклонной интенсивно рассеченной подошвенной линиями. Максимальные значения  $\alpha_{ПС}$  изменяются от 0,24 до 0,42 и свидетельствуют о низкой гидродинамической активности среды седиментации.

По диагностическим признакам 5 тип наиболее близок к фациям временно заливаемых участков поймы. Так как скорости полых вод, достигавших удаленных частей поймы были минимальными, то переносился и осаждался только тонкозернистый алеврито-глинистый материал.

Таким образом, согласно электрометрической характеристике разрезов скважин, формирование отложений циклита Б<sub>9</sub> происходило в континентальной обстановке. Осадки представляет собой аллювиальный комплекс фаций рек ограниченно меандрирующего типа – речных русел, песчаных (береговые валы, пески разливов) и глинистых (временно заливаемых) частей пойм.

### **6.1.2. Литологическая характеристика циклита Б<sub>9</sub>**

Литологический состав циклита изучен по керну скв. Г-182, С-178, С-181, характеризующих 1 и 4 типы ЭМФ.

**1 тип** достаточно полно представлен керном скважины Г-182 (рис. 6.2). В основании циклита с резким контактом залегает базальный конгломерат (0,45 м), состоящий из светло-серых глинисто-карбонатных и зеленовато-серых глинистых интракластов, сцементированных песчано-алевритовым и кальцитовым материалом (рис. 6.3, а, б).

## Гурагинская 182

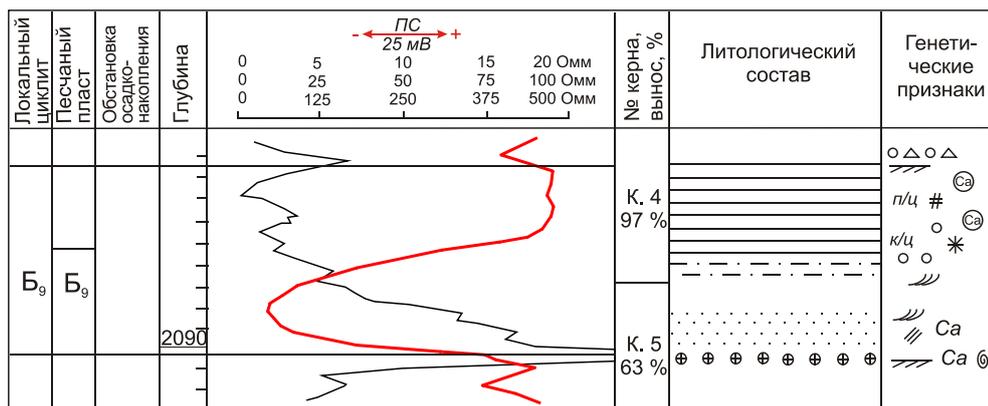


Рис. 6.2. Литолого-геофизический разрез циклита Б<sub>9</sub> по скважине 182 Гурагинского участка

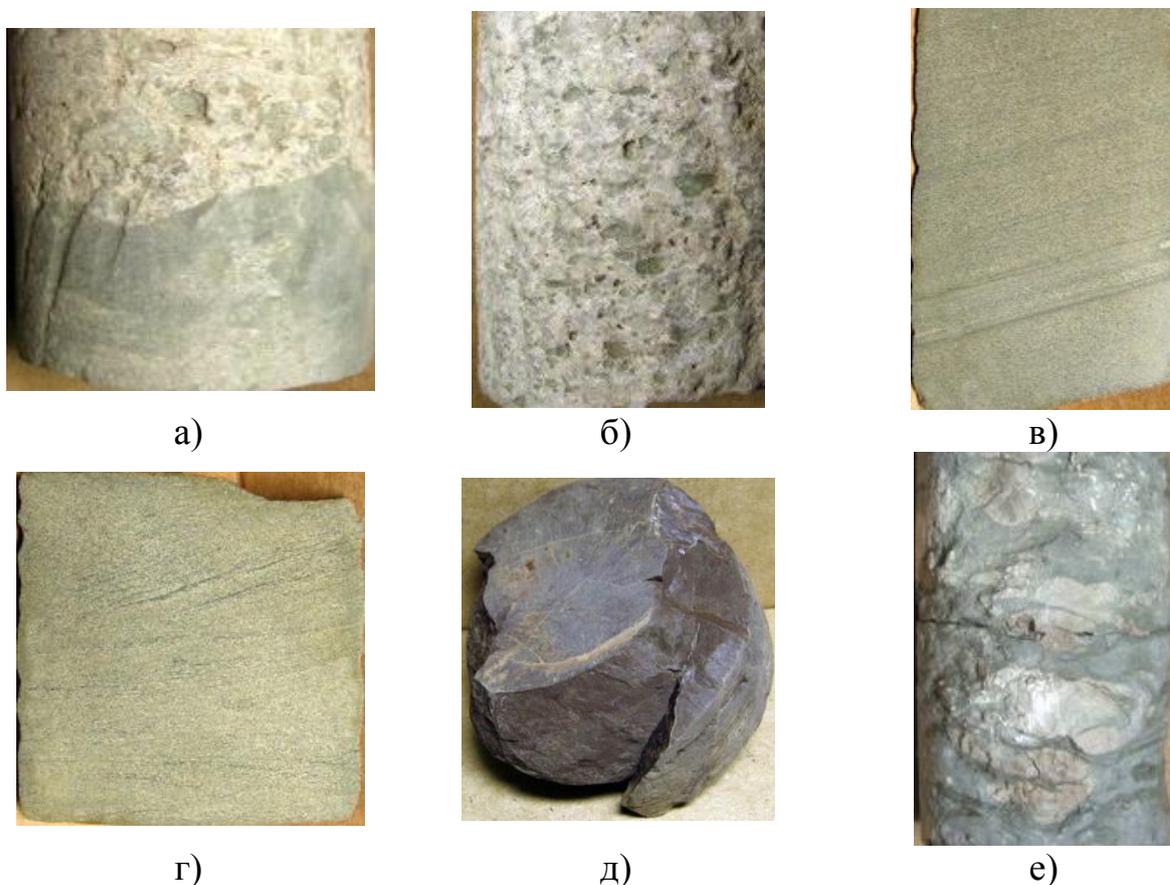


Рис. 6.3. Текстурно-структурные особенности пород разрезов 1 типа ЭМФ циклита Б<sub>9</sub> в скважине Г-181

*а) резкий неровный контакт; б) базальный конгломерат; в) песчаник с тонкой косой ритмической слоистостью; г) косоволнистая и клиновидная слоистость в алевролитах; д) глина вишневоокрашенная; е) стяжения карбонатного материала в глинах.*

Вышележащие песчаники (1,62 м) светло-серые с зеленоватым оттенком, среднезернистые, с характерным для речных русловых отложений

уменьшением размерности частиц вверх по разрезу. В породах отмечается тонкая и неотчетливая косая параллельная ритмическая слоистость (рис. 6.3, в). Такая текстура характеризует осадконакопление в стрежневой части потока или начальную стадию формирования речной долины. Наличие ритмической сортировки также является характерным признаком речных русловых отложений.

Далее вверх по разрезу песчаники переходят в алевролиты (1,05 м) зеленовато-серые, с очень тонкой и неясной слоистостью, представленной рядом налегающих друг на друга косослоистых серий мощностью 1-2 см, сформированных в условиях более низкой гидродинамической активности среды. Кроме того, наблюдается смещение серий относительно друг друга, в результате чего появляется клиновидная слоистость, образование которой связано с некоторым изменением направления водного потока (рис. 6.3, г).

Верхняя часть циклита (4,23 м) сложена чередованием глин и глинисто-алевритовых разностей. Зеленовато-серые породы, вверх по разрезу сменяются переслаиванием зеленых, вишневых и пестроцветных. Наличие в разрезе пестроцветных осадков связано с повышенным содержанием устойчивых компонентов и гидроокислов железа и является характерным для прибрежно-континентальных отложений киялинской свиты.

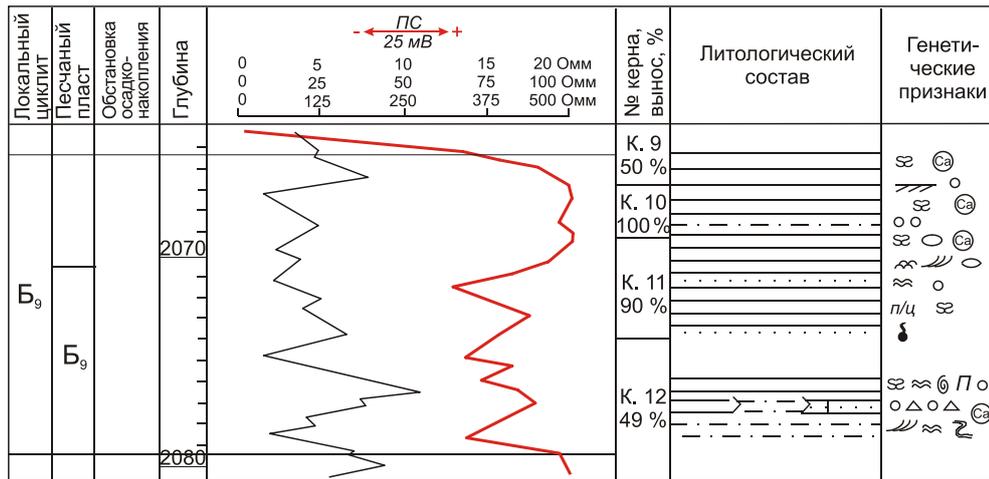
Повсеместно наблюдаются стяжения карбонатов кальция размером до 2x4 см, в глинах отмечаются мелкие трещинки, выполненные кальцитом. Тонкозернистые породы массивные, более крупнозернистые – с неясной слоистостью и следами размыва (послойные включения глин), образованными, по-видимому, в периоды прорыва полых вод на пойму.

Таким образом, изученный керновый материал подтверждает, что формирование песчаников 1 типа ЭМФ связано с фациями стрежневых частей речных русел ограничено меандрирующего типа, залегающих на подстилающих породах с резко выраженной эрозионной поверхностью. Состав вышележащих глинистых отложений дает основание предполагать, что впоследствии русловые осадки были перекрыты пойменными.

Отложения *4 тина* ЭМФ охарактеризованы керном скважин С-178 и С-181 (рис. 6.4).

Отложения циклита Б<sub>9</sub>, вскрытые скважиной С-178, в нижней части представлены чередованием алевролитов, мелкозернистых песчаников с кальцитовым цементом и глин (толщина слоев от 0,17 м до 1,3 м). Породы зеленовато-серые, с мелкой полого- и косоволнистой неравномерной слоистостью, иногда с текстурами оползания (рис. 6.5, а, б).

### Соболиная-178



### Соболиная-181

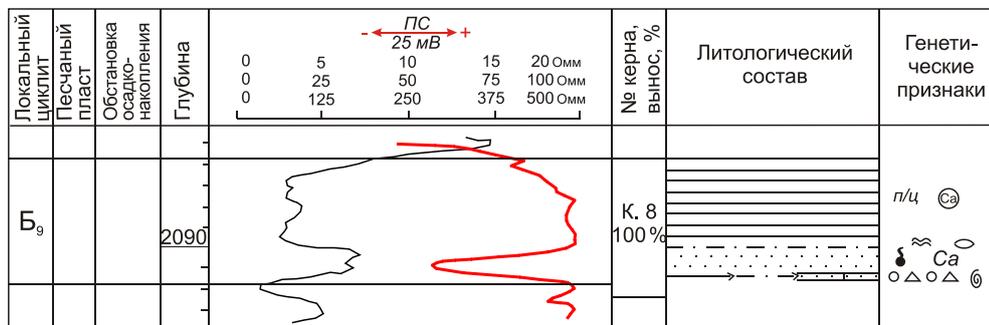


Рис. 6.4. Литолого-геофизический разрез цикллита Б<sub>9</sub> по скважинам 178 и 181 Соболиного участка

Верхняя часть разреза (5,58 м) сложена толщей глин с единичными прослоями мелкозернистого и алевроитового песчаника (0,25 м) и алевролитов (0,35 и 0,05 м). Глины зеленовато-серые, участками пестроцветные, часто комковатые, иногда алевроитовые. Текстура пород массивная и слоистая, иногда отмечаются знаки ряби (рис. 6.5, в). В средней части глинистой толщи залегает кальцит-глинистая порода с обилием вертикальных и горизонтальных ходов зарывающихся животных. Наблюдаются поперечные (округлые) и продольные (удлиненные) сечения ходов илоедов диаметром до 1 см, заполненных глинистым материалом (рис. 6.5, г), а также норки размером 1-2 мм. Повсеместно в глинах отмечаются стяжения карбонатов кальция различной формы размером до 4,5 см.

По всему разрезу на контакте слоев пород разного состава наблюдаются следы размыва в виде переотложенных послойно уплощенных глинистых включений (рис. 6.5, а, д).

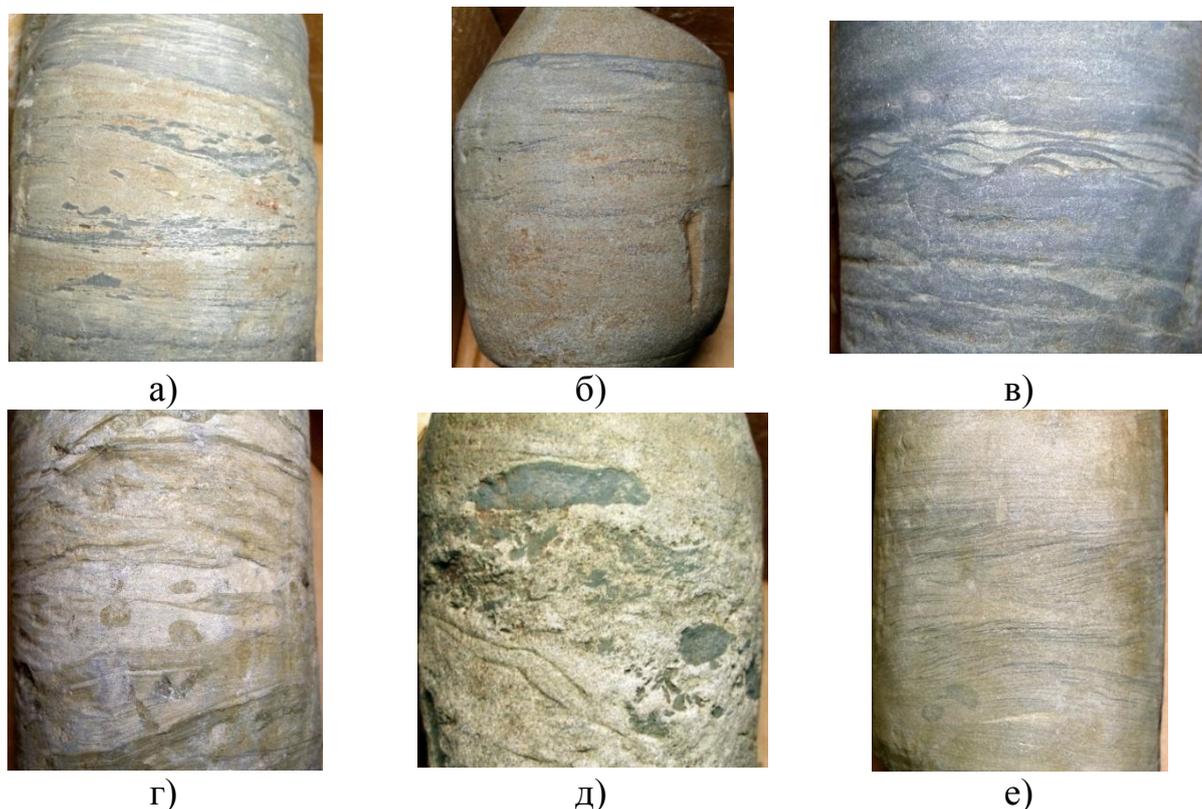


Рис. 6.5. Текстурно-структурные особенности пород разрезов 4 типа циклита Б<sub>9</sub> в скважине С-178

*а) пологоволнистая слоистость, внутриформационный размыв; б) косоволнистая прерывистая слоистость; в) знаки ряби; г) следы зарывающихся животных; д) внутриформационный конгломерат в песчанике с кальцитовым цементом; е) пологоволнистая и горизонтальная слоистость.*

В целом, для описанных видов слоистых текстур характерно преобладание в нижней части разреза чередующихся мелких косослоистых и волнистослоистых серий (рис. 6.5, а, б), а в верхней части – горизонтально- и волнистослоистых прослоев (рис. 6.5, е). Такое строение типично для отложений поймы. Песчаные и алевритовые слои имеют небольшую мощность и сформировались благодаря периодическому разливу рек в периоды половодий. В меженный этап пойма возвышалась над уровнем воды в реке, и осадконакопления не происходило, о чем свидетельствует наличие резких контактов в разрезе исследуемой толщи.

Разрез скважины С-181 менее информативен. Основные генетические признаки пород, отобранных из этой скважины, отражены на рисунке 6.4. Подошвенная часть циклита Б<sub>9</sub> (0,7 м) сложена песчаником светло-серым и буровато-серым с запахом УВ, мелкозернистым, однородным, участками вследствие неравномерной кальцитизации – со стеклянным блеском. В кровле песчаники сменяются алевролитами (0,3 м) зеленовато-серыми с

прослоями глин до 1 см, образующими пологоволнистую и линзовидную слоистость. Выше наблюдается чередование зеленовато-серых и бурых глин (4,3 м) с зеркалами скольжения, с желваками кальцита, размером до 1 см. Тектурные признаки выражены слабо, по видимому, здесь существовали благоприятные условия для задержки воды, и седиментация происходила в неподвижной среде.

Таким образом, согласно электрометрической характеристике разрезов скважин и выявленным по керну текстурно-структурным признакам, можно сделать вывод, что отложения 4 типа ЭМФ сформировались в пределах внешней песчаной части поймы и представлены фациями песков разливов.

## 7. ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ И МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОРОД

### 7.1. Пласт Б<sub>14</sub><sup>2</sup>

Микроскопические исследования пород пласта Б<sub>14</sub><sup>2</sup> проведены по шлифам, изготовленным из песчаников скважины Г-13.

По данным гранулометрического анализа исследуемые песчаники представлены мелкозернистыми разностями со средним размером частиц 0,11-0,19 мм и характеризуются плохой и средней сортировкой обломочного материала. На диаграмме Г.Ф. Рожкова фигуративные точки распределены в пределах полей II и III, при этом отмечается небольшой сдвиг в левую нижнюю четверть прямоугольника (рис. 7.1).

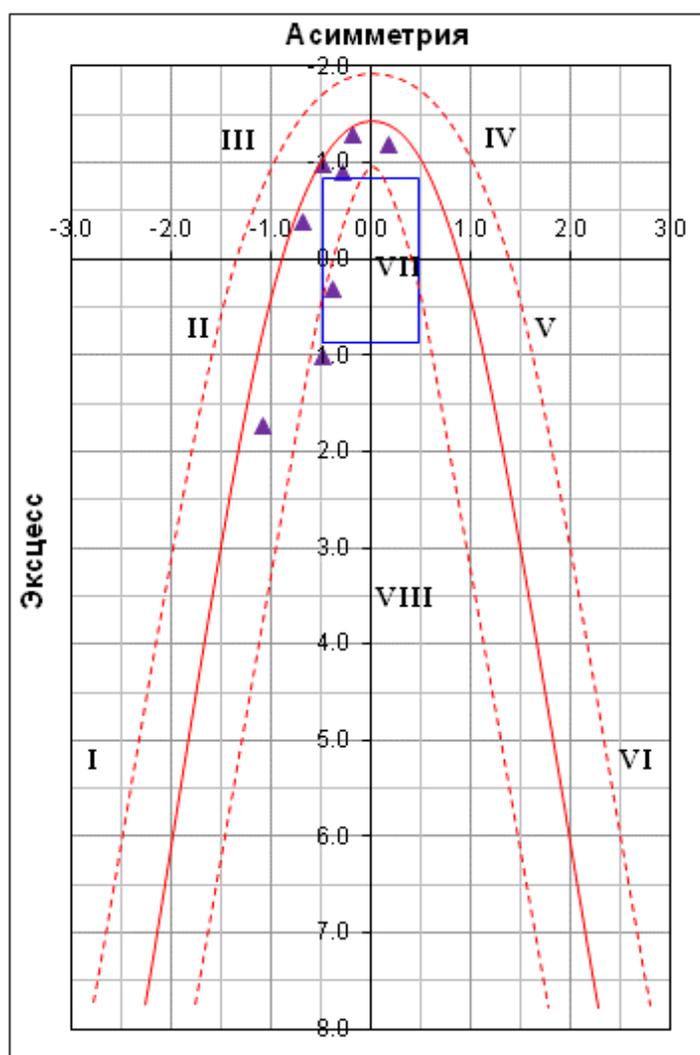


Рис. 7.1. Фигуративные точки песчаников пласта Б<sub>14</sub><sup>2</sup> на динамогенетической диаграмме Г.Ф. Рожкова

*Поля на диаграмме Г.Ф. Рожкова: I – застойные условия седиментации на дне акваторий различных глубин. Морские фации; II – донные течения или*

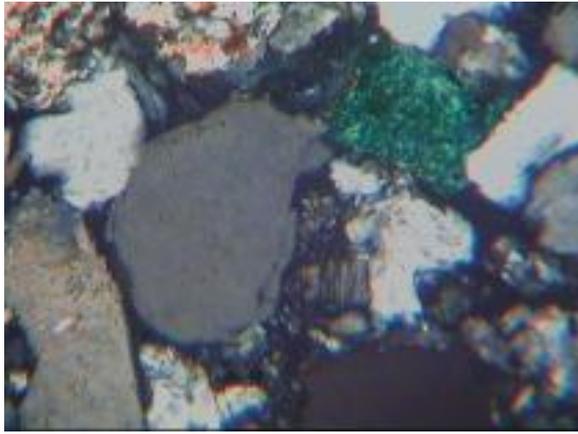
*мутьевые потоки. Морские фации. Гидромеханическое или физическое разрушение магматических пород, эрозия горных пород морского происхождения. Континентальные фации областей сноса, коры выветривания; III – слабые преимущественно речные течения. Континентальные речные фации; IV – сильные речные или вдольбереговые течения. Континентальные речные или прибрежно-морские фации. Для распознавания требуется дополнительно оценка коэффициентов вариации соответствующих рафинированных гранулометрических распределений; V – выход волн на мелководье, сильные вдольбереговые течения, накат волн. Прибрежно-морские фации, континентальная микрофация пляжей больших равнинных рек; VI – выход волн на мелководье, сильный накат волн — верхняя половина участка, эоловая обработка песков морских пляжей — нижняя половина участка (микрофация береговых дюн). В целом фация побережья акваторий вблизи береговой черты; VII – эоловая переработка речных осадков—верхняя половина прямоугольника. Континентальная фация пустынь (континентальные дюны). Нижняя правая четверть прямоугольника — волновые процессы на мелководье, нейтральная полоса побережья. Прибрежно-морская фация; VIII – выход волн на мелководье, мощный накат-прибой. Скорость динамической пересортировки превышает скорость привноса обломочного материала. Прибрежная фация огромных открытых акваторий*

Небольшая отрицательная асимметрия означает, что в распределении преобладают тонкозернистые фракции, а слабоотрицательные и слабоположительные значения эксцесса соответствуют нестабильным условиям среды седиментации. В целом, можно сделать вывод, что при формировании отложений пласта Б<sub>14</sub><sup>2</sup> преобладали интенсивные морские донные течения (поле III) сменяющиеся периодами относительного падения скоростей (поле II).

Таким образом, гранулометрические характеристики исследуемых песчаников подтверждают вывод, что скважина 13 вскрыла осевую часть подводного конуса выноса.

По минералогическому составу песчаники относятся к кварц-полевошпатовым с гидрослюдисто-хлоритовым пленочно-поровым, участками хлоритовым крустификационным и поровым кальцитовым цементом.

*Кварц* (30-38 %) наблюдается в виде зерен разнообразной формы. Погасание прямое, реже волнистое. Встречаются интенсивно трещиноватые катаклазированные зерна, иногда трещинки в них выполнены тонкозернистым кремнистым агрегатом совместно с чешуйками серицита. Отмечаются зерна кварца с каемками регенерации, в некоторых случаях зерна восстанавливаются до кристаллографических форм (рис. 7.2, а).



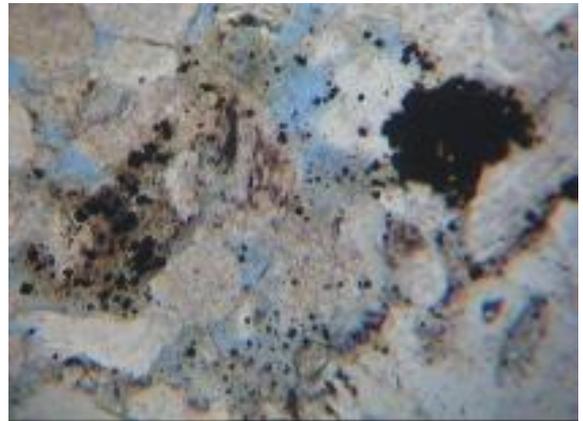
(а) Гуларинская 13, гл. 2246.2  
2 ник; Кп = 21,1 %; Кпр = 27.2 мД; (Б<sub>14</sub>).  
Зерно кварца с каймой регенерации,  
глауконит.



(б) Гуларинская 13, гл. 2247.4  
2 ник; Кп = 22,5 %; Кпр = 56.8 мД; (Б<sub>14</sub>).  
Зерна микроклина. Серицитизация и  
эпидотизация плагиоклазов.



(в) Гуларинская 13, гл. 2251.0  
1 ник; Кп = 20,2 %; Кпр = 7,7 мД.  
Обломки метаандезитов.



(г) Гуларинская 13, гл. 2253,8  
1 ник; Кп = 19,5 %; Кпр = 18.1 мД.  
Пирит в конкрециях и в виде мелких  
глобулей.



(д) Гуларинская 13, гл. 2246.2, 2 ник;  
Кп=21,1 %; Кпр=27,2 мД.  
Поры выщелачивания в полевом шпате.  
Замещение полевого шпата кальцитом.



(е) Гуларинская 13, гл. 2257.8, 1 ник;  
Кп=22,0 %; Кпр=10,9 мД.  
Пленочно-поровый хлоритовый цемент.

0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм

Рис. 7.2. Особенности минералогического состава песчаников пласта Б<sub>14</sub><sup>2</sup>

*Полевые шпаты* (38-50 %) представлены кальций-натровыми и калиевыми (главным образом, микроклином с решетчатым двойникованием и пертитовыми структурами) разностями (рис. 7.2, б). Зерна часто подвержены вторичным изменениям: эпидотизации и серицитизации плагиоклазов и пелитизации калиевых полевых шпатов. Иногда по плагиоклазам более основного состава развивается хлорит, а в единичных случаях – соссюрит. При наличии базального кальцитового цемента полевые шпаты часто интенсивно корродированны.

Среди *обломков пород* (21-25 %) преобладают эффузивы и в меньшей степени кремнистые, глинистые и слюдистые образования.

*Эффузивы* представлены, в основном, метаандезитами, сложенными разноориентированными лейстами плагиоклазов, промежутки между которыми выполнены хлоритом или смесью хлорита и лейкоксенизированного рудного материала (рис. 7. 2, в). Иногда встречаются обломки кварцевых порфиров.

*Кремнистые* породы представлены микрокристаллическими кремнями, сложенными очень тонким агрегатом кварца микрогранобластового строения. Иногда в них присутствуют халцедоновидного кварца, и возможно, перекристаллизованных мелких органогенных остатков (округлые включения размером 0,01 мм, выполненные халцедоном). Кроме того встречаются слюдисто-кремнистые и хлорит-кремнистые сланцеватые породы с микролепидобластовой структурой.

Во всех шлифах присутствуют *слюды* (до 2-6 %) - мусковит и биотит. Иногда наблюдается гидратация и расщепление слюдистых полосок на волокнистые агрегаты, заполняющие промежутки между зернами.

Комплекс *аутигенных* минералов составляют кальцит, пирит, хлорит, глауконит, лейкоксен (рис. 7.2, а, г, д). *Кальцит* нередко образует псевдоморфозы по полевым шпатам (рис. 7.2, г), корродирует зерна и обломки, проникает в них по трещинкам спайности. *Пирит* встречается в виде мелких глобулей, кристаллов гексаэдрической и октаэдрической формы, стяжений и псевдоморфоз по органическим остаткам (рис. 7.2, г).

Среди *акцессорных* минералов чаще других встречаются сфен, циркон, эпидот, титанистые минералы.

Песчаники отличаются невысоким содержанием *цемента* (7-12 %), преимущественно пленочного и пленочно-порового тип цементации. Глинистый цемент состоит из хлорита, нередко крусатификационной структуры, а также гидрослюды (рис. 7.2, е). В отдельных шлифах присутствует поровый и базально-поровый кальцит, при этом доля цемента увеличивается до 20 %.

Органические остатки представлены гелефицированной и фюзенизированной растительной органикой плохой сохранности, кальцитизированными фрагментами раковин моллюсков.

## 7.2. Горизонт Б<sub>13</sub>

Для микроскопического исследования песчаников пластов Б<sub>13</sub><sup>3</sup>, Б<sub>13</sub><sup>2</sup> и Б<sub>13</sub><sup>1</sup> были изготовлены шлифы из образцов пород, отобранных по скважинам Г-182, Г-181, Г-13 и С-213.

Песчаники преимущественно мелкозернистого состава, их медианный размер зерен колеблется от 0,1 до 0,23 мм. Сортировка обломочного материала средняя, реже плохая. Распределение фигуративных точек на диаграмме Г.Ф. Рожкова отражено на рисунке 7.3.

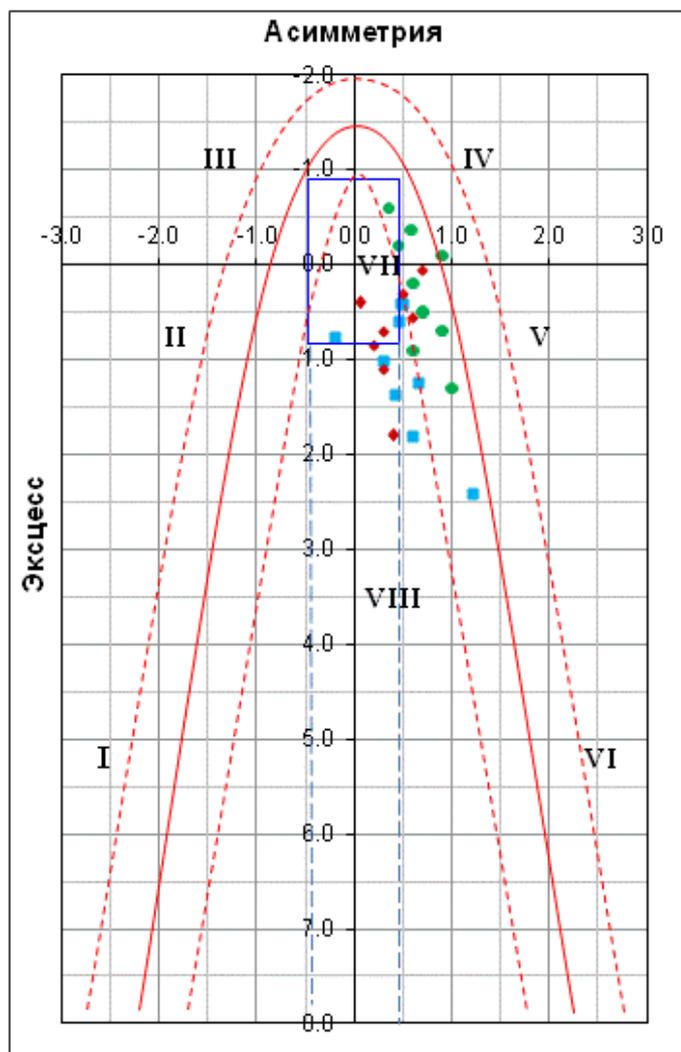


Рис. 7.3. Фигуративные точки песчаников горизонта Б<sub>13</sub> на динамогенетической диаграмме Г.Ф. Рожкова

- фигуративные точки песчаников пласта Б<sub>13</sub><sup>3</sup>;
- ◆ фигуративные точки песчаников пласта Б<sub>13</sub><sup>2</sup>;
- фигуративные точки песчаников пласта Б<sub>13</sub><sup>1</sup>

Гранулометрический состав песчаников пластов  $B_{13}^3$  и  $B_{13}^2$  характеризуется небольшими положительными значениями асимметрии и эксцесса, точки которых сосредоточены в пределах верхней части поля V и смещены в нижнюю правую четверть прямоугольного поля VII. Это указывает на мелководно-морскую обстановку зоны течений и волнений. Точки пласта  $B_{13}^1$  разбросаны на границе полей IV и V, и в целом отличаются более высокой положительной асимметрией и появлением слабоотрицательных значений эксцесса. Вероятно, формирование отложений происходило в условиях с более высокой динамикой среды седиментации при возрастающей роли вдольбегеровых течений.

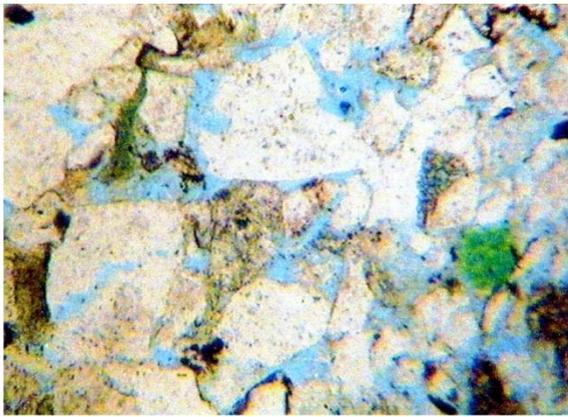
По *минералогическому составу* песчаники являются кварц-полевошпатовыми с гидрослюдисто-хлоритовым и хлорит-гидрослюдистым пленочно-поровым и хлоритовым крустификационным цементом, общее количество которого не превышает 6-9 %. Карбонатный цемент представлен кальцитом, присутствующем в незначительных количествах практически во всех шлифах и образующим поровый тип цементации. В отдельных шлифах кальцит выполняет роль порово-базального цемента, при этом его содержание возрастает до 21 %.

В целом, особенности минералогического состава песчаников соответствуют песчаникам пласта  $B_{14}$ . Содержание основных породообразующих минералов следующее: кварц – 26-36 %, полевые шпаты – 40-49 %, обломки пород – 20-27 %, слюды – 3-8 %, аутигенные минералы (преобладает хлорит) – 2-4 %. Зерна и обломки в шлифах имеют слабую степень окатанности (рис. 7.4, а).

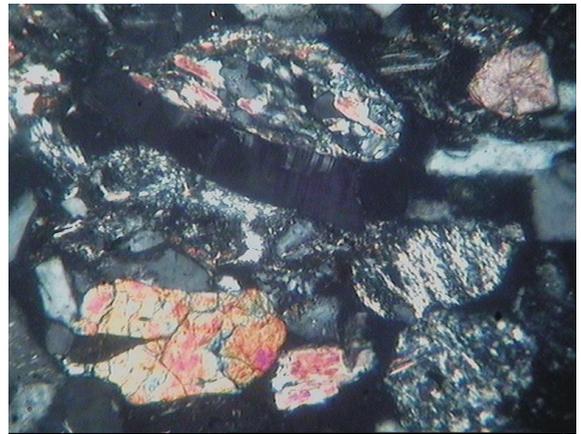
Вторичные изменения проявляются, прежде всего, в серицитизации, пелитизации, эпидотизации полевых шпатов; ожелезнении, хлоритизации, лейкоксенизации обломков эффузивов и кремнистых пород, а также регенерации отдельных зерен кварца, реже полевых шпатов (рис. 7.4, б, в).

Количество акцессорных минералов несколько увеличивается в песчаниках пласта  $B_{13}^1$ , где в поле зрения шлифа могут наблюдаться целые скопления кристаллов сфена, эпидота, циркона, цоизита (рис. 7.4, г, д).

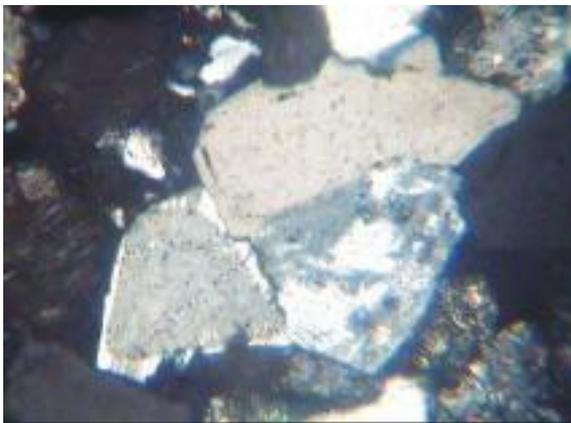
Органические остатки представлены гелефицированным растительным детритом плохой сохранности и кальцитизированными остатками фауны (рис. 7.4, е).



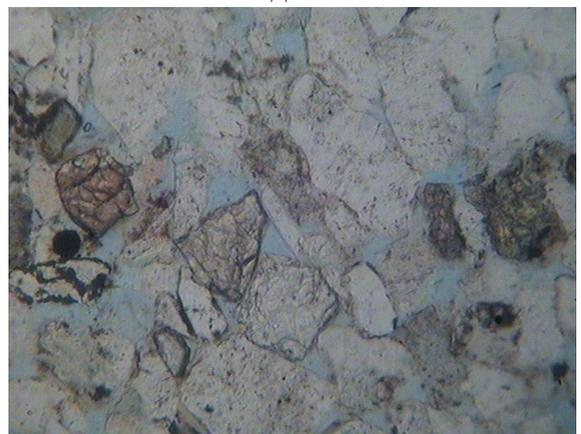
(а) Соболиная 213, гл. 2297,0; пласт Б<sub>13</sub><sup>1</sup>  
1 ник. Кп = 20,1 %; Кпр = 26,3 мД.  
Обломки с разной степенью сортировки и  
окатанности.



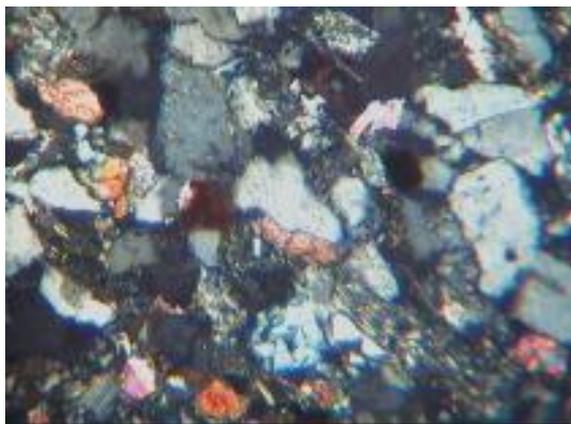
(б) Соболиная 213, гл. 2297,0; пласт Б<sub>13</sub><sup>1</sup>  
2 ник. Кп = 20,1 %; Кпр = 26,3 мД.  
Замещение полевых шпатов серицитом и  
эпидотом.



(в) Гураринская 182, гл.2176.4, пласт Б<sub>13</sub><sup>2</sup>  
2 ник. Кп=22,0 %, Кпр=221.9 мД.  
Регенерация зерен кварца и полевых  
шпатов.



(г) Соболиная 213, гл. 2297,0; пласт Б<sub>13</sub><sup>1</sup>  
1 ник. Кп = 20,1 %; Кпр = 26,3 мД.  
Скопление акцессорных минералов.



(д) Гураринская 13, гл. 2197,2; пласт Б<sub>13</sub><sup>1</sup>  
2 ник. Кп = 20,8 %; Кпр = 5,3 мД.  
Скопление мелких кристаллов сфена,  
циркона, эпидота.



(е) Гураринская 13, гл. 2215.2, пласт Б<sub>13</sub><sup>3</sup>  
2 ник. Кп=20 %; Кпр=6,4 мД.  
Перекристаллизованный кальцит ( остаток  
фауны).

0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм

Рис. 7.4. Особенности структурного и минералогического состава песчаников  
горизонта Б<sub>13</sub>

### 7.3. Горизонт Б<sub>12</sub>

По *гранулометрическому составу* песчаники горизонта Б<sub>12</sub> являются мелко- и среднезернистыми с примесью крупнозернистой фракции. Средний размер частиц колеблется в широких пределах от 0,13 до 0,27 мм. Сортировка обломочного материала, как правило, хорошая и средняя.

Фигуративные точки на диаграмме Г.Ф. Рожкова (рис. 7.5) приурочены к полю V и верхней части поля VI. Наблюдается определенный шлейф смещения точек из поля V в центральное прямоугольное поле VII. В целом это соответствует прибрежно-морским фациям, образованным в условиях выхода волн на мелководье.

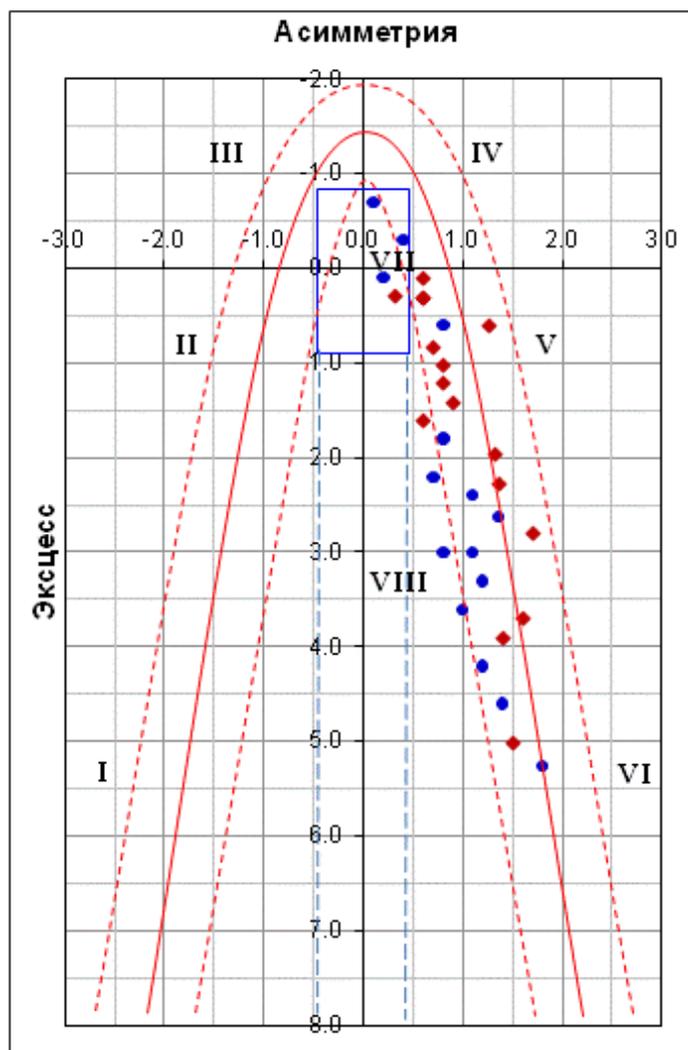


Рис. 7.5. Фигуративные точки песчаников горизонта Б<sub>12</sub> на динамогенетической диаграмме Г.Ф. Рожкова

- ♦ фигуративные точки песчаников пласта Б<sub>12</sub><sup>2</sup>;
- фигуративные точки песчаников пласта Б<sub>12</sub><sup>1</sup>

Фигуративные точки пласта Б<sub>12</sub><sup>1</sup> больше тяготеют к полю V, а точки пласта Б<sub>12</sub><sup>2</sup> — к границе полей V и VI, следовательно, на распределение

песчаного осадка в первом случае существенную роль оказывали вдольбереговые течения и накат волн, а во втором – сильный накат волн.

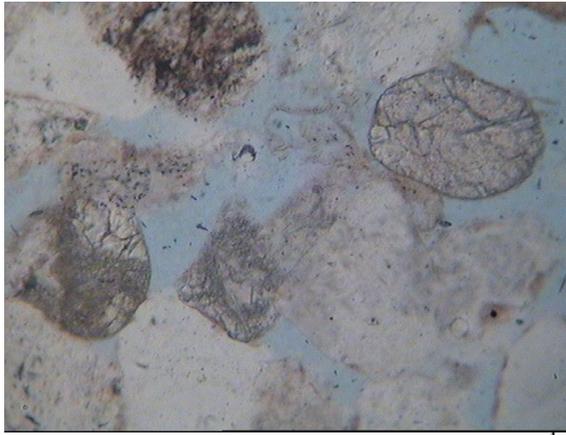
Гранулометрический состав песчаников горизонта Б<sub>12</sub> характеризуется увеличением положительных значений асимметрии (по сравнению с песчаниками горизонта Б<sub>13</sub>), указывающих на большую степень отсортированности осадка и относительно высокий динамический уровень среды седиментации. Большой положительный эксцесс означает, что скорость динамической переработки обломочного материала превышала скорость его привноса.

По *минералогическому составу* песчаники кварц-полевошпатовые, с содержанием полевых шпатов 38-46 %, кварца 35-44 %, обломков пород 16-23 %, слюды 2-10 %. Зерна и обломки обычно хорошо окатаны, иногда до полного сглаживания углов и граней, что указывает на высокую степень переработки осадка (рис. 7.6, а, б).

Глинистый цемент составляет от 3 до 9 %, состав и тип его преимущественно хлорит-гидрослюдистый и гидрослюдисто-хлоритовый пленочно-поровый, встречается также хлоритовый крустификационный. Единичные поры заполнены каолинитом, появление которого косвенно указывает на непосредственную близость береговой линии. Кальцитовый поровый цемент встречается практически повсеместно в количестве 1-3 %, в отдельных шлифах он образует базально-поровый тип цементации, при этом его содержание увеличивается до 18 %.

К особенностям минералогического состава относится более высокое содержание зерен кварца, значительная часть которых (до 40 %) регенерирована. Это обусловило широкое распространение инкорпорационно-регенерационных структур (рис. 6, в). Регенерации чаще подвергается не все зерно, а его отдельные участки, образуются неровные и прерывистые каемки регенерации, иногда подчеркнутые нефтяным веществом. Граница между обломочным кварцем и регенерационной каймой не всегда фиксируется из-за одинаковой оптической ориентировки. В отдельных случаях регенерация в свободном поровом пространстве протекает с формированием кристаллографических элементов: граней, ребер, хорошо выраженных углов. Регенерации также подвержены зерна полевых шпатов (рис. 6, г).

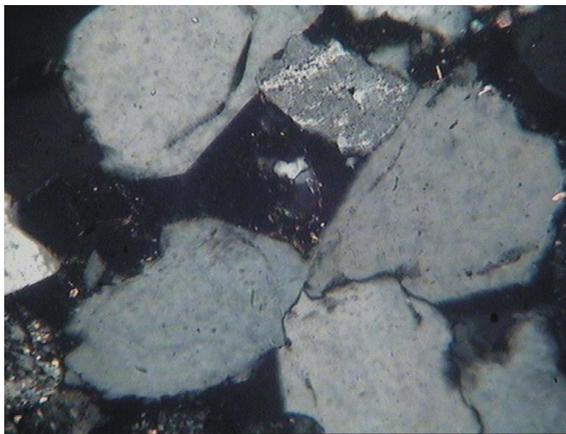
Наряду с регенерацией имеют место процессы растворения и коррозии, которая отчетливо выражена на контакте между терригенными зернами и аутигенным поровым кальцитом.



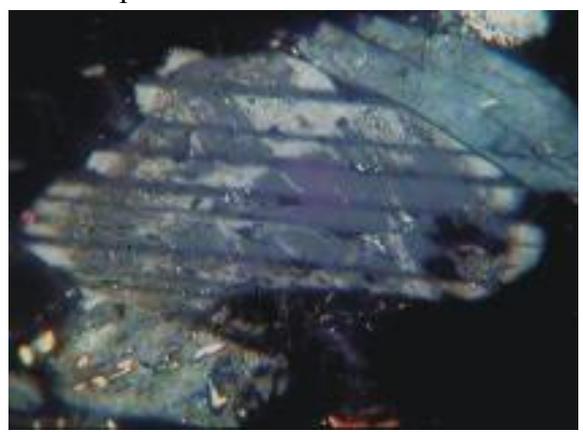
(а) Соболиная 213, гл. 2265,5; пласт Б<sub>12</sub><sup>1</sup>.  
1 ник. Кп = 25,7 %; Кпр = 1519,0 мД.  
Хорошо окатанные трещиноватые зёрна  
эпидота



(б) Соболиная 181, гл. 2136,8; пласт Б<sub>12</sub><sup>1</sup>;  
2 ник. Кп = 24,6 %; Кпр = 983,0 мД.  
Хорошо окатанные зерна полевых шпатов.  
Поровый кальцитовый цемент.



(в) Соболиная 181, гл. 2136,95; пласт Б<sub>12</sub><sup>1</sup>;  
2 ник. Кп = 22,9 %; Кпр = 493,2 мД.  
Массовая регенерация зерен кварца.



(г) Соболиная скв.181, гл. 2145,5; пласт Б<sub>12</sub><sup>2</sup>;  
2 ник. Кп = 24,1 %; Кпр = 360,6 мД.  
Альбитовая кайма регенерации и пятнистая  
альбитизация плагиоклаза.



(д) Гуларинская 13, гл. 2190,8 пласт Б<sub>12</sub><sup>1</sup>;  
2 ник. Кп = 23,2 %; Кпр = 182,6 мД  
Расщепление биотита на волокна.



(е) Гуларинская 181, гл. 2133,3 пласт Б<sub>12</sub><sup>1</sup>;  
2 ник. Кп = 22,6 %; Кпр = 226,6 мД  
Послойное распределение слюд,  
растительных остатков, пирита.

0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм

Рис. 7.6. Особенности структурного и минералогического состава песчаников горизонта Б<sub>12</sub>

Биотит часто гидратизирован, в результате чего происходит ослабление или утрата плеохроизма. Кроме того, гидратация сопровождается расщеплением слюдистых полосок на волокнистые агрегаты, заполняющие промежутки между зернами (рис. 7.6, д).

В некоторых шлифах слюдистые полоски вместе с пиритом и растительными остатками образуют микрослоистость (рис. 7.6, е).

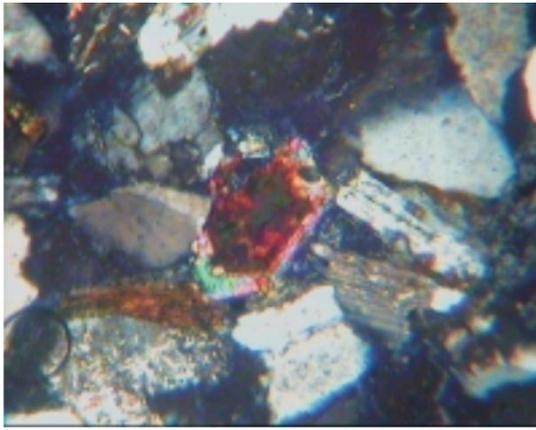
Обширную регенерацию кварца можно объяснить несколькими причинами. Так как в исследуемых песчаниках не наблюдается признаков достаточного уплотнения и растворения зерен под давлением, то источником кремнезема могут быть массовые трансформации монтмориллонита в гидрослюду в чередующихся с песчаниками глинистых пластах. Кроме того, гидрослюдизация биотита порождает интенсивный вынос щелочей и, соответственно повышение щелочности интерстиционных растворов, что способствует частичному растворению зерен кварца и полевых шпатов. Миграция насыщенных растворов сопровождается регенерацией этих зерен (Япаскурт, 2008).

К особенностям минералогического состава относится более высокое содержание зерен кварца, значительная часть которых (до 40 %) регенерирована. Это обусловило широкое распространение инкорпорационно-регенерационных структур (рис. 7.6, в). Регенерации чаще подвергается не все зерно, а его отдельные участки, образуются неровные и прерывистые каемки регенерации, иногда заполненные нефтяным веществом. Граница между обломочным кварцем и регенерационной каймой не всегда фиксируется из-за одинаковой оптической ориентировки. В отдельных случаях регенерация в свободном поровом пространстве протекает с формированием кристаллографических элементов: граней, ребер, хорошо выраженных углов. Регенерации также подвержены зерна полевых шпатов (рис. 7.6, г).

Кроме того, увеличилось количество и возросло разнообразие аксессуарных минералов. Кроме эпидота, цоизита, сфена и циркона, встречающихся в виде довольно крупных кристаллов, присутствуют также титанистые минералы, гранаты и роговая обманка (рис. 7.7, а-в).

Среди аутигенных минералов преобладают кальцит, хлорит и пирит (рис. 7.7, г).

*Органические остатки* встречаются в виде единичных кальцитизированных обломков раковин, а также гелефицированной растительной органики, нередко с псевдоморфозами пирита (рис. 7.6, д, е).



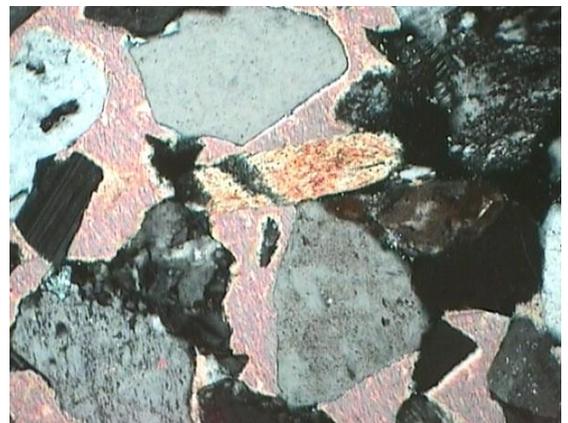
(а) Гураринская 182, гл. 2159.4, пласт Б<sub>12</sub><sup>2</sup>  
2 ник Кп=22,3 %, Кпр=206.2 мД.  
Роговая обманка



(б) Соболиная 181, гл. 2136,95; пласт Б<sub>12</sub><sup>1</sup>  
2 ник. Кп = 22,9 %; Кпр = 493,2 мД.  
Акцессорные минералы: эпидот и сфен



(в) Соболиная 213, гл. 2282,22; пласт Б<sub>12</sub><sup>2</sup>  
2 ник. Кп = 23,9 %; Кпр = 1171,6 мД.  
Зёрна полевых шпатов, цоизита



(г) Гураринская 182, гл. 2145,8; пласт Б<sub>12</sub><sup>1</sup>  
2 ник. Кп=21,4 %, Кпр=106.1 мД;  
Аутигенный кальцит, корродирующий  
обломочные зёрна



(д) Гураринская 13, гл. 2193.8, пласт Б<sub>12</sub><sup>2</sup>;  
2 ник. Кп=19.8 %; Кпр=3.1 мД.  
Кальцитизированный и пиритизированный  
обломок раковины



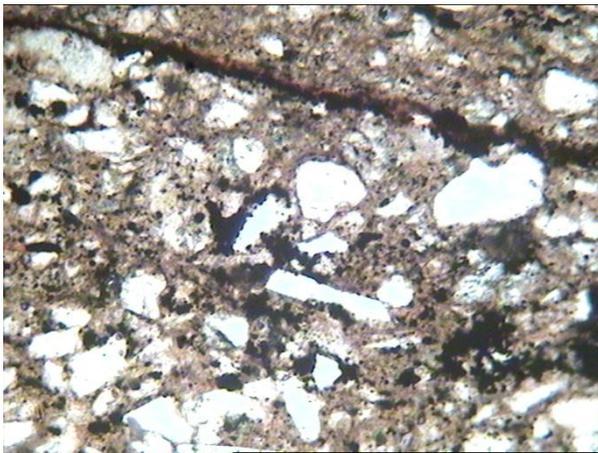
(е) Гураринская 13, гл. 2193.8, пласт Б<sub>12</sub><sup>2</sup>;  
2 ник. Кп=19.8 %; Кпр=3.1 мД.  
Кальцитизированный остаток фауны

0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм

Рис. 7.7. Особенности минералогического состава песчаников горизонта Б<sub>12</sub>

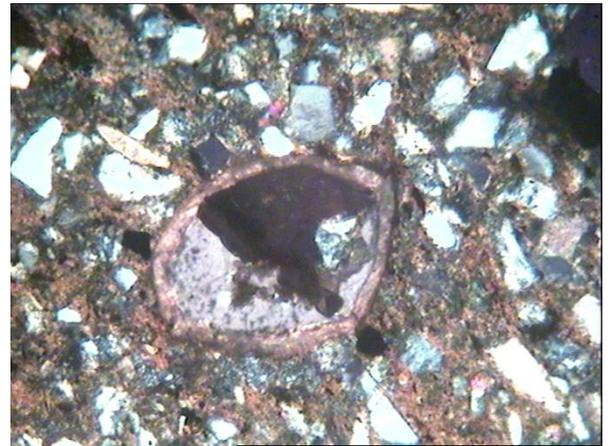
Таким образом, гранулометрические параметры, хорошая степень сортировки и окатанности обломков, увеличение содержания кварца и аксессуарных минералов в составе пород подтверждают выводы о существовании вдольбереговых баров во время формирования отложений горизонта  $B_{12}$ .

Кроме песчаных, изучались также и глинистые породы. Глины, отобранные из кровельной части циклита  $B_{12}^2$  в скважинах С-213 и С-181, согласно проведенным микроскопическим исследованиям, имеют хлорит-гидрослюдистый состав и содержат примесь обломочных зерен алевритовой и песчаной размерности (рис. 7.8).



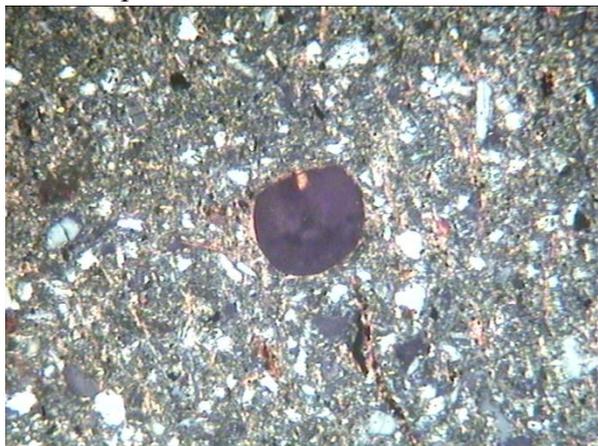
0 0,1 0,2

(а) Соболиная 181, шл. 11, 1 ник  
Глина хлорит-гидрослюдистая алевритовая с пиритом и пиритизированными растительными остатками



0,3 0,4 мм

(б) Соболиная 181, шл. 11, 2 ник  
Кальцитизированный остаток раковины остракоды.



0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм

(в) Соболиная 213, шл. 17, 2 ник

Глина хлорит-гидрослюдистая, с примесью алевритовых зерен.  
Фосфатизированный остаток ихтиофауны с радиально-лучистым строением.



0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм

(г) Соболиная 213, шл. 17, 1 ник

Рис. 7.8. Особенности состава глинистых пород горизонта  $B_{12}$

Часто в них наблюдается микрострукстура, обусловленная послойным распределением тонких полосок слюды, растительных остатков и пирита. Слюды, как правило, сильно гидратизированы и хлоритизированы. Пирит распределен по всей площади шлифа в виде мелких глобулей, иногда образуя целые скопления. Растительная органика плохой сохранности, часто пиритизирована (рис. 7.8, а). Местами породы окрашены гидроксидами железа в рыже-бурые тона. Встречаются фосфатизированные и кальцитизированные остатки фауны, в т.ч. раковины остракод, ихтиофауна (рис. 7.8, б-г).

#### 7.4. Горизонт Б<sub>11</sub>

Песчаники горизонта Б<sub>11</sub> имеют преимущественно мелкозернистый состав (средний размер частиц 0,095-0,21 мм), иногда с повышенным содержанием алевритовой, реже среднезернистой песчаной фракции, и являются среднеотсортированными.

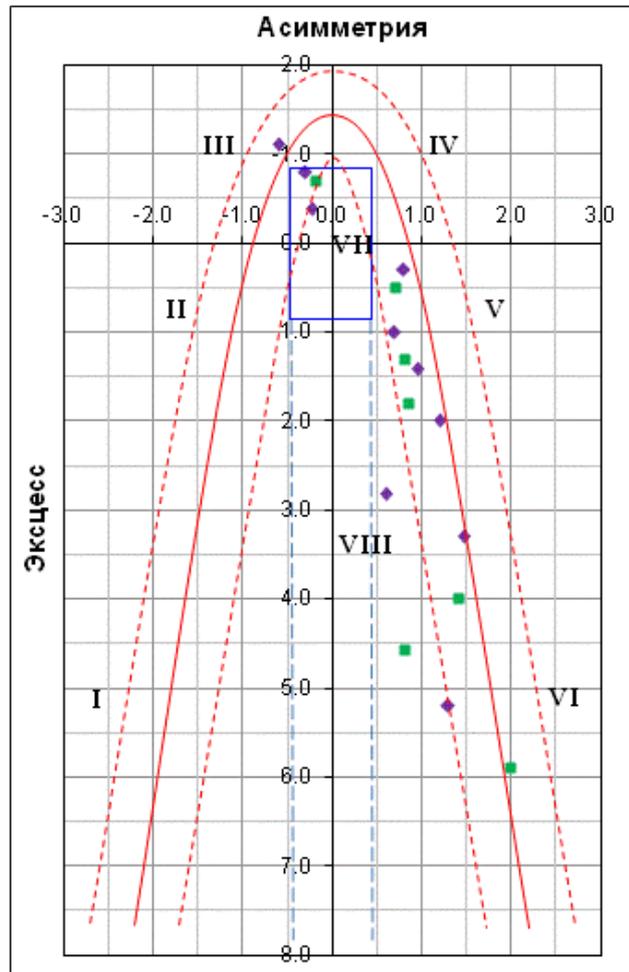


Рис. 7.9. Фигуративные точки песчаников горизонта Б<sub>11</sub> на динамогенетической диаграмме Г.Ф. Рожкова

- ◆ фигуративные точки песчаников пласта Б<sub>11</sub><sup>2</sup>;
- фигуративные точки песчаников пласта Б<sub>11</sub><sup>1</sup>

На диаграмме Ф.Г. Рожкова (рис. 7.9) фигуративные точки широко разбросаны в пределах полей V, VI, на границе V и VI, поля III и верхней левой части поля VII. Кроме того, наблюдается некоторое смещение их в поле VIII. Такой разброс, вероятно, связан с тем, что на формировании отложений горизонта Б<sub>11</sub> (приливо-отливная зона) сказалось взаимное влияние и суши, и моря. В связи с этим, попадание точек в области полей с золотой переработкой обусловлено сносом песка с суши ветром.

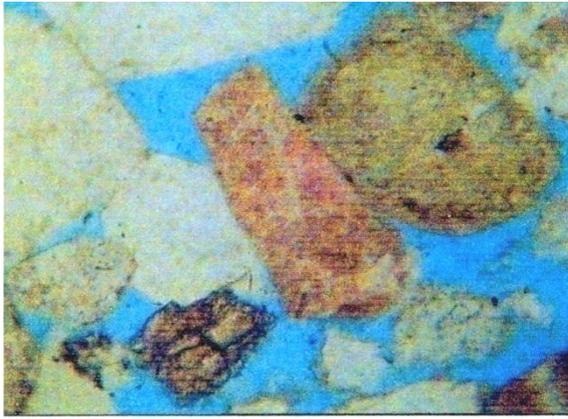
*Минералогический состав* пород следующий: полевые шпаты – 40-54%, кварц – 31-38 %, обломки пород – 19-25 %, слюды – до 12 %. В песчаниках отмечается разная степень окатанности частиц – даже в одном поле зрения шлифа могут наблюдаться хорошо окатанные, почти округлые зерна и практически необработанные угловатые.

Выявлены следующие отличительные особенности пород горизонта Б<sub>11</sub>: окрашивание обломков и цемента гидроксидами железа в бурые тона, увеличение количества зерен лептохлорита и уменьшение зерен хлорита, обилие конкреций и глобулей пирита (рис. 7.10, а-г). В песчаника пласта Б<sub>11</sub><sup>2</sup> отмечаются зерна сидерита, что указывает на опресненную обстановку, характерную для прибрежной зоны.

Состав *цемента*, преимущественно, хлорит-гидрослюдистый, тип – пленочно-поровый (рис. 7.10, д). Поровый цемент представлен кальцитом (1-2 %), редко каолинитом. В отдельных шлифах кальцит образует базально-поровый тип цементации, а его содержание возрастает до 22 %. В таких шлифах кальцит пойкилитовый и заполняет практически все межзерновое пространство, имеет одинаковый угол погасания и хорошо выраженную спайность (рис. 7.10, е). Общее количество цемента в породах составляет 6-12 %, при высоком содержании кальцита – 25 %.

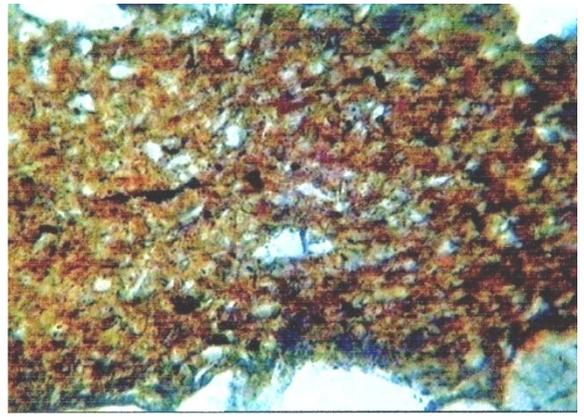
В ряде шлифов отмечаются линзовидные включения глин хлорит-гидрослюдистого состава; микрослоистость, обусловленная послойным расположением слюд и растительных остатков, часто пиритизированных (рис. 7.11, а). Кроме того, встречаются кальцитизированные обломки раковин и фосфатизированная органика, вероятно, остатки костей рыб (рис. 7.11, б, в). В песчаниках из скважины С-181 отмечаются включения кальцита, в которых сохранились фрагменты растений с хорошо различной структурой (рис. 7.11, г).

В целом, неоднородный гранулометрический состав, разная степень окатанности обломочных частиц, ожелезнение, присутствие сидерита характерно для приливо-отливных отмелей прибрежной полосы.

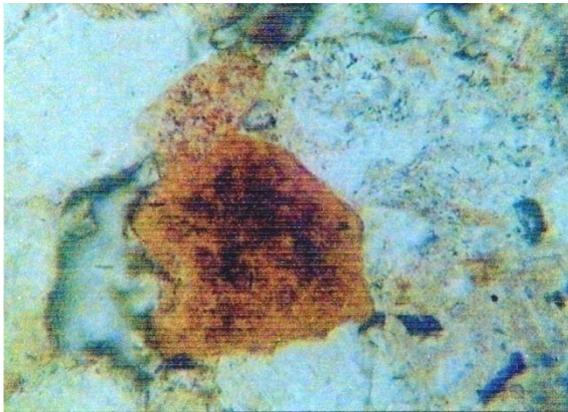


0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм

(а) Соболиная 181, гл. 2113,25; пласт  $B_{11}^1$ ;  
1 ник. Кп = 22,6 %; Кпр = 613 мД.  
Ожелезненные обломки эффузива и  
кремнистой породы

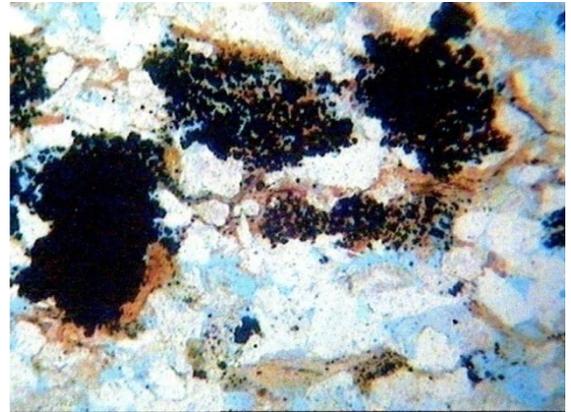


(б) Соболиная 181, гл. 2119,45; пласт  $B_{11}^1$ ;  
1 ник. Кп = 23,7 %; Кпр = 229,8 мД.  
Линза хлорит-гидрослюдистой глины,  
окрашенной гидроксидами железа.



0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм

(в) Соболиная 181, гл. 2126,4; пласт  $B_{11}^2$ ;  
1 ник. Кп = 24,2 %; Кпр = 432,8 мД.  
Зерно лептохлорита



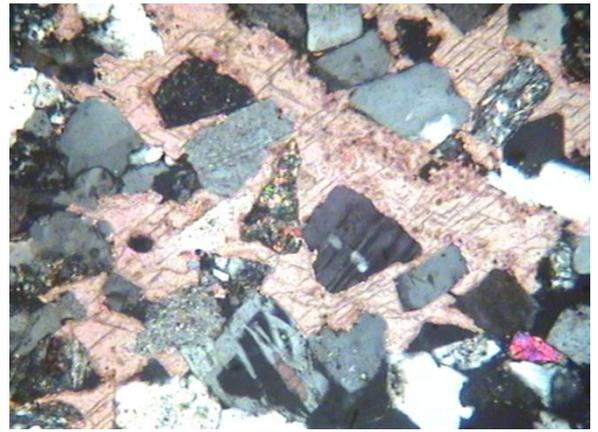
0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм

(г) Гурагинская 181, гл. 2122,0, пласт  $B_{11}^2$ ;  
1 ник. Кп = 22,4 %; Кпр = 56,1 мД.  
Скопления пирита



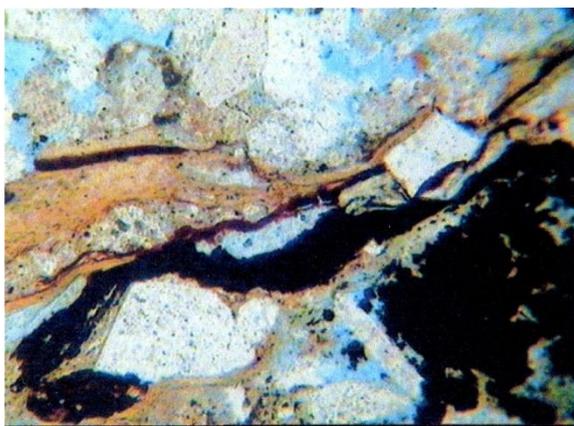
0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм

(д) Соболиная 213, гл. 2252,48; пласт  $B_{11}^2$ ;  
1 ник. Кп = 20,7 %; Кпр = 16,1 мД.  
Хлорит-гидрослюдистый пленочно-  
поровый цемент



(д) Соболиная 181, пласт  $B_{11}^1$ ;  
2 ник. Кп = 20,1 %; Кпр = 8,2 мД.  
Кальцитовый пойкилитовый цемент.  
Кальцит с хорошо выраженной спайностью.

Рис. 7.10. Особенности минералогического состава песчаников горизонта  $B_{11}$



0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм

(а) Гуларинская 181, гл. 2122.0, пласт Б<sub>11</sub><sup>2</sup>;  
1 ник. Кп = 22,4 %; Кпр = 56,1 мД.  
Псевдоморфозы пирита по растительным  
остаткам



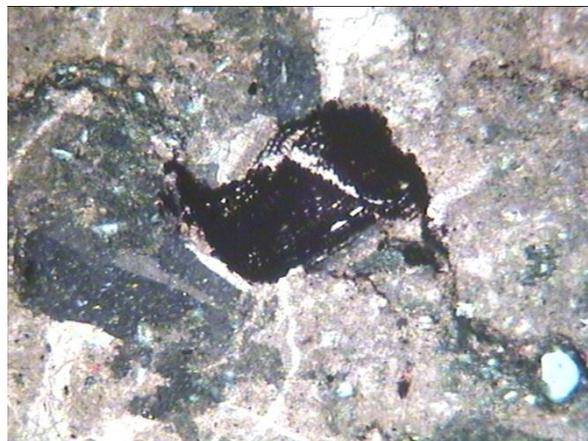
0 0,3 0,6 0,9 1,2 мм

(б) Соболиная 213, гл. 2249,13; пласт Б<sub>11</sub><sup>1</sup>;  
1 ник. Кп = 21,5 %; Кпр = 7,3 мД.  
Фосфатизированный остаток фауны



0 0,3 0,6 0,9 1,2 мм

(в) Соболиная 213, гл. 2249,13; пласт Б<sub>11</sub><sup>1</sup>;  
1 ник. Кп = 21,5 %; Кпр = 7,3 мД.  
Кальцитизированный остаток фауны

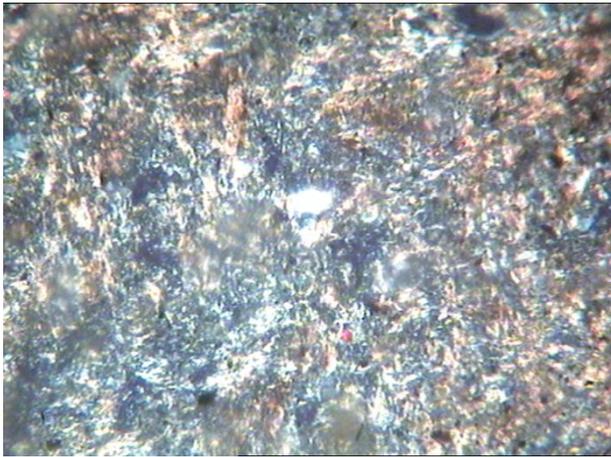


0 0,1 0,2 0,3 0,4 мм

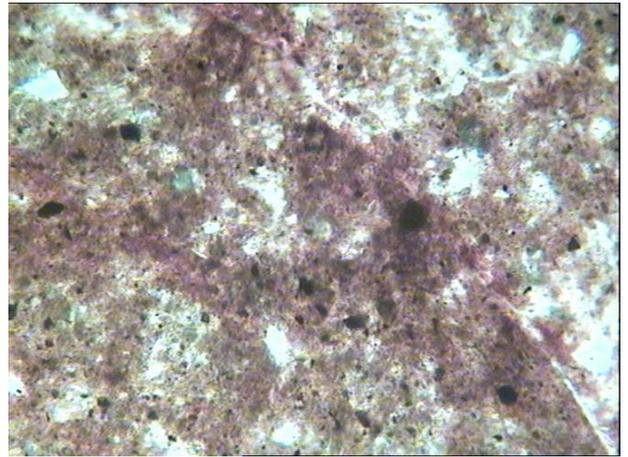
(г) Соболиная 181, пласт Б<sub>11</sub><sup>1</sup>;  
2 ник. Кп = 20,1 %; Кпр = 8,2 мД.  
Кальцит с включением растительного  
остатка, с сохранившейся структурой

Рис. 7.11. Органические остатки в песчаниках горизонта Б<sub>11</sub>

Из отложений глинистой части циклита под микроскопом были изучены глинистые и глинисто-карбонатные породы. Глины гидрослюдистые, реже хлорит-гидрослюдистые алевритовые (рис. 7.12, а). Иногда отмечается волнистая микрослоистость, образованная намывами слюд и пирита. В шлифах, изготовленных из пестроцветных глин, оксиды железа окрашивают породы в бурый цвет (рис. 7.12, б).

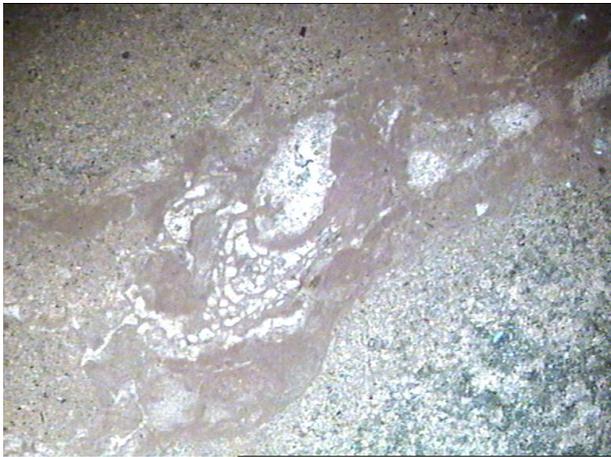


(а) Соболиная 213, шл. 8. 2 ник  
Глина хлорит-гидрослюдистая



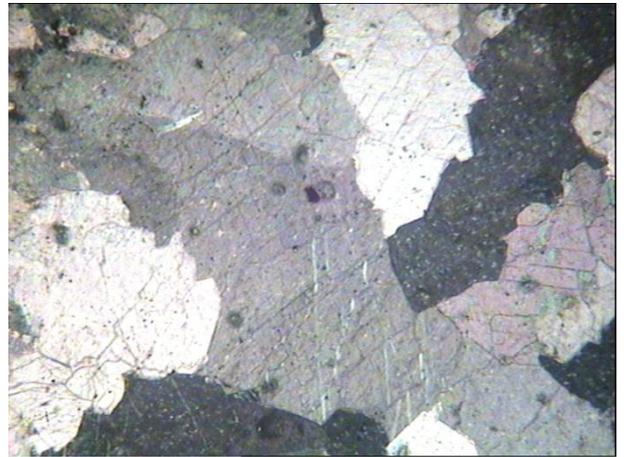
(б) Соболиная 213, шл. 24. 1 ник  
Глина гидрослюдистая, неравномерно  
окрашенная оксидами железа

0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм



(в) Соболиная 213, шл. 7. 2 ник. увел. 3,5\*.  
Гнезда перекристаллизации

0 0,3 0,6 0,9 1,2 мм



(г) Соболиная 213, шл. 7. 2 ник  
Хорошо раскристаллизованный кальцит

0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм



(д) Соболиная 181, шл. 16. 2 ник  
Включения ихтиофауны

0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм



(е) Соболиная 181, шл. 16. 1 ник  
Включения ихтиофауны

Рис. 7.12. Особенности структурного и вещественного состава глинистых пород горизонта Б<sub>11</sub>

В глинисто-карбонатных породах кальцит представлен, как пелитоморфным, так и кристаллическим веществом. Часто перекристаллизация его неравномерная, отмечаются гнезда (рис. 7.12, в), внутренние полости которых выполнены хорошо раскристаллизованным кальцитом (рис. 7.12, г), а периферийные – пелитоморфным. Заливообразные и округлые границы кальцитизации свидетельствуют о процессах карбонатообразования, протекающих в слабо консолидированном осадке. Из органических остатков повсеместно наблюдаются фосфатизированные обломки ихтиофауны (рис. 7.12, д, е).

#### 7.4. Пласт Б<sub>10</sub>

По данным *гранулометрического анализа* песчаники пласта Б<sub>10</sub> состоят из хорошо отсортированного среднезернистого материала при резком дефиците алевритовых фракций. Средний размер частиц составляет 0,23-0,29 мм, максимальный достигает 0,92 мм. На диаграмме Г.Ф. Рожкова фигуративные точки разбросаны в пределах полей V и VI (рис. 7.13). Такое распределение характерно для песков субаэральных пляжей.

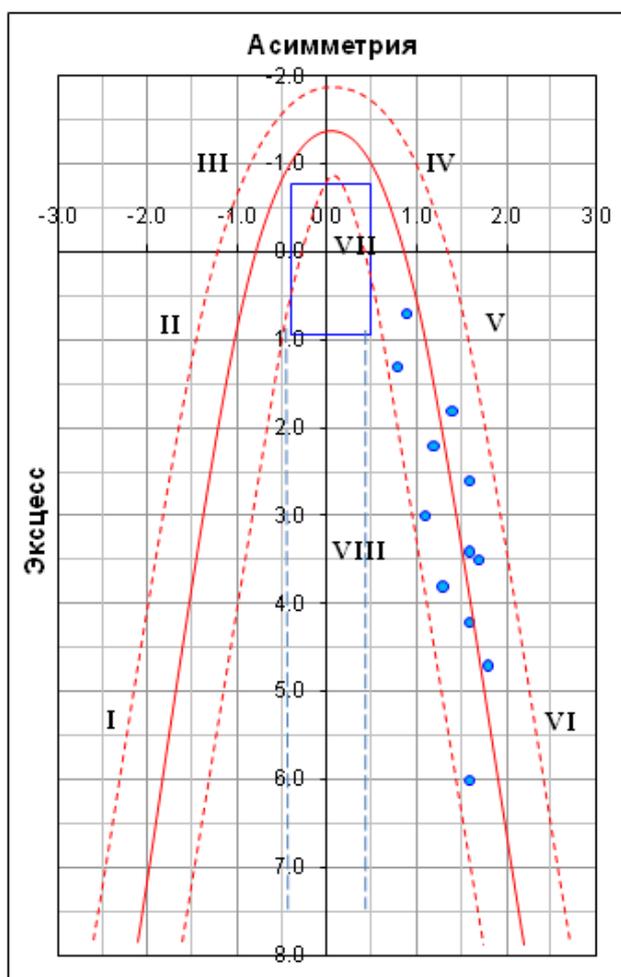
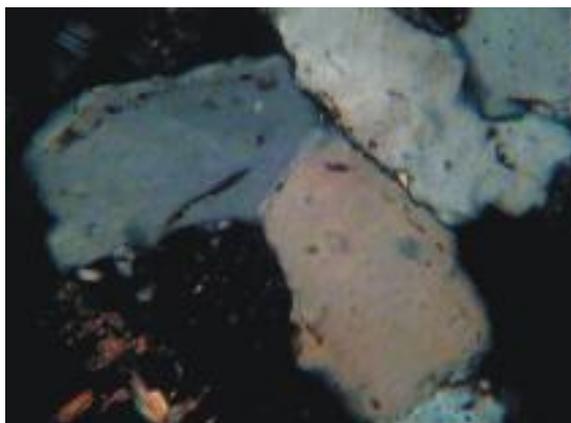
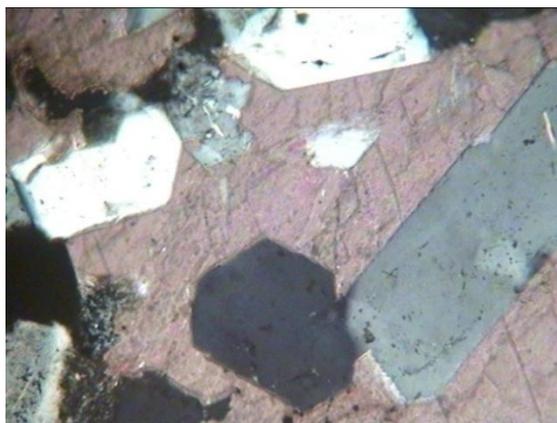


Рис. 7.13. Фигуративные точки песчаников пласта Б<sub>10</sub> на динамогенетической диаграмме Г.Ф. Рожкова

Минералогический состав песчаников имеет ряд отличительных особенностей (рис. 7.14).



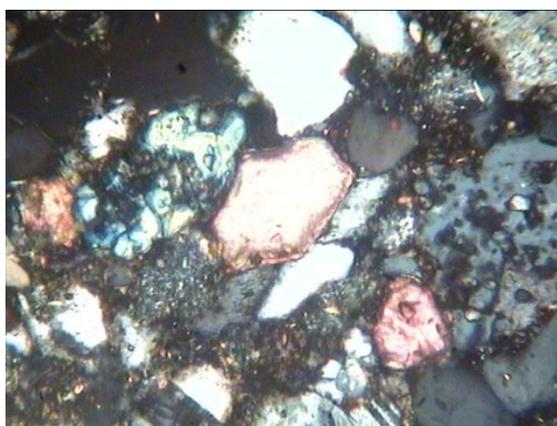
(а) Соболиная 181, гл. 2103,3; пласт Б<sub>10</sub>;  
1 ник. Кп = 25,9 %; Кпр = 1241,3 мД.  
Зерна кварца с каемками регенерации,  
подчеркнутые нефтяным веществом.



(б) Соболиная 181, гл. 2102,78; пласт Б<sub>10</sub>;  
2 ник. Кп = 27,1 %; Кпр = 1207,7 мД.  
Регенерация зерен кварца до восстановления  
кристаллографических форм.



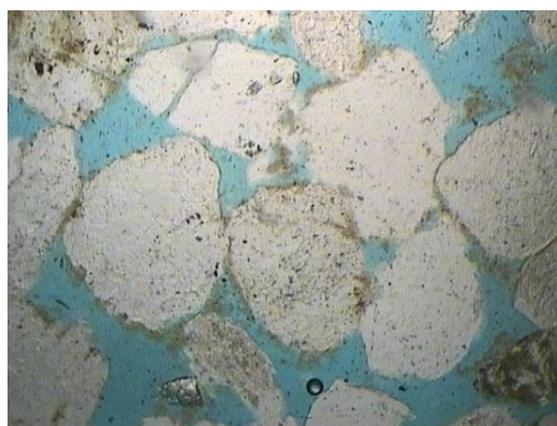
(в) Соболиная 213, гл. 2230,49; пласт Б<sub>10</sub>;  
2 ник. Кп = 26,2 %; Кпр = 780,9 мД.  
Эпидот



(г) Соболиная 213, гл. 2229,26; пласт Б<sub>10</sub>;  
2 ник. Кп = 22,5 %; Кпр = 138,6 мД.  
Акцессорные минералы – цоизит, сфен



(д) Соболиная 181, гл. 2136,95; пласт Б<sub>12</sub><sup>1</sup>;  
2 ник. Кп = 22,9 %; Кпр = 493,2 мД.  
Хорошо окатанные зерна эффузивов и  
полевых шпатов



(е) Соболиная 181, гл. 2103,3; пласт Б<sub>10</sub>;  
1 ник. Кп = 25,9 %; Кпр = 1241,3 мД.  
Хорошая окатанность и сортировка  
обломков. Пленочный хлоритовый цемент.

0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм

Рис. 7.14. Особенности минералогического состава песчаников циклита Б<sub>10</sub>

В составе пород преобладает кварц (42-49 %), значительная часть которого (до 57 %) в разной степени регенерирована (рис. 7.14, а, б). На долю полевых шпатов приходится 34-40 %, содержание обломков колеблется в пределах 17-23 %.

Характерно, что изучаемые песчаники бедны слюдами, встречающимися лишь в виде единичных зерен. Отмечается повышенное содержание акцессорных минералов, в составе которых преобладают эпидот, сфен, циркон (рис. 7.14, в, г). Обломочные зерна, как правило, хорошо окатаны, при наличии коррозионного кальцита могут иметь неровные края (рис. 7.14, д, е). Такие особенности свидетельствуют о хорошей переработке обломочного материала в условиях высокой гидродинамической активности среды седиментации.

Глинистый *цемент* (2-5 %), преимущественно, гидрослюдистый пленочный, реже хлорит-гидрослюдистый пленочно-поровый и хлоритовый крустификационный. Карбонатный цемент представлен поровым, участками базально-поровым кальцитом (до 10 %), интенсивно корродирующим обломочные зерна.

Таким образом, песчаники пласта Б<sub>10</sub> характеризуются среднезернистым составом, отсутствием примеси пелитовых фракций, хорошей сортировкой и окатанностью частиц, преобладанием кварцевых зерен, обогащением акцессорными минералами. Перечисленные признаки, являются индикаторами осадков пляжевой обстановки.

### 7.5. Пласт Б<sub>9</sub>

Микроскопически были изучены породы, отобранные по скважинам Г-182 и С-213, сформировавшиеся в условиях стречневых частей речных русел. Песчаники представлены мелкозернистыми разностями, иногда с повышенным содержанием среднезернистых и алевритовых частиц. Средний размер частиц изменяется от 0,11 до 0,20 мм, сортировка обломочного материала средняя, реже плохая.

Согласно распределению фигуративных точек на диаграмме Г.Ф. Рожкова (рис. 7.15), песчаники характеризуются слабоположительными и слабоотрицательными значениями асимметрии и отрицательным эксцессом, и сосредоточены в пределах поля IV с некоторым смещением в поля III и V, что соответствует относительно быстрым речным течениям.

По *минералогическому составу* песчаники кварцево-полевошпатовые (кварц – 28-37 %, полевые шпаты – 37-48 %) с содержанием обломов пород 18-26 %. Породы характеризуются разной степенью окатанности частиц, в одном поле зрения шлифа присутствуют как хорошо окатанные, так и

неокатанные (сохраняющие первичную форму минерала) обломки. В составе цемента, составляющего 7-11 %, преобладают гидрослюдястые минералы, хлорит имеет подчиненное значение. Присутствуют в незначительных количествах каолинит и сидерит, указывающие на опресненную обстановку осадконакопления. Кальцит распространен неравномерно и, как правило, образует сгустковый цемент. В ряде шлифов отмечается микрослоистость, обусловленная послойным расположением слюд и растительных остатков.

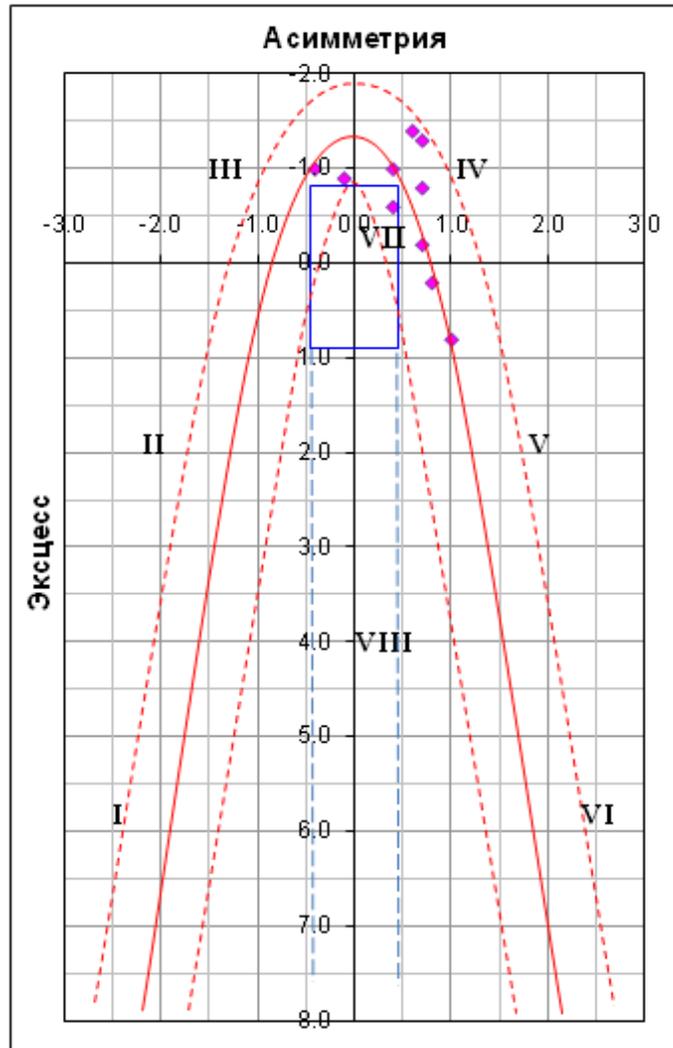


Рис. 7.15. Фигуративные точки песчаников пласта Б<sub>9</sub> на динамогенетической диаграмме Г.Ф. Рожкова

## **8. ВЛИЯНИЕ СЕДИМЕНТАЦИОННЫХ И ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТЫХ СВОЙСТВ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ**

### **8.1. Характеристика пустотного пространства**

Пустотное пространство пород определяется размерами, конфигурацией, равномерностью распределения, наличием трещин, плоскостей напластования, количеством и составом цементирующего вещества, которые, в свою очередь, зависят как от условий седиментации, так и от последующих изменений.

В целом пустотное пространство в песчаниках изучаемого разреза сформировано *остаточными седиментационными межзерновыми* порами, особенности которых обусловлены седиментогенными (величина соприкасающихся обломков, их морфология, степень окатанности и сортировки, взаиморасположение) и стадийными (уплотнение, растворение, вторичное минералообразование, перекристаллизация и т.д.) факторами.

Согласно результатам определения ФЕС, гранулометрическому и минералогическому анализам изучаемых пород-коллекторов (таблица 2), песчаные отложения пляжей (пласт Б<sub>10</sub>), барьерных островов и баров (горизонт Б<sub>12</sub>) характеризуются более крупнозернистым составом, хорошей сортировкой, окатанностью и относительной равномерностью распределения обломочного материала. Эти факторы способствуют образованию изометричных пор, соизмеримых с размерами обломков, имеющих округлые границы (рис. 8.1, а). Вследствие чего, породы, сформированные в этих обстановках, отличаются высокими значениями пористости и проницаемости. В отложениях, накопившихся в морских обстановках с нестабильной динамикой среды седиментации, а также на начальных этапах аллювиального цикла (пласт Б<sub>9</sub>), форма и сортировка обломков может быть различной. В этом случае межзерновые поры часто имеют угловатую и щелевидную форму сечений и низкую степень сообщаемости (рис. 8.1, б).

Кроме межзерновых пор, в породах присутствуют поры *выщелачивания*. Они образуются, как правило, при растворении полевых шпатов по трещинам спайности, а также неустойчивых компонентов в обломках эффузивов и кремнистых пород. Несмотря на то, что процессы выщелачивания имеют ограниченное распространение, они играют важную положительную роль в формировании пустотного пространства и способствуют разуплотнению песчано-алевритовых пород, образованию

новых вторичных пустот, увеличению степени сообщаемости первичных межзерновых пор. Характерно, что обломки с внутризерновой пористостью наиболее распространены в песчаниках с высокими ФЕС, что объясняется лучшей проницаемостью пород, обеспечивающей фильтрацию растворов и вынос растворенного вещества. Здесь процесс выщелачивания нередко идет вплоть до образования сетчатых зерен (рис. 8.1, в, г).

## **8.2. Влияние минерального состава терригенной части на фильтрационно-емкостные свойства песчаных пород**

Минеральный состав обломочной части оказывает большое влияние на коллекторские свойства песчаников и определяет форму зерен, сглаженность или шероховатость их поверхности, адсорбционную способность, смачиваемость, прочность скелета породы и т.д.

Как следует из таблицы 2, высокими ФЕС обладают песчаники с повышенным содержанием зерен кварца и слабоизмененных полевых шпатов. Интересно, что в этих же породах существенно возрастает количество регенерированного кварца, а также наблюдается альбитизация плагиоклазов. Казалось бы, что такие минеральные образования, развиваясь в пустотном пространстве, уменьшают его емкость и усложняют структуру. Однако, как утверждает ряд исследователей (Сахибгареев, 1989; Коровина, Кропотова, 2011) при этом происходит изменение поверхностно-активных свойств минералов. Новообразованная кайма изолирует сильноизмененные участки в полевом шпате и налипшее на поверхность зерен кварца пелитовое вещество, что обуславливает непосредственный контакт флюидов с менее гидрофильной поверхностью (рис. 8.1, д). Положительный эффект регенерации заключается еще и в том, что скелет породы становится более прочным, а это в свою очередь препятствует уплотнению породы с глубиной, что ранее было подмечено Б.К. Прошляковым и др.

Отрицательное влияние на коллекторские свойства оказывает увеличение в составе количества сильно измененных полевых шпатов. Сильно глинизированные их разности, способствуют большему уплотнению, и, так же как и глинистый цемент, повышают влагоемкость пород.

Отрицательно влияет на фильтрационно-емкостные свойства и присутствие слюдистых минералов, пластинки которых в результате уплотнения и гидратизации часто изгибаются, сминаются, расщепляются на отдельные волокна, обволакивают обломочные зерна, что приводит к сокращению объема свободных пор (рис. 8.1, е). Слюды, как правило, распределены в породе неравномерно, часто с образованием микрослоистых текстур.

Таблица 2

## Фильтрационно-емкостная, гранулометрическая и минералогическая характеристика песчаных пластов

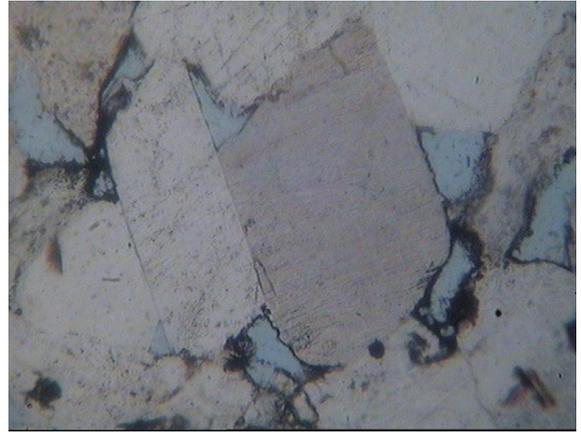
Горизонт, пласт	*Порис- тость, %	*Прони- цаемость, мД	**Md, мм	Сорти- ровка	Окаты- ность	Кварц, %		Полевые шпаты, %		Обломки пород, %	Слюды, %	Цемент, %
						Всего	Регене- рация	Всего	Сильно изменен- ные			
Б <sub>9</sub>	$\frac{2-22}{17,1}$	$\frac{0,1-86,4}{15,7}$	$\frac{0,11-0,20}{0,155}$	средняя плохая	от плохой до хорошей	$\frac{28-37}{33}$	до 5	$\frac{37-48}{42}$	$\frac{18-27}{22}$	$\frac{18-26}{22}$	$\frac{3-7}{5}$	$\frac{7-11}{9}$
Б <sub>10</sub>	$\frac{21,1-28,6}{24,7}$	$\frac{11,5-1530}{923,2}$	$\frac{0,23-0,29}{0,26}$	хорошая	хорошая	$\frac{42-49}{46}$	до 32	$\frac{34-40}{37}$	$\frac{11-15}{13}$	$\frac{17-23}{20}$	ед.з.	$\frac{2-6}{4}$
Б <sub>11</sub>	$\frac{3,2-23,4}{18,5}$	$\frac{0,4-352}{76,4}$	$\frac{0,09-0,21}{0,16}$	средняя плохая	средняя плохая	$\frac{30-38}{34}$	до 9	$\frac{40-54}{47}$	$\frac{18-26}{22}$	$\frac{19-25}{22}$	$\frac{4-12}{8}$	$\frac{6-12}{9}$
Б <sub>12</sub>	$\frac{8,4-24,4}{19,21}$	$\frac{0,4-574}{96,5}$	$\frac{0,13-0,27}{0,22}$	хорошая средняя	хорошая	$\frac{35-44}{39}$	до 20	$\frac{38-46}{42}$	$\frac{16-22}{19}$	$\frac{16-23}{19}$	$\frac{2-10}{6}$	$\frac{4-10}{6}$
Б <sub>13</sub>	$\frac{3,6-22,9}{17,7}$	$\frac{0,2-221,9}{21,5}$	$\frac{0,1-0,23}{0,165}$	средняя плохая	средняя плохая	$\frac{26-36}{31}$	до 7	$\frac{40-49}{45}$	$\frac{21-29}{25}$	$\frac{20-27}{24}$	$\frac{3-8}{5,5}$	$\frac{6-10}{8}$
Б <sub>14</sub>	$\frac{6,5-20,5}{17,4}$	$\frac{0,1-19,7}{19,6}$	$\frac{0,11-0,19}{0,15}$	плохая средняя	от плохой до хорошей	$\frac{30-38}{34}$	до 3	$\frac{38-50}{44}$	$\frac{23-30}{26}$	$\frac{21-25}{23}$	$\frac{2-6}{4}$	$\frac{7-12}{9}$

\*Результаты определений ФЕС, выполненные в лаборатории физики пласта ОАО «ТомскНИПИнефть».

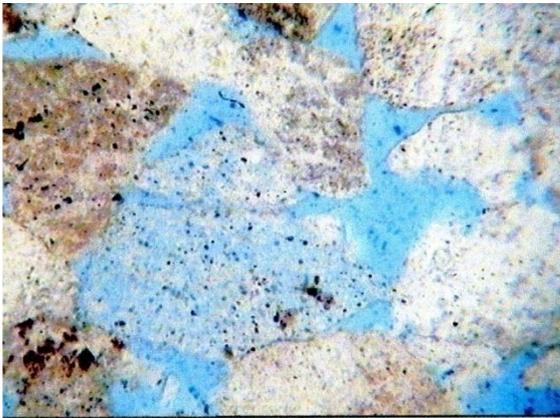
\*\*Md – медианный диаметр обломков



а) Гураринская 13, гл. 2190.8; пласт Б<sub>12</sub><sup>2</sup>;  
1 ник. Кп=23,2 %, Кпр=182,6 мД;  
Межзерновые изометричные поры



б) Гураринская 182, гл. 2087.7, пласт Б<sub>9</sub>;  
1 ник. Кп=18,4 %; Кпр=0,1 мД.  
Межзерновые изолированные и плохо  
сообщающиеся поры



(в) Соболиная 213, гл. 2265,5; пласт Б<sub>12</sub><sup>1</sup>;  
1 ник. Кп = 25,7 %; Кпр = 1519,0 мД.

Выщелачивание обломка с образованием сетчатой структуры



(г) Соболиная 181, гл. 2102,78; пласт Б<sub>10</sub>;  
2 ник. Кп = 27,1 %; Кпр = 1207,7 мД.



(д) Соболиная 181, гл. 2102,78; пласт Б<sub>10</sub>;  
2 ник. Кп = 27,1 %; Кпр = 1207,7 мД.  
Массовая регенерация зерен кварца



(е) Соболиная 181, гл. 2252,48; пласт Б<sub>11</sub><sup>2</sup>;  
2 ник. Кп = 20,7 %; Кпр = 16,1 мД.  
Гидратизированные пластинки биотита,  
заполняющие поровое пространство

0 0,05 0,10 0,15 0,20 мм

Рис. 8.1. Пустотное пространство и вторичные изменения в песчаниках

### **8.3. Влияние количества, состава и типа цемента на фильтрационно-емкостные свойства песчаных пород**

Как известно, количество и тип цемента сильно влияют на вместимость и пропускную способность терригенных коллекторов (Клубова, 1970 и др.). В исследуемых песчаниках преобладает пленочно-поровый цемент, представленный глинистыми минералами – хлоритом и гидрослюдами, общее содержание которых колеблется незначительно и в целом по разрезу не превышает 9 %. Хлорит наблюдается в виде агрегата тонкочешуйчатого строения и является основной составляющей цементирующей массы в песчаных пластах куломзинской и низов тарской свиты. Во всех шлифах отмечается крустификационный хлорит, образующий на поверхности зерен щетковидные образования, которые приводят к усложнению конфигурации пор, сужению межзерновых канальцев и уменьшению фильтрационной способности коллектора.

Снизу вверх по разрезу роль хлоритового цемента уменьшается, и в составе глинистой массы начинают преобладать гидрослюды.

Кроме глинистого цемента, практически повсеместно присутствует кальцит, содержание которого, как правило, не превышает 1-2 %. Кальцит распределен неравномерно и образует сгустковый тип цементации. Вследствие локального распространения он не оказывает существенного влияния на коллекторские свойства пород.

Также в разрезе всех исследуемых пластов отмечаются участки с базально-поровым кальцитом, полностью запечатывающим пустотное пространство. В результате отдельные прослои песчаников становятся практически непроницаемыми.

### **8.4. Корреляция емкостных и фильтрационных свойств песчано-алевритовых пород, образованных в разных фациальных обстановках**

Для выявления корреляционной связи, характеризующей соотношения пористости и проницаемости песчаных пластов, образованных в различных фациальных обстановках, были построены графики зависимости и рассчитана величина достоверности аппроксимации  $R^2$  (рис. 8.2).

Тесная связь между полезной емкостью и динамическими свойствами пород-коллекторов изученных пластов установлена для песчаных отложений, сформировавшихся в условиях пляжа (пласт Б<sub>10</sub>,  $R^2=0,78$ ) и вдольбереговых баров (горизонт Б<sub>12</sub>,  $R^2=0,67$ ). Напротив, низкой корреляционной зависимостью характеризуются аллювиальные отложения (пласт Б<sub>9</sub>,  $R^2=0,34$ ),

песчаники приливно-отливных равнин (горизонт Б<sub>11</sub>, R<sup>2</sup>=0,37), морских течений (горизонт Б<sub>13</sub>, R<sup>2</sup>=0,39), конусов выноса (пласт Б<sub>14</sub>, R<sup>2</sup>=0,33).

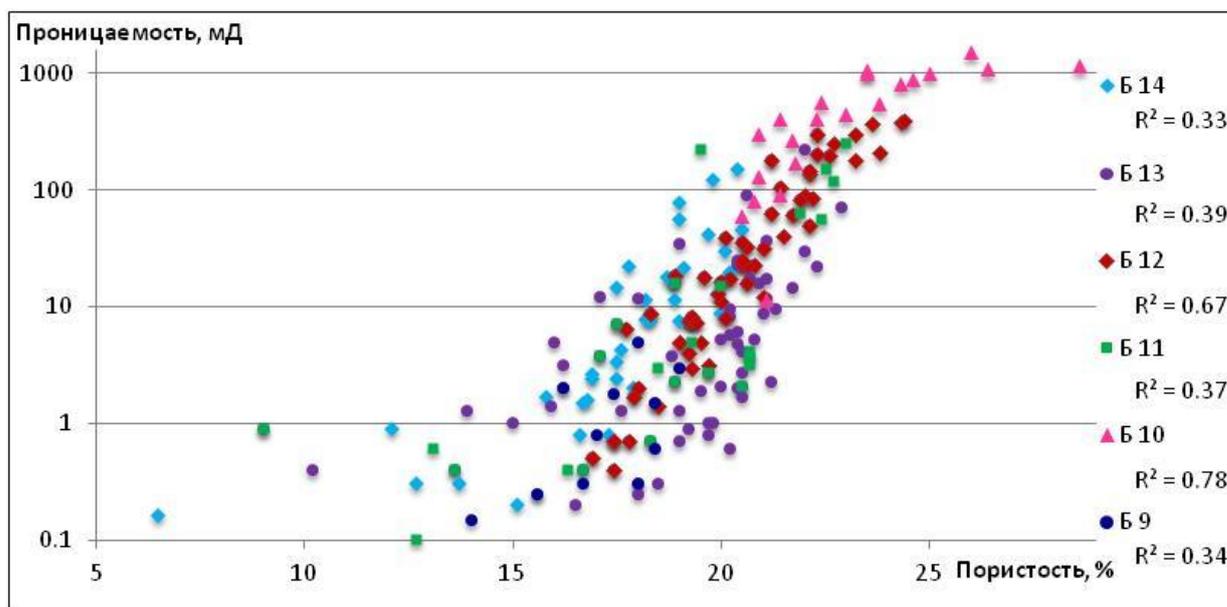


Рис. 8.2. Зависимость между открытой пористостью и проницаемостью в песчано-алевритовых породах

Такие соотношения объясняются рядом факторов.

Накопление песчаного материала пластов Б<sub>10</sub>, Б<sub>12</sub><sup>1</sup> и Б<sub>12</sub><sup>2</sup> осуществлялось в условиях высокой динамики среды седиментации, в которой происходило осаждение более крупнозернистого осадка. В результате длительной переработки терригенного материала, обусловленной преимущественно возвратно-поступательными движениями водной среды, обломочные частицы приобрели хорошую сортировку и окатанность. Многократные переувлажнение и переотложение обломков, привели к разрушению неустойчивых минералов (полевых шпатов) и обогащению отложений зернами устойчивых минералов (кварц). Все эти процессы способствовали образованию высокочемких пород с изометричными пораами, имеющими округлые границы. Стабильный гидродинамический режим обусловил однородный состав песчаных пластов, и как следствие – равномерное распределение пустотного пространства и цементирующего вещества. Фильтрация интерстиционных растворов обеспечила повышенную степень растворимости минеральных компонентов породы, что привело к подновлению первичных межзерновых пор и образованию новых вторичных пустот, увеличению сечений и лучшей сообщаемости поровых каналов. Обрастание зерен кварца и полевых шпатов каемками регенерации, сглаживающими поверхность зерен, повысило пропускную способность этих пород, а также способствовало укреплению их скелета.

Песчаные отложения, сформировавшиеся в обстановках с нестабильным гидродинамическим режимом (пласты Б<sub>14</sub><sup>2</sup> и Б<sub>9</sub>, горизонты Б<sub>13</sub> и Б<sub>11</sub>), характеризуются неоднородным составом, обусловленным неравномерным распределением и повышенным содержанием (вплоть до микролинз и микропрослоев, устанавливаемых под микроскопом) тонкозернистых фракций. Соответственно, в таких породах пустотное пространство и цементирующий материал распределены неравномерно. По степени сортировки и окатанности обломков породы также неоднородны, одновременно присутствуют как окатанные зерна со сглаженными углами и гранями, так и угловатые, часто сохраняющие форму соответствующего минерала. Это приводит к усложнению конфигурации пор, сообщающихся между собой узкими извилистыми каналами. Выявленная неоднородность характерна как для песчаных тел в целом, так и проявляется в разрезе в виде чередования песчаных и глинисто-алевритовых прослоев.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение состава и закономерностей строения нижнемеловых отложений (верхней части куломзинской, тарской и низов киялинской свит) на основе электрофациального, литолого-петрографического и гранулометрического анализов позволило автору сделать выводы об условиях формирования песчаных пластов, определить степень влияния седиментационных и постседиментационных факторов на формирование фильтрационно-емкостных свойств терригенных пород-коллекторов.

На основе детального расчленения и корреляции нижнемеловых разрезов разработаны принципы выделения куломзинской, тарской и киялинской свит, выявлено их пространственное взаимоотношение, сделаны выводы по палеогеографии исследуемого района. В качестве репера, разделяющего тарскую и киялинскую свиты, в пределах исследуемого района предложен циклит  $B_{10}$ , кровля которого является границей раздела между свитами. На основании системного анализа породно-слоевых ассоциаций, базирующегося на принципах цикличности, в разрезе изучаемой толщи выделены локальные циклиты  $B_{14}$ - $B_9$ , сложенные в подошве более крупнозернистыми породами, а в кровле – алевроито-глинистыми и глинистыми отложениями, соответствующими окончанию седиментационного цикла.

При проведении комплексного седиментологического анализа установлено, что формирование отложений верхней части куломзинской свиты происходило в мелководно-морской обстановке в результате действия стоковых течений. Область сноса располагалась северо-восточнее изучаемого района (западная часть Сибирской платформы), откуда в направлении на юго-запад осуществлялась транспортировка обломочного материала.

Отложения тарской свиты сформировались в условиях перехода мелководно-морской в прибрежно-морскую и континентальную обстановки, в которых происходило образование песчаных аккумулятивных тел зоны мелководья, подводных гряд, вдольбереговых валов, баров, барьерных островов, приливно-отливных отмелей, пляжей. В течение этого времени на фоне общей регрессии, сменяющейся кратковременными трансгрессиями, береговая линия постепенно смещалась с востока на запад.

Континентальный комплекс, представленный фациями рек ограниченно меандрирующего типа, установлен по разрезам нижней части киялинской свиты.

В ходе палеогеографических реконструкций выявлены закономерности распространения песчаных пород-коллекторов. В связи с этим, при планировании мероприятий по доразведке и дальнейшей разработке месторождения представляют интерес мало изученные бурением участки: северо-западный, южный, а также зона сочленения Гуларинского и Соболиного поднятий.

Благоприятными седиментационными факторами, оказывающими влияние на ФЕС коллекторов, являются обстановки с активным гидродинамическим режимом, сохраняющимся на протяжении длительного времени (пляж, вдольбереговые бары и барьерные острова). Они способствовали формированию отложений с относительно однородным крупнозернистым составом, хорошей сортировкой и окатанностью частиц; с высоким содержанием устойчивых минералов и низким – глинистого цемента; с равномерно распределенными изометричными межзерновыми порами.

Благоприятными постседиментационными факторами являются: растворение обломочной части и кальцита цемента, разуплотнение песчано-алевритовых пород, образование новых вторичных меж- и внутризерновых пустот, увеличение степени сообщаемости первичных межзерновых пор и каналов; регенерация кварца и полевых шпатов, способствующая повышению пропускной способности УВ-флюидов в песчаниках и повышению прочности структурного каркаса пород.

К факторам, ухудшающим коллекторские свойства, относятся: увеличение в составе количества сильно измененных полевых шпатов, способствующих большему уплотнению и повышению влагоемкости пород; гидратизация слюдистых минералов; наличие пленочного и крустификационного хлорита, уменьшающего фильтрационную способность коллектора, а также базально-порового кальцита, полностью запечатывающего пустотное пространство.

Использованный комплекс методических приемов способствует обоснованности выводов, более полной и всесторонней интерпретации имеющихся данных, оптимальности оценки пород-коллекторов. В то же время вариативное применение методик на разных этапах исследования делает их универсальными и пригодными для изучения терригенных толщ любых нефтегазоносных регионов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев В.П. Литология: Учебное пособие. – Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2001. – 249 с.
2. Алексеев В.П. Литолого-фациальный анализ: Учебно-методическое пособие. – Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2003. – 147 с.
3. Бакиров А.А. Мальцева А.К. Литолого-фациальный и формационный анализ при поисках и разведке скоплений нефти и газа. – М.: Недра, 1985. – 159 с.
4. Барабошкин Е.Ю. Практическая седиментология (Терригенные коллектора). – Томск: Изд-во Центр профессиональной подготовки специалистов нефтегазового дела ТПУ, 2007. – 155 с.
5. Биккенин В.Т., Рожков Г.Ф. Критический обзор генетических диаграмм в гранулометрии // Литология и полезные ископаемые. – 1982. – № 6. – С. 3-14.
6. Бородкин В.Н., Брехунцов А.М., Дещеня Н.П. Особенности строения, корреляция и индексация основных продуктивных резервуаров (пластов) неокома севера Западной Сибири в связи с условиями их осадконакопления // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. – 2000. – № 2. С. 7-17.
7. Ботвинкина Л.Н. Алексеев В.П. Цикличность осадочных толщ и методика ее изучения. – Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1991. – 336 с.
8. Ботвинкина Л.Н. Методическое руководство по изучению слоистости // Труды геологического ин-та АН СССР. – М.: Наука, 1965. – 260 с.
9. Ботвинкина Л.Н. Слоистость осадочных пород. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 542 с.
10. Брадучан Ю.В. Стратиграфический обзор неокома Западной Сибири // Биостратиграфия осадочного чехла Западно-Сибирской равнины. Тюмень: Зап СибНИГНИ, 1989. – С. 64-75.
11. Брылина Н.А. Геологическое рациональное освоение неомского клиноформного комплекса на территории Томской области / Перспективы обеспечения сырьевыми ресурсами топливно-энергетического комплекса Томской области: Сб. науч. тр. СНИИГГиМС. – Новосибирск, 1997. – С. 53-65.
12. Брылина Н.А. Неоком – резервный объект прироста запасов УВ на северо-востоке Томской области // Проблемы и перспективы развития минерально-сырьевого комплекса и производительных сил Томской области:

Материалы научно-практической конференции. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. С. 25-29.

13. Брылина Н.А., Камынина Л.И., Москаленко В.А. Геологическое строение и основные закономерности размещения нижнемеловых отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты // Томское отделение СНИИГГиМС: 30 лет на службе томской геологии: Сб. науч. тр. / Под ред. В.Е. Пешкова, Н.Л. Падалко. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2002. – С. 24-35.

14. Брылина Н.А., Камынина Л.И., Москаленко В.А. Шатилова Т.Н. Нижнемеловые отложения Томской области (геологическое районирование): Материалы Региональной конференции геологов Сибири, Дальнего Востока и Северо-Востока России. Т.1. – Томск, 2000. – С. 231-233.

15. Брылина Н.А., Москаленко В.А. Литофациальные критерии поиска ловушек в неокоме на примере Никольской скважины 1 (Томская область) // Проблемы и перспективы развития минерально-сырьевого комплекса и производительных сил Томской области: Материалы научно-практической конференции. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. С. 21-23.

16. Бурлин Ю.К. Природные резервуары нефти и газа. – М.; Изд-во Московского университета, 1976. – 136 с.

17. Бурлин Ю.К., Конюхов А.И., Карнюшина Е.Е. Литология нефтегазоносных толщ. – М.: Недра, 1991. – 286 с

18. Буш Д.А. Стратиграфические ловушки в песчаниках. – М.: Из-во Мир, 1977. – 216 с.

19. Вакуленко Л.Г., Предтеченская Е.А., Чернова Л.С. Опыт применения гранулометрического анализа для реконструкции условий формирования песчаников продуктивных пластов васюганского горизонта (Западная Сибирь). // Литосфера. – 2003, – № 3. – С. 99-108.

20. Вакуленко Л.Г., Ян П.А. Юрские ихнофашии Западно-Сибирской плиты и их значение для реконструкции обстановок осадконакопления. // Новости палеонтологии и стратиграфии. – 2001, – Вып. 4 – С. 83-93. (Прилож. к журналу «Геология и геофизика», Т. 42).

21. Вассоевич Н.Б. Слоистость и фации // Изв. АН СССР. – 1949. № 2. – С. 129-132.

22. Вассоевич Н.Б. Текстура осадочных горных пород // Справочное руководство по петрографии осадочных пород. – Л.: Госнаучтехиздат, 1958. – Т. 1. – С. 95-129.

23. Вылцан И.А. Осадочные формации и их историко-геологические типы. – Томск: Изд-во Томский гос. ун-тет, 2000. – 123 с.

24. Вылцан И.А. Фации и формации осадочных пород: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – Томск: Изд-во Томский гос. ун-тет, 2002. – 484 с.
25. Гмид Л.П. Литологические аспекты изучения карбонатных пород коллекторов // Нефтегазопромысловая геология. Теория и практика: электрон. науч. журнал, 2006. – Т.1. – <http://www.ngtp.ru/rub/8/07.pdf>.
26. Гмид Л.П., Белоновская Л.Г., Шибина Т.Д., Окнова Н.С., Ивановская А.В. Методическое руководство по литолого-петрографическому и петрохимическому изучению осадочных пород-коллекторов / Под ред. А.М. Жаркова. – Санкт-Петербург, ВНИГРИ, 2009. – 160 с.
27. Гостинцев К. К. Метод и значение гидродинамической классификации песчано-алевритовых пород при поисках литологических ловушек нефти и газа // Методика прогнозирования литологических и стратиграфических залежей нефти и газа. Л.: изд. ВНИГРИ, 1981. С. 51-62.
28. Гранулометрический анализ в геологии / Ред. Гросгейм В.А. – М., 1978. – 165 с.
29. Гришкевич В.Ф., Белоусов С.Л., Елисеев В.Г., Никитин В.М., Плавник Г.И., Тепляков Е.А., Толубаева Г.Е. Отображение клиноформной модели неокома на макете стратиграфической схемы Западно-Сибирской равнины // Проблемы стратиграфии и палеогеографии бореального мезозоя. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал "Гео", 2001. – С. 34-36.
30. Гурари Ф. Г. Проблемы литостратиграфии мезозоя Западно-Сибирской равнины // Проблемы стратиграфии и палеогеографии бореального мезозоя. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал "Гео", 2001. – С. 36-37.
31. Гурари Ф.Г. Строение и условия образования клиноформ неокомских отложений Западно-Сибирской плиты (история становления представлений): Монография. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2003. – 141 с.
32. Гурари Ф.Г., Халфин Л.Л. Еще раз о правилах стратиграфической классификации (ответ М.С. Месежникову, В.Н. Саксу и Т.Л. Дервиз) // Геология и геофизика. – 1969. – № 10. – С. 128-130.
33. Гурари. Ф.Г. Геология нефти и газа Сибири: Избранные труды. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2007. – 437 с.
34. Гурова Т.И. Влияние различных факторов литогенеза на формирование терригенных и карбонатных коллекторов нефти Сибирской платформы // Породы коллекторы нефтегазоносных отложений Сибири. – Новосибирск, 1984.– С. 5-13.

35. Гурова Т.И., Казаринов В.П. Литология и палеогеография Западно-Сибирской низменности в связи с нефтегазоносностью. – М.: Гос. научно-техн. изд-во нефтяной и горно-топливной лит-ры, 1962. – 371 с.
36. Даненберг Е.Е., Белозеров В.Б., Брылина Н.А. Геологическое строение и нефтегазоносность верхнеюрско-меловых отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты (Томская область). – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 291 с.
37. Ежова А.В. Геологическая интерпретация геофизических данных: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 113 с.
38. Ежова А.В. Литология: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2005. – 353 с.
39. Ежова А.В. Применение системного анализа для расчленения и корреляции юрских терригенных разрезов по месторождениям углеводородов Томской области // Известия ТПУ. – Томск, 2007. – Т. 311. – № 1. – С. 56-63.
40. Ежова А.В. Способы расчленения и корреляции осадочных толщ методом системного анализа на примере юрских отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты // Нефтегазовому образованию – 50 лет: Сборник. – Томск, 2002. – С. 39-48.
41. Ежова А.В., Недоливко Н.М., Осипова Е.Н., Перевертайло Т.Г., Полумогина Е.Д. Литолого-петрографические особенности пласта Ю<sub>1</sub><sup>3</sup> скважины 31Р Западно-Моисеевского участка Двуреченского месторождения // Проблемы и перспективы развития минерально-сырьевого комплекса и производительных сил Томской области: Материалы научно-практической конференции. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. – С. 50-52.
42. Ежова А.В., Недоливко Н.М., Осипова Е.Н., Перевертайло Т.Г., Полумогина Е.Д. Литолого-петрографические особенности и условия формирования пород регионального циклита Ю<sub>15</sub>, вскрытых параметрической скважиной 1 Западно-Тымской площади // Известия ТПУ. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – Т. 310. – № 1. – С. 21-25.
43. Ежова А.В., Недоливко Н.М., Перевертайло Т.Г., Полумогина Е.Д. Петрографический состав и особенности строения пустотно-порового пространства в нижнемеловых песчаниках Гураринского нефтяного месторождения // Известия ТПУ. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004. – Т. 307. – № 4. – С. 48-54.
44. Жемчужников Ю.А. Сезонная слоистость и периодичность осадконакопления. – М.: Тр. ГИН АН СССР, 1963. – Вып. 68. – 71 с.

45. Жемчужников Ю.А. Что такое фация // Литологический сборник. М.: ВНИГРИ, 1948. – Т. 1.– С. 50-58.
46. Изотова Т.С., Денисов С.Б., Вендельштейн Б.Ю. Седиментологический анализ данных промысловой геофизики. – М.: Недра. – 1993. – 176 с.
47. Ильин И.В. Меловые и палеогеновые десятиногие ракообразные (Crustaceomorpha, Decapoda) западной части Северной Евразии. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 296 с.
48. Казаринов В.П. Мезозойские и кайнозойские отложения Западной Сибири. – М.: Гостоптехиздат, 1958. – 323 с.
49. Карогодин Ю.Н. Седиментационная цикличность. – М.: Недра, 1985. – 179 с.
50. Карогодин Ю.Н., Гайдебурова Е.А. Системные исследования слоевых ассоциаций нефтегазоносных бассейнов (по комплексу промыслово-геофизических данных). – Новосибирск: Наука. Сиб.отд-ние, 1989. – 108 с.
51. Карогодин Ю.Н., Нежданов А.А. Неокомский продуктивный комплекс Западной Сибири и актуальные задачи его изучения // Геология нефти и газа. – 1988. – № 10. – С. 9-14.
52. Клубова Т.Т. Влияние глинистых примесей на коллекторские свойства песчано-алевритовых пород (на примере пашийских отложений Урало-Поволжья). – М.: Наука, 1970. – 113 с.
53. Конибир Ч.Э.Б. Палеогеоморфология нефтегазоносных песчаных тел. Пер. с англ. и ред. М.М. Грачевского и Е.В. Кучерука. – М.: Недра, 1979. – 256 с.
54. Коновальцева Е.С. Вторичные процессы в породах-коллекторах продуктивных отложений Ярактинского месторождения. // Нефтегазовая геология. Теория и практика: электрон. науч. журнал, 2010. – Т.5. – №1. – 0421000064\0001 [http://www.ngtp.ru/rub/2/18\\_2010.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/2/18_2010.pdf).
55. Конторович В.А. В.А. Тектоника и нефтегазоносность мезозойско-кайнозойских отложений юго-восточных районов Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2002. – 253 с.
56. Коровина Т.А., Кропотова Е.П. Вторичные процессы в терригенных коллекторах Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна // Минеральные индикаторы литогенеза: Материалы Российского совещания с международным участием (Сыктывкар, 14–17 марта 2011 г.). Сыктывкар: Геопринт, 2011. – С. 271-274.
57. Коссовская А.Г., Шутов В.Д. Проблемы эпигенеза // Эпигенез и его минеральные индикаторы. – М.: Наука, 1971. – С.9-34.

58. Котельников Б.Н. Реконструкция генезиса песков: Гранулометрический состав и анализ эмпирических полигонов распределения / Под. Ред. В.Н. Шванова. – Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1989. – 132 с.
59. Крашенинников Г.Ф. Учение о фациях. – М.: Высш. школа, 1971. – 368 с.
60. Кузнецов В.Г. Литология. Осадочные горные породы и их изучение: Учеб. пособие для вузов. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2007. – 511 с.
61. Лидер М.Р. Седиментология. – М.: Мир, 1986. – 439 с.
62. Литология и условия формирования резервуаров нефти и газа Сибирской платформы / Т.И. Гурова, Л.С. Чернова, М.М. Потлова и др. – М.: Недра, 1988. – 254 с.
63. Логвиненко Н.В. Петрография осадочных пород (с основами методики исследования). – М.: Высшая школа, 1984. – 416 с.
64. Логвиненко Н.В. Постдиагенетические изменения осадочных пород. – Л.: Наука, 1968. – 94 с.
65. Логвиненко Н.В., Орлова Л.В. Образование и изменение осадочных пород на континенте и в океане. – Л.: Недра, 1987. – 236 с.
66. Логвиненко Н.В., Сергеева Э.И., Методы определения осадочных пород: Учебн. пособие для вузов. – Л.: Недра, 1986. – 240 с.
67. Методы палеонтологических реконструкций (при поисках нефти и газа) / Гроссгейм В.А., Бескровная О.В., Геращенко И.Л. Окнова Н.С. Рожков Г.Ф. – Л.: Недра, 1984. – 271 с.
68. Мкртчян О.М., Орел В.Е., Филина С.И., Пуркина Э.М. Особенности строения и нефтегазоносности неокомского комплекса Западной Сибири // Геология нефти и газа. – 1986. – № 11. – С. 1-7.
69. Муромцев В.С. Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа. – Л.: Недра, 1984а. – 260 с.
70. Муромцев В.С. Электрометрические модели фаций и палеогеографические реконструкции условий формирования отложений шельфов древних морей Широкого Приобья Западной Сибири // Основные проблемы нефтегазоносности Западной Сибири. Сборник научных трудов. – Л.: Изд-во ВНИГРИ, 1984б. – С. 106-121.
71. Наливкин Д.В. Учение о фациях. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1956. 2 т.

72. Наумов А.Л. К методике реконструкции рельефа дна Западно-Сибирского раннемелового бассейна // Геология и геофизика. – 1977. – № 10. – С. 38-47.

73. Наумов А.Л. Принципы составления региональных корреляционных стратиграфических схем// Основные проблемы нефтегазоносности Западной Сибири. Сборник научных трудов. – Л.: Изд-во ВНИГРИ, 1984. – С. 145-152.

74. Наумов А.Л. Хафизов Ф.З. Новый вид литологических ловушек в неокомских отложениях Западной Сибири // Геология нефти и газа. – 1986. – № 6. – С. 31-35.

75. Наумов А.Л., Онищук Т.М., Биншток М.М. Об особенностях формирования разреза неокомских отложений Среднего Приобья // Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений Западной Сибири. – Тюмень: ТИИ, 1977. – С. 31-35.

76. Недоливко Н.М. Аутигенное минералообразование в юрских отложениях юго-востока Нюрольской впадины и его влияние на фильтрационные и емкостные свойства песчаных пород // Геологическое и горное образование. Геология нефти и газа: Материалы междунар. научно-технич. конференции. – Томск: Изд-во ТПУ, 2001. – С. 178-181.

77. Недоливко Н.М. Влияние аутигенного минералообразования на емкостно-фильтрационные свойства пород на примере Нижнетабаганского месторождения // Нефтегазовому образованию в Сибири – 50 лет: Труды Международной конференции – Томск, 2002а. – С. 26-38.

78. Недоливко Н.М. Формирование пустотно-порового пространства в песчаных породах юрского разреза юго-востока Нюрольской впадины в стадийном литогенезе // "Нефтегазовому образованию в Сибири – 50 лет": Труды Международной конференции. - Томск, 2002б. – С. 78-84.

79. Недоливко Н.М. Исследования керна нефтегазовых скважин: Практикум для выполнения научно-практических работ студентами направления «Прикладная геология». – Томск: Изд-во ТПУ, 2008. – 156 с.

80. Недоливко Н.М., Ежова А.В., Перевертайло Т.Г., Полумогина Е.Д. Влияние гранулометрического и минералогического состава на формирование коллекторских свойств песчаников пласта Ю<sub>1</sub><sup>3</sup> Западно-Моисеевского участка Двуреченского месторождения (Томская область) // Известия ТПУ. – 2004. – Т. 307. – № 5 – С. 48-54.

81. Нежданов А.А. Основные закономерности строения сейсмостратиграфических комплексов неокома Западной Сибири // Геофизические методы при обосновании объектов нефтепоисковых работ в

центральных районах Западной Сибири. – Тюмень: Изд-во ЗапСибНИГНИ, 1988. – С. 62-70.

82. Перевертайло Т.Г. Корреляция продуктивных пластов нижнемеловых отложений Гураринско-Соболиного нефтяного месторождения // Геологическое строение и нефтегазоносность отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты (Томская область). – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2006. – С. 162-167.

83. Перевертайло Т.Г. Литологическая и электрометрическая характеристика продуктивных пластов нижнемеловых отложений Гураринско-Соболиного нефтяного месторождения // Известия ТПУ. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – Т. 310. – № 2. – С. 22-26.

84. Перевертайло Т.Г. Литолого-петрографические особенности песчаных пластов Б<sub>14</sub>, Б<sub>13</sub>, Б<sub>12</sub> и Б<sub>11</sub> Гураринского нефтяного месторождения // Проблемы и перспективы развития минерально-сырьевого комплекса и производительных сил Томской области: Материалы научно-практической конференции. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. – С. 93-94.

85. Перевертайло Т.Г. Проблемы прогнозированного поиска залежей нефти и газа берриас-валанжинских отложений Томской области // Седьмой международный научный симпозиум имени ак. М.А.Усова студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск, 2003. – С. 410-413.

86. Перевертайло Т.Г. Реконструкция условий осадконакопления пласта Б<sub>10</sub> Гураринско-Соболиного месторождения (Томская область) // Известия ТПУ. – 2011. – Т. 319. – № 1. – С. 142-146.

87. Перозио Г.Н. Вторичные изменения мезозойских отложений центральной и юго-восточной частей Западно-Сибирской низменности // Постседиментационные преобразования осадочных пород Сибири. – М.: Наука, 1976. – С. 5-69.

88. Перозио Г.Н. Эпигенез терригенных осадочных пород Западно-Сибирской низменности. – М.: Недра, 1971а. – 160 с.

89. Перозио Г.Н. Эпигенез терригенных осадочных пород юры и мела центральной и юго-восточной частей Западно-Сибирской низменности. – М.: Недра, 1971б. – 118 с.

90. Петрова Р.К. Оперативный локальный прогноз литологических ловушек нефти и газа в районе Коголымской группы структур Западной Сибири // Методика прогнозирования литологических и стратиграфических залежей нефти и газа. Л.: ВНИГРИ, 1981. – С. 24-34.

91. Петтитжон Ф. Дж. Осадочные породы: Пер. с англ. – М.: Недра, 1981. – 751 с.

92. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 35. СПб.: Из-во ВСЕГЕИ, 2005. 48 с.
93. Приобская нефтеносная зона Западной Сибири: Системно-литологический аспект / Ю.Н. Карогодин, С.В. Ершов, В.С. Сафонов и др.; Науч. ред. акад. А.А. Трофимук. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГГМ, 1996. – 252 с.
94. Предтеченская Е.А. Катагенетические изменения нижнесреднеюрских отложений на территории Томской области // Метериалы регион. конф. геологов Сибири, Дальнего Востока и Северо-Востока России. – Томск, 2000. – Т. 1. – С. 192-193.
95. Прошляков Б.К. Вторичные изменения терригенных пород-коллекторов нефти и газа. – М.: Недра, 1974. – 232 с.
96. Прошляков Б.К., Кузнецов В.Г. Литология и литолого-фациальный анализ. – М.: Недра, 1981. – 284 с.
97. Рединг Х. Обстановки осадконакопления и фации: В 2-х т. Пер. с англ. / Под ред. Х. Рединга. – М.: Мир, 1990. – 352 с.
98. Результаты деятельности региональных межведомственных стратиграфических комиссий. 2000–2009 гг. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. – Вып. 39. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2010. – 84 с. (Минприроды и экологии РФ, Рос-недра, ВСЕГЕИ, РАН, МСК России).
99. Рейнек Г.-Э., Сингх И.Б. Обстановки терригенного осадконакопления (с рассмотрением терригенных кластических осадков): Пер. с англ. – М.: Недра, 1981. – 439 с.
100. Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири: Новосибирск, 2003 г. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. – 114 с.
101. Решение V Межведомственного стратиграфического совещания по мезозойским отложениям Западно-Сибирской равнины (Тюмень, 1990). – Тюмень, 1991. – 54 с.
102. Рожков Г.Ф. Геологическая интерпретация гранулометрических параметров по данным дробного ситового анализа // Гранулометрический анализ в геологии. – М.: Недра, 1978а. – С. 5-25.
103. Рожков Г.Ф. Дифференциация обломочного материала и гранулометрическая диаграмма  $\alpha$ - $\tau$  по косвенному счету частиц //

Механическая дифференциация твердого вещества на континенте и шельфе. – М.: Недра, 19786. – С. 97-117.

104. Рухин Л.Б. Гранулометрический метод изучения песков. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1947. – 211 с.

105. Рухин Л.Б. Основы литологии. – М.: Недра, 1969. – 779 с.

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

107. Северное Приобье Западной Сибири. Геология и нефтегазоносность неокома (системно-литмологический подход) / Карогодин Ю.Н., Казаренков В.А., Рыльков С.А., Ершов С.В. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2000. – 200 с.

108. Седиментология. Пер. с польск. / Гадзинский Р., Костецкая, А. Радомский, Унруг Р. – М.: Недра, 1980. – 640 с.

109. Сейсмогеологический анализ нефтегазоносных отложений Западной Сибири / Мкртчян О.М., Трусков Л.Л., Белкин Н.М., Дягтев В.А. – М.: Наука, 1987. – 126 с.

110. Сейсмогеологический прогноз и картирование неантиклинальных ловушек нефти и газа в Западной Сибири / Нежданов А.А., Огибенин В.В., Бабурин А.Н. и др. – М.: МГП «Геоинформмарк», 1992. – Ч. 1. – 99 с. – Ч. 2. – 101 с.

111. Селли Р.Ч. Введение в седиментологию: Пер. с англ. – М.: Недра, 1981. – 370 с.

112. Селли Р.Ч. Древние обстановки осадконакопления. Пер. с англ. – М.: Недра, 1989. – 294 с.

113. Сердюк З.Я., Яшина С.М. Биогенные текстуры в отложениях юры и нижнего мела Обь-Иртышского междуречья // Литология и геохимия мезозойских отложений Сибири: Тр. СНИИГГИМСа. – Новосибирск, 1972. – Вып. 149. – С. 24-27.

114. Славкин В.С., Копилевич Е.А., Шик Н.С., Гусейнов А.А. Стратегия поиска нефтяных залежей в нижнемеловых отложениях Томской области // Геология нефти и газа, 2001. – № 5. – С. 6-12

115. Страхов Н.М. Основы теории литогенеза. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – Т. 2. – 573 с.

116. Страхов Н.М. Типы литогенеза и их эволюция в истории Земли. – М.: Госгеолтехиздат, 1963. – 535 с.

117. Сурков В.С., Жеро О.Г. Фундамент и развитие платформенного чехла Западно-Сибирской плиты. – М., Недра, 1981. – 143 с

118. Трофимук А.А., Карогодин Ю.Н. Принципы нефтегеологического районирования в аспекте цикличности седиментогенеза // Принципы нефтегеологического районирования в связи с прогнозированием недр. – М.: Наука, 1976. С. 8-16.
119. Трофимук А.А., Карогодин Ю.Н. Принципы районирования нефтегазоносных бассейнов в аспекте цикличности седиментогенеза // Геология и геофизика, 1974. – № 3. – С. 12-19.
120. Трушкова Л.Я. К стратиграфии отложений продуктивной толщи неокома Обь-Иртышского междуречья // Проблемы стратиграфии. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1969. – Вып. 94. – С. 164-168.
121. Трушкова Л.Я. О методике корреляции продуктивных отложений юры и неокома Западной Сибири // Геология и геофизика. – 1970а. – № 10. – С. 69-77.
122. Трушкова Л.Я. Основные закономерности распространения продуктивных пластов и покрышек в неокоме Обь-Иртышского междуречья // Вопросы литологии и палеогеографии Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1970б. – Вып. 106. – С. 4-12.
123. Трушкова Л.Я. Формации и условия нефтегазоносности в неокоме южной половины Западно-Сибирской плиты // Условия нефтегазоносности и особенности формирования месторождений нефти и газа на Западно-Сибирской плите. – Л., 1980. – С. 30-35.
124. Усов М.А. Фазы и циклы тектогенеза Западно-Сибирского края. – Томск: Зап.-Сиб. Геол. Трест, 1934. – 209 с.
125. Ханин А.А. Породы-коллекторы нефти и газа и их изучение. – М.: Недра, 1969. – 368 с.
126. Черников О.А. Комплекс методов количественного изучения песчано-алевритовых пород в связи с оценкой их коллекторских свойств // Литологические исследования пород-коллекторов в связи с разведкой и разработкой нефтяных месторождений. – М.: Наука, 1970. – С. 26-48.
127. Черников О.А. Литологические исследования в нефтепромысловой геологии. – М.: Недра, 1981. – 237 с.
128. Черников О.А. Преобразование песчано-алевритовых пород и их пористость. – М.: Наука, 1969. – 120 с.
129. Чернова Л.С. К вопросу о возможном выявлении перерывов в осадконакоплении литологическими методами // Тектоника и нефтегазоносных районов Западной Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1971. – Вып. 132. – С. 120-123.

130. Чернышев Н.И. Построение палеогеографических карт по данным электрокаротажа // Вопросы обработки и интерпретации геофизических наблюдений. – Пермь, 1972.– №10. – С. 129-133.
131. Шванов В.Н. Песчаные породы и методы их изучения. – Л.: Недра, 1969. – 248 с.
132. Шванов В.Н. Петрография осадочных пород (компонентный состав, систематика и описание минеральных видов). – Л.: Недра, 1987. – 289 с.
133. Шванов В.Н. Структурно-вещественный анализ осадочных формаций. – СПб.: Недра, 1992. – 230 с.
134. Ян П.А. Ихнофашии в разрезе васюганского сиквенса (по материалам тюменской СГ-6). // Литосфера. – 2003, – № 1. – С. 54-63.
135. Япаскурт О.В. Генетическая минералогия и стадийный анализ процессов осадочного породо- и рудообразования. Учебное пособие – М.: ЭСЛАН, 2008. – 356 с.
136. Япаскурт О.В. Литогенез и полезные ископаемые миогеосинклиналей. – М.: недра, 1992. – 224 с.
137. Япаскурт О.В. Стадийный анализ литогенеза. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 140 с.
138. Frey R.W., Pemberton S.G. (1985). Biogenic structures in outcrops and cores. I. Approaches to ichnology //Bull. Can. Petrol. Geol. Vol. 5. P. 261-279.
139. Pemberton S.G., MacEachern J.A., Frey R.W. (1992). Trace Fossil Facies Model: Environmental and Allostratigraphic Significance // Facies model: response to sea level change / Eds. R.G. Walker, N.P. James/ Ottawa: Geological Association of Canada. P. 47-72.
140. Seilcher A. (1967). Bathymetry of trace fossils // Mar. Geol. Vol. 5. P. 413-428.
141. Shelton John W. Models of sand and sandstone deposits: a methodology for determining sand genesis and trend. The University of Oklahoma. Norman, 1973. P. 128.

#### ФОНДОВАЯ ЛИТЕРАТУРА

142. Брылина Н.А. Моделирование геологического строения, районирование и оценка перспектив нефтегазоносности нижнемеловых отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты (Томская область). Отчет ТО СНИИГГиМС. – Томск, 1997. – 91 с.
143. Брылина Н.А. Оценка перспектив нефтегазоносности Парабельского мегавала и прилегающих участков впадин: Отчет ТО СНИИГГиМС. – Томск, 1999. – 248 с.

144. Брылина Н.А. Программа изучения нижнемеловых отложений Томской области для наращивания минерально-сырьевой базы углеводородного сырья (Томская область). Отчет ДП ТО СНИИГГиМС. – Томск, 1997. – 86 с.

145. Жевлаков Л.П. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности западного склона Парабельского мегавала. Отчет с/п 13/93-94, 2/92-94 о проведенных площадных сейсморазведочных работах МОГТ масштаба 1:50000, 1:100000 выполненных зимой 1992-1993 г.г. и 1993-1994 гг. – Колпашево, 1995. – 98 с.

146. Жевлаков Л.П. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Соболиного месторождения. Отчет с/п 6/01-02 о проведенных детализированных сейсморазведочных исследованиях МОГТ-2D масштаба 1:25000, выполненных зимой 2002 г. – Колпашево, 1995. – 98 с.

147. Жевлакова В.В. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Соболиного вала и сопредельных территорий. Отчет о проведенных площадных и детальных сейсморазведочных исследованиях МОГТ-2D масштаба 1:50000, 1:25000 в пределах 76 лицензионного участка (Соболиный) зимой 2002 – 2003 гг. по договорам № 03-1543-020, № 03-5224-020 с ОАО «Томскнефть» ВНК. – Колпашево, 2003. – 129 с.

148. Наумов А.А. Оперативный анализ и обобщение геолого-геофизических материалов с целью выработки направления поисковых и разведочных работ не нефть и газ в Томской области (отчет партии № 2 за 1969-1971 г.г.). Отчет Мин. Геол. РСФСР ТТГУ. – Томск, 1971. – 138 с.

149. Наумов А.А. Оперативный анализ и обобщение геолого-геофизических материалов с целью выработки направления поисковых и разведочных работ не нефть и газ в Томской области (промежуточный отчет партии № 2 за 1971 гг.). Отчет Мин. Геол. РСФСР ТТГУ. – Томск, 1971. – 63 с.

150. Наумов А.А. Оперативный анализ и обобщение геолого-геофизических материалов с целью выработки направления поисковых и разведочных работ не нефть и газ в Томской области (окончательный отчет партии № 2 за 1971-1972 гг.). Отчет Мин. Геол. РСФСР ТТГУ ТКГЭ. – Томск, 1972. – 148 с.

151. Некрасов Н.Е. Геологический отчет Каргасокской нефтегазоразведочной экспедиции за 1969 год. – Каргасок, 1969 – 116 с.

152. Петров В.П. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности юго-западного склона Парабельского мегавала и Соболиного прогиба. Отчет с/п 6/89-91 о проведенных площадных

поисковых работах МОГТ масштаба 1:100000 выполненных зимой 1989-1991 гг. – Колпашево, 1992. – 150 с.

153. Федоров Б.А., Крец Э.С., Суржанская Л.А. Подсчет балансовых запасов УВ и ТЭО КИН продуктивных пластов Соболиного месторождения с учетом Гураринского месторождения на основе геологического и динамического моделирования. Отчет ОАО «ТомскНИПИнефть ВНК», 2005. – Т. 1. – 298 с.