

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ
НЕФТЯНОЙ ИНСТИТУТ»

На правах рукописи

НАЙДЕНОВ ЛЕОНИД ФЕДОРОВИЧ

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ
КЕЛЛОВЕЙ-ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БОЛЬШЕХЕТСКОЙ
ВПАДИНЫ

Специальность 1.6.11 - геология, поиски, разведка и эксплуатация
нефтяных и газовых месторождений

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Научный руководитель

д.г.-м.н. Шиманский В.В.

Москва – 2023

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	2
СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ	4
СПИСОК ТАБЛИЦ	9
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	10
ВВЕДЕНИЕ	11
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ	17
1.1. Общие сведения о территории исследований	17
1.2. Геолого-геофизическая изученность	20
1.2.1. Изученность геофизическими методами	22
1.2.2. Изученность глубоким бурением	23
2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ БОЛЬШЕХЕТСКОЙ	
ВПАДИНЫ	26
2.1. Литолого-стратиграфическая характеристика разреза	26
2.1.1. Палеозойская группа (PZ)	27
2.1.2. Мезозойская группа (MZ)	29
2.1.2.1. Триасовая система (Т)	29
2.1.2.2. Юрская система (J)	30
2.1.2.3. Меловая система (К)	39
2.2. Тектоническая характеристика	50
2.3. Нефтегазоносность	58
3. ДЕТАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КЕЛЛОВЕЙ-ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ	
БОЛЬШЕХЕТСКОЙ ВПАДИНЫ	70
3.1. Литолого-седиментологическая характеристика келловей-верхнеюрских отложений	70
3.1.1. Точинская свита	70
3.1.2. Сиговская свита	72
3.1.2.1. Нижнесиговская подсвита	72
3.1.2.2. Верхнесиговская подсвита	78
3.1.3. Яновстанская свита	79
3.1.4. Баженовская свита	81
3.2. Комплексные биостратиграфические исследования келловей-верхнеюрских отложений	82
3.3. Корреляция келловей-верхнеюрских отложений	94
3.3.1. Корреляция разрезов скважин	94

3.3.2. Сейсмическая корреляция	96
3.4. Предложения по уточнению фациального районирования келловей и верхней юры Большехетской впадины и прилегающих территорий	100
3.5. Палеогеография келловей – верхней юры	103
3.5.1. Нижневасюганский подгоризонт	104
3.5.2. Верхневасюганский подгоризонт	106
3.5.3. Георгиевский горизонт	109
3.5.4. Баженовский горизонт	111
3.6. Нефтегазогенерационный потенциал юрских и нижнемеловых отложений	113
3.6.1. Фациально-генетический тип органического вещества	114
3.6.2. Концентрации органического вещества	115
3.6.3. Катагенез органического вещества	120
3.6.4. Реконструкция истории нефтегазообразования и фазовый состав залежей УВ	124
4. ПРОГНОЗ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ КЕЛЛОВЕЙ-ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БОЛЬШЕХЕТСКОЙ ВПАДИНЫ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ	127
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	137
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	139

СПИСОК ИЛЛЮСТРАЦИЙ

№ Рис.	Название рисунка	Стр.
Рисунок 1.1.	Физико-географическая карта	18
Рисунок 1.2.	Административная карта.....	19
Рисунок 1.3.	Карта изученности территории исследований сейсморазведочными работами и бурением	24
Рисунок 2.1.	Сводный геолого-геофизический разрез территории исследований [Рысев В.В, 2004 с дополнениями автора].....	28
Рисунок 2.2.	Схема фациального районирования триасовых отложений Западно-Сибирской равнины [Решение 6-го МСС, 2004].....	30
Рисунок 2.3.	Фрагмент схемы структурно-фациального районирования нижней и средней (без келловая) юры Западной Сибири [Решение 6-го МСС, 2004]	31
Рисунок 2.4.	Фрагмент схемы структурно-фациального районирования келловая и верхней юры Западной Сибири [Решение 6-го МСС, 2004].....	36
Рисунок 2.5.	Фрагмент схемы районирования берриас-аптских отложений Западной Сибири [Решение 6-го МСС, 2004]	39
Рисунок 2.6.	Фрагмент схемы районирования апт-альб-сеноманских отложений Западной Сибири [Решение 6-го МСС, 2004]	46
Рисунок 2.7.	Фрагмент схемы районирования верхнемеловых отложений Западной Сибири [Решение 6-го МСС, 2004]	48
Рисунок 2.8.	Фрагмент структурной карты Западно-Сибирской плиты по кровле юрского комплекса (по материалам [Конторович, 2003]).....	51
Рисунок 2.9.	Тектоническая карта территории исследований [ЗапСибНИГНИ, 1990 г.].....	52
Рисунок 2.10.	Схема нефтегазогеологического районирования.....	59
Рисунок 2.11.	Схема нефтегазоносности Большехетской впадины и прилегающих площадей [Пенягин, 2007] с дополнениями автора.....	60
Рисунок 2.12.	Геолого-геофизические разрезы верхнеюрских отложений по скважинам Тагульская 8 и Русско-Реченская 741 [Найденов и др., 2010 г].	64
Рисунок 2.13.	Фрагмент подсчетного плана пласта Сг VI-VII, Тагульское месторождение (2011 г.).....	65
Рисунок 3.1.	Алевролит глинистый в средней степени биотурбированный (Ph, Tb) с прослоями песчаника тонкозернистого. Скв. Русско-Реченская-603, глубина 3745,2 м, точинская свита	71

Рисунок 3.2. Алевролит глинистый в средней степени биотурбированный (Ph) с прослоями (линзами) алевролита песчанистого. Скв. Русско-Реченская-741, глубина 3746,75 м, точинская свита	71
Рисунок 3.3. Алевролит глинистый биотурбированный (Ph) с линзочками песчаника тонкозернистого и включениями пирита. Скв. Русско-Реченская-603, глубина 3738,43 м, точинская свита	71
Рисунок 3.4. Скопление деформированных раковин двустворчатых моллюсков в алевролите глинистом. Скв. Русско-Реченская-603, глубина 3736,38 м, точинская свита.....	71
Рисунок 3.5. Песчаник среднезернистый массивный с ходами <i>Diplocraterion</i> (9 см) и мелкими интракластами аргиллита уплощенной формы. Скв. Тагульская-15, глубина 3516,06 м, нижняя подсвита сиговской свиты	74
Рисунок 3.6. Песчаник среднезернистый с крупными ходами <i>Thalassinoides</i> и волнистой слоистостью, подчеркнутой глинистым материалом. Скв. Тагульская-15. Глубина 3516,86 м, нижняя подсвита сиговской свиты	74
Рисунок 3.7. Песчаник среднезернистый с ходами <i>Skolithos</i> и кольцевыми червями <i>Serpula?</i> Скв. Тагульская-15. Глубина 3505,25 м, нижняя подсвита сиговской свиты	74
Рисунок 3.8. Песчаник среднезернистый с обломком белемнита и кольцевыми червями <i>Serpula?</i> Скв. Тагульская-15. Глубина 3506,2 м, нижняя подсвита сиговской свиты	74
Рисунок 3.9. Песчаник мелкозернистый со слабой биотурбацией (<i>Palaeorhynchus</i>) с крупным пиритизированным УРД. Скв. Русско-Реченская-603. Глубина 3575,26 м, нижняя подсвита сиговской свиты	75
Рисунок 3.10. Смешанная алевролитовая порода интенсивно биотурбированная (<i>Thalassinoides</i> , <i>Phycosiphon</i>). Скв. Русско-Реченская-603. Глубина 3577,53 м, нижняя подсвита сиговской свиты.....	75
Рисунок 3.11. Песчаник тонкозернистый с флазерной слоистостью, волновой рябью и единичной биотурбацией (<i>Thalassinoides</i> , <i>Palaeorhynchus</i>). Скв. Русско-Реченская-603. Глубина 3582,59 м, нижняя подсвита сиговской свиты	76
Рисунок 3.12. Песчаник тонкозернистый с прослоями (до 0,5-1 см) аргиллита, образующего волновую рябь. Флазерная слоистость, мелкая косая слойчатость ряби течения, слабая биотурбация (<i>Palaeorhynchus</i>). Скв. Русско-Реченская-741. Глубина 3610,9 м, нижняя подсвита сиговской свиты.....	76
Рисунок 3.13. Смешанная алевро-песчаная порода с интенсивной биотурбацией (<i>Terebellina</i> , <i>Phycosiphon</i> , <i>Helminthopsis</i>). Скв. Западно-Тагульская-1. Глубина 3765,52 м, нижняя подсвита сиговской свиты.....	77

Рисунок 3.14. Смешанная алевро-песчаная порода интенсивно биотурбирована (<i>Terebellina</i> , <i>Thalassinoides</i> , <i>Chondrites</i> , <i>Phycosiphon</i>). Скв. Русско-Реченская-603. Глубина 3582,87 м, нижняя подсвита сиговской свиты	77
Рисунок 3.15. Алевролит глинистый с отпечатком раковины аммонита. Скв. Русско-Реченская-603. Глубина 3567,56 м, нижняя подсвита сиговской свиты	78
Рисунок 3.16. Алевролит глинистый интенсивно биотурбированный (<i>Phycosiphon</i> , <i>Helminthopsis</i>). Скв. Русско-Реченская-603. Глубина 3570,7 м, нижняя подсвита сиговской свиты.....	78
Рисунок 3.17. Алевролит глинистый с реликтами текстур бугорчатой слоистости, образованной штормовыми волнами. Скв. Тагульская-15. Глубина 3495,5 м, верхняя подсвита сиговской свиты.....	79
Рисунок 3.18. Алевролит глинистый с отпечатком раковины аммонита. Скв. Русско-Реченская-603. Глубина 3565,65 м, верхняя подсвита сиговской свиты.....	79
Рисунок 3.19. Аргиллит массивный, пиритизированный отпечаток двустворки. Скв. Горчинская-3. Глубина 2584,38 м. Верхняя яновстанской свиты.....	80
Рисунок 3.20. Алевролит глинистый с тонко-линзовидной слоистостью. Карбонатизированный прослой. Скв. Западно-Сузунская-301. Глубина 3194,28 м. Яновстанская свита	80
Рисунок 3.21. Алевролит глинистый с тонко-линзовидной и полого-линзовидной слоистостью. Скв. Западно-Сузунская-301. Глубина 3192,42 м. Яновстанская свита.....	81
Рисунок 3.22. Алевролит глинисто-песчанистый с интенсивной биотурбацией Ph. Скв. Восточно-Пендомаяхская-1. Глубина 3620,9 м. Яновстанская свита.....	81
Рисунок 3.23. Аргиллит алевролитистый, тонко-горизонтальной слоистый. Отмечаются линзы пирита. Скв. Восточно-Пендомаяхская-1. Глубина 3922,95 м. Яновстанская свита	81
Рисунок 3.24. Аргиллиты черные, алевроитовые. Текстура горизонтальная. Скв. Пякяхинская- 2011. Глубина 4085,7 м. Баженовская свита	82
Рисунок 3.25. Нептуническая дайка в аргиллите, представленная алевролитами светло-серыми. Скв. Пякяхинская-2011. Глубина 4086,5 м. Баженовская свита.....	82
Рисунок 3.26. Фрагмент стратиграфической схемы средне-верхнеюрских отложений Усть-Енисейского района [Решение 6-го МСС, 2004].....	83
Рисунок 3.27. Уровни опробования, находки фоссилий и возрастная характеристика обнаруженных органических остатков в разрезе скважины Русско-Реченская-603 (тюменская – сиговская свиты) (составил Найденев Л.Ф. с использованием Танинская, 2012).....	87

Рисунок 3.28. Уровни опробования, находки фоссилий и возрастная характеристика обнаруженных органических остатков в разрезе скважины Русско-Реченская-741 (точинская – сиговская свиты) (составил Найденов Л.Ф. с использованием Танинская, 2012)	88
Рисунок 3.29 .Уровни опробования, находки фоссилий и возрастная характеристика обнаруженных органических остатков в разрезе скважины Западно-Тагульская-1 (мальшевская – сиговская свиты) (составил Найденов Л.Ф. с использованием Танинская, 2012)	89
Рисунок 3.30. Уровни опробования, находки фоссилий и возрастная характеристика обнаруженных органических остатков в разрезе Тагульская-8 (мальшевская – сиговская свиты) (составил Найденов Л.Ф. с использованием Танинская, 2012)	90
Рисунок 3.31. Уровни опробования, находки фоссилий и возрастная характеристика обнаруженных органических остатков в разрезе скважины Тагульская-15 (сиговская – нижнехетская свиты) (составил Найденов Л.Ф. с использованием Танинская, 2012).....	91
Рисунок 3.32. Уровни опробования, находки фоссилий и возрастная характеристика обнаруженных органических остатков в разрезе скважины Восточно-Пендомаяхская-1 (сиговская – яновстанская свиты) (составил Найденов Л.Ф. с использованием Танинская, 2012).....	92
Рисунок 3.33. Уровни опробования, находки фоссилий и возрастная характеристика обнаруженных органических остатков в разрезе скважины Восточно-Пендомаяхская-1 (нижнехетская – суходудинская свиты))составил Найденов Л.Ф. с использованием Танинская, 2012)	93
Рисунок 3.34. Биостратиграфическое расчленение юрско-нижнемеловых отложений, корреляция разрезов скважин [Найденов и др., 2013, 2021] с доп.	95
Рисунок 3.35. Корреляционная схема среднеюрских – нижнемеловых отложений по глубоким скважинам Большехетской впадины и прилегающих территорий (составил Найденов Л.Ф.)	97
Рисунок 3.36. Сейсмогеологический разрез по региональному профилю 32 (составил Найденов Л.Ф.)	99
Рисунок 3.37. Сейсмогеологический разрез через западный склон Сузунского поднятия [Найденов и др., 2010]	100
Рисунок 3.38. Схема структурно-фациального районирования келловая и верхней юры Большехетской впадины и прилегающих территорий [Решение 6-го МСС, 2004].....	101
Рисунок 3.39. Схема структурно-фациального районирования келловая и верхней юры Большехетской впадины и прилегающих территорий (составил Найденов Л.Ф.)	103
Рисунок 3.40. Палеогеографическая карта на время формирования нижневасюганского подгоризонта (составил Найденов Л.Ф.)	105

Рисунок 3.41. Палеогеографическая карта на время формирования верхневасюганского подгоризонта (составил Найденов Л.Ф. с исп. Колпенская, и др., 2014)	108
Рисунок 3.42. Палеогеографическая карта на время формирования георгиевского горизонта (составил Найденов Л.Ф. с исп. Колпенская, и др., 2014).....	110
Рисунок 3.43. Палеогеографическая карта на время формирования баженовского горизонта (составил Найденов Л.Ф. с исп. Колпенская, и др., 2014).....	112
Рисунок 3.44. Диаграмма NI-Tmax для пород Туколандо-Вадинской площади, скв, 320 [Ларичев и др., 2003].....	116
Рисунок 3.45. Нефтегенерационные свойства малышевской свиты (скв. Хальмерпаютинская-2099) [Лопатин, 2012].....	117
Рисунок 3.46 Нефтегенерационные свойства суббитуминозного глинистого интервала в низах яновстанской свиты (скв. Хальмерпаютинская-2099) [Лопатин, 2012].....	118
Рисунок 3.47. Нефтегенерационные свойства баженовской свиты (скв. Пяяхинская-2011) [Лопатин, 2012].....	119
Рисунок 3.48. Нефтегенерационные свойства суходудинской свиты (скв. Северо-Хальмерпаютинская-2011) [Лопатин, 2012].....	120
Рисунок 3.49. Эталонная кривая зависимости Tmax от глубины для мезозойских отложений Енисей-Хатангского прогиба и северо-восточной части Западно-Сибирской плиты [Филипцов Ю.А. и др., 2000]	123
Рисунок 3.50. Схематический разрез, палеотектонические профили через восточную часть Большехетской впадины и положение главной зоны нефтеобразования [Конторович, 2006] ...	125
Рисунок 4.1. Вероятностная карта наличия и качества коллекторов сиговского резервуара (составил Найденов Л.Ф.).....	129
Рисунок 4.2. Вероятностная карта наличия и качества флюидоупора сиговского резервуара (составил Найденов Л.Ф.).....	130
Рисунок 4.3. Вероятностная карта наличия нефтематеринских отложений для сиговского резервуара (составил Найденов Л.Ф.)	131
Рисунок 4.4. Суммарная вероятностная карта перспектив нефтегазоносности сиговского резервуара (составил Найденов Л.Ф.)	132
Рисунок 4.6. Сейсмогеологический разрез юрско-мелового интервала по профилю 2290010. Южный склон Малохетского вала [Найденов, Каримова, 2014]	135

СПИСОК ТАБЛИЦ

№ Табл.	Название таблицы	Стр.
Таблица 2.1	Фильтрационно-емкостные свойства коллекторов пластов СГ ₅ -СГ ₇	64
Таблица 3.1	Возрастная интерпретация палинологических комплексов	85
Таблица 3.2	Возрастная интерпретация комплексов диноцист.....	86
Таблица 3.3	Возрастная интерпретация комплексов фораминифер	86
Таблица 3.4	Сопоставление отражающих горизонтов и геологических границ	96
Таблица 3.5	Соответствие границ стадий катагенеза ОВ по отражательной способности витринита (R ⁰ ,%) и T _{max} (°C) по результатам пиролиза на приборе Rock-Eval (на начало градации) [Конторович, 2006].....	121
Таблица 3.6.	Зональность катагенеза ОВ по скважинам, [Конторович, 2006].....	122

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ГИС	геофизические исследования скважин
ГРР	геологоразведочные работы
МОВ	метод отраженных волн
МОГТ	метод общей глубинной точки
НГК	нефтегазоносный комплекс
НГО	нефтегазоносная область
НГР	нефтегазоносный район
НИР	научно-исследовательские работы
пог. км.	погонный километр
РД	растительный детрит
скв.	скважина
сп	сейсмопартия
УВ	углеводороды

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность, степень разработанности

Месторождения, расположенные на территории Большехетской впадины и обрамления, активно вовлекаются в эксплуатацию. За последнее десятилетие в разработку введены Ванкорское нефтегазоконденсатное месторождение (запуск в промышленную эксплуатацию – 2009 год), Находкинское нефтегазовое месторождение (начало эксплуатации – 2005 год, выход на проектную мощность – 2010-е гг.), Восточно-Мессояхское нефтегазоконденсатное месторождение (2016 год), Пякяхинское нефтегазоконденсатное месторождение (2016 г.), Сузунское газонефтяное месторождение (2016 год). В ближайшем будущем планируется начать полномасштабную разработку Южно-Мессояхского, Хальмерпаютинского газоконденсатных и Тагульского, Лодочного, Русско-Реченского нефтегазоконденсатных месторождений.

В 2016 году начался спад добычи нефти на Ванкорском и газа на Находкинском месторождениях. Несмотря на то, что запуск новых месторождений позволит компенсировать падение, восполнение ресурсной базы углеводородов является актуальной задачей. Учитывая, что крупные антиклинальные структуры, к которым приурочены месторождения, хорошо изучены сейсморазведочными работами 2D, 3D и глубоким бурением, приоритетным направлением ГРП на территории Большехетской впадины становится поиск ловушек в отложениях верхней юры и нижнего мела.

Прогноз нефтегазоносности келловей-верхнеюрских отложений и оценка их перспектив, кроме увеличения ресурсной базы углеводородов, преследует еще одну важную цель. Особенностью структуры запасов нефти Большехетской впадины и обрамления является преобладание плотных и вязких нефтей, сосредоточенных в апт-альб-сеноманском нефтегазоносном комплексе, над легкими нефтями неокомского комплекса. Увеличение запасов конденсата за счет открытия залежей в верхней юре в определенной степени позволит решить проблемы, связанные с транспортом тяжелых высоковязких нефтей. Таким образом, изучение келловей-верхнеюрских отложений Большехетской впадины является исключительно актуальной задачей.

Цель и задачи исследований

Целью данной работы является детализация геологического строения, прогноз нефтегазоносности келловей-верхнеюрских отложений Большехетской впадины.

Для достижения данной цели решались следующие **задачи**:

1. Анализ и уточнение стратиграфии келловей-верхнеюрских отложений на основе анализа результатов бурения глубоких скважин и интерпретации сейсмических разрезов.

2. Анализ нефтегазоносности юрско-мелового разреза территории исследований.
3. Построение геологической модели келловей-верхнеюрских отложений, основанной на анализе стратиграфических исследований, корреляции разрезов скважин и отражающих сейсмических горизонтов, восстановлении палеогеографических обстановок.
4. Ранжирование территории Большехетской впадины по степени перспективности келловей-верхнеюрских отложений для поиска ловушек углеводородов.

Район исследования

Большехетская впадина – крупная отрицательная структура, расположенная в северо-восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы.

Защищаемые научные положения

1. Песчано-алевролитовые пласты СГ₅ – СГ₇ нижнесиговской подсвиты развиты в оксфордской части келловей-верхнеюрского разреза Большехетской впадины и распространены в границах Тазо-Хетского структурно-фациального района, границы которого контролируются перекрывающими верхнеюрскими глинистыми отложениями верхнесиговской подсвиты и клиноформами яновстанской свиты.
2. В келловей-позднеюрскую эпоху на территории Большехетской впадины господствовали морские и прибрежно-морские обстановки осадконакопления. В ранневасюганское время были распространены шельфовые и мелководно-шельфовые условия, в позднеvasюганское время, в результате произошедшей регрессии, на востоке доминировали прибрежные обстановки в которых формировались песчано-алевролитовые пласты СГ₅ – СГ₇, в георгиевское и баженовское время практически вся территория представляла собой морской бассейн с максимальными глубинами до 500 м.
3. Перспективы нефтегазоносности келловей-верхнеюрских отложений Большехетской впадины связаны с песчано-алевролитовыми пластами СГ₅ – СГ₇, формирующими структурные и структурно-литологические ловушками на восточном склоне Большехетской впадины.

Научная новизна

1. С использованием новейших геолого-геофизических материалов 2000-2020-х гг. выполнены комплексные исследования келловей-верхнеюрских отложений, которые не проводились с 80-х годов прошлого века.
2. Выполнена корреляция келловей-верхнеюрских отложений в разрезах всех глубоких скважин и на сейсмических разрезах МОГТ в пределах всей территории Большехетской впадины и обрамления.

3. Существенно уточнено фациальное районирование келловей-верхнеюрских отложений, принятое в Решении 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири (Новосибирск, 2004).
4. Построены палеогеографические карты для нижне- и верхневасюганского подгоризонтов, георгиевского и баженовского горизонтов Большехетской впадины.
5. Выполнен прогноз нефтегазоносности келловей-верхнеюрских отложений Большехетской впадины на основе вероятностных карт наличия коллектора, флюидоупора и нефтегазоматеринских отложений.
6. Сделаны предложения по проведению геологоразведочных работ.

Теоретическая и практическая значимость работы

В научном отношении диссертационные материалы, полученные в результате проведенных исследований, будут востребованы при составлении региональных стратиграфических схем келловей-верхнеюрских отложений северо-восточных районов Западной Сибири.

Практическая значимость выполненной работы заключается в возможности использования ее результатов при построении структурных карт, прогнозировании типов разрезов келловей-верхнеюрских отложений на поисковом этапе работ, оценке перспектив нефтегазоносности территории, поиске и локализации ловушек углеводородов, а также при составлении программ геологоразведочных работ на юрские отложения на территории Большехетской впадины.

Методология и методы исследований

Построение геологической модели келловей-верхнеюрских отложений Большехетской впадины выполнялось на основе классических принципов стратиграфии. Проанализировано свыше 500 м керна, отобранного из скважин, вскрывших келловей и верхнюю юру. В результате были построены палеогеографические карты на время формирования нижне- и верхневасюганского подгоризонтов, георгиевского и баженовского горизонтов. Выделение в разрезе коллекторов и флюидоупоров проводилось на основе результатов интерпретации геофизических исследований скважин и керна. С целью определения нефтегазогенерационного потенциала верхнеюрско-нижнемеловых отложений и реконструкции истории нефтегазообразования, фазового состава залежей углеводородов был выполнен анализ фондовых материалов по геохимическим исследованиям керна. Прогноз нефтегазоносности осуществлен на основе суммарной вероятностной карты перспектив нефтегазоносности

сиговского резервуара, построенной автором на базе комплексного анализа геологической модели келловей-верхнеюрских отложений Большехетской впадины.

Стратиграфия, корреляция, литология и палеогеография келловей-верхнеюрских отложений северных районов Западной Сибири, к которым относится Большехетская впадина, рассматривались в трудах Афанасенкова А.П., Бородкина В.Н., Бочкарева В.С., Бро Е.Г., Байбародских Н.И., Бладучана Ю.В., Брехунцова А.М., Гедройца Н.А., Девятова В.П., Карцевой Г.Н., Кислухина В.И., Конторовича В.А., Конторовича А.А., Кузнецова Л.Л., Куликова Д.П., Мишульского М.И., Ронкиной З.З., Рысева В.В., Сакса В.Н., Ступаковой А.В., Танинской Н.В., Шиманского В.В., Шульгиной Н.И., Шурыгина Б.Н. и др.

Геохимические исследования и прогноз нефтегазоносности изучаемой территории отражены в работах Болдушевской Л.Н., Конторовича А.А., Конторовича А.Э., Кринина В.А., Куликова Д.П., Кяргинной Л.И., Ларичева А.И., Лопатина Н.В., Поляковой И.Д., Скоробогатова В.А., Столбовой Н.Ф., Строганова Л.В., Филипцова Ю.А., Фомина А.Н., Хмелевского В.Б. и др.

Интерпретация сейсморазведочных материалов рассмотрена в научных публикациях и фондовых отчетах Балдина В.А., Галунского В.А., Гиршгорна Л.Ш., Демидовой Е.В., Думкина В.А., Кабалыка В.Г., Кабанова Р.В., Казаиса В.И., Кушнира Д.Г., Соседкова В.С., Суркова Ю.Н. и других авторов.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность результатов проведенных исследований базируется на анализе широкого спектра геолого-геофизических материалов на территории Большехетской впадины и прилегающих районов, а также использования новейших компьютерных интерпретационных пакетов, как зарубежных (Schlumberger, Landmark), так и отечественных (Isoline GIS, Solver).

Автор принимал участие в Заседании рабочей группы редколлегии по принятию региональных стратиграфических схем меловых отложений Западной Сибири в г. Новосибирске в 2005 году, где, в том числе, обсуждалась корреляция ачимовской толщи, её взаимоотношение с нижележащими отложениями верхней юры.

Результаты исследований верхнеюрских отложений Большехетской впадины докладывались автором на четвертом (Санкт-Петербург, 2011) и пятом (Тюмень, 2013) всероссийских совещаниях «Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии», на конференции-выставке «ЯМАЛ НЕФТЕГАЗ 2012» (Салехард), на всероссийском совещании «Методические проблемы геологоразведочных и научно-исследовательских работ в нефтегазовой отрасли», посвященном 60-летию образования ФГУП «ВНИГНИ» (Москва, 2013), на VI всероссийском совещании «Пути наращивания сырьевой базы нефти и газа в современных экономических условиях» (Москва, 2015), на Балтийской

конференции «Петрофизическое моделирование осадочных пород» (Санкт-Петербург, 2014, 2015), на VIII Всероссийском Съезде геологов (Москва, 2016) и на Международной научно-практической конференции «Новые идеи в геологии нефти и газа. Новая реальность – 2021».

Основные научные положения диссертационной работы были опубликованы в 12 статьях научных журналов, материалов конференций, в том числе 3 – в рецензируемых журналах Высшей аттестационной комиссии (ВАК).

Фактический материал

Основой для диссертации являются геолого-геофизические исследования территории Большехетской впадины, выполнявшиеся в 2006-2022 гг. при участии автора в организациях ООО «Тюменский нефтяной научный центр», филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть» в г. Тюмени, Новосибирский филиал ФГБУ «ВНИГНИ».

В работе использованы результаты интерпретации сейсморазведочных данных МОГТ 2D в объеме 47 000 пог. км и 3D – 4000 км², результаты бурения 40 глубоких поисково-оценочных скважин, вскрывших келловей-верхнеюрские отложения (500 м керна, описания и анализы кернового материала, ГИС, испытания и др.).

Стратиграфическое расчленение, литолого-седиментологические и палеогеографические исследования верхнеюрских отложений территории Большехетской впадины проводились коллективами ФГУ НПП «Геологоразведка» и департамента по ГРП – Север Западной Сибири ООО «Тюменский нефтяной научный центр» при непосредственном участии автора.

С целью анализа нефтегазогенерационного потенциала верхнеюрских отложений и реконструкции истории нефтегазообразования и фазового состава залежей УВ в работе использованы геохимические аналитические исследования шлама и образцов керна, отобранных из отложений юры глубоких скважин.

Структура и объем работы

Диссертационная работа содержит четыре главы, введение и заключение. Общий объем диссертации – 148 страниц текста, включая 71 рисунок, 7 таблиц. Библиографический список – 117 наименований.

Благодарности

Научная деятельность автора, посвященная изучению юрских и меловых отложений северных районов Западной Сибири, началась в конце прошлого века в творческом взаимодействии с такими учеными как А.Н. Алейников, В.И. Берилко, Г.А. Берилко, Ю.Н. Гладышев, Ф.Г. Гурари, В.П. Девятов, К.А. Жуков, Я.В. Иващенко, Е.А. Предтеченская, Д.И. Рудницкая, В.В. Сапьяник, А.Н. Страхов, В.В. Фоменко, В.Б. Хмелевский, А.Н. Шадрин

(СНИИГГиМС, Новосибирск); Ю.М. Брехунцов, В.С. Бочкарев, Н.П. Дещеня, Н.Я. Дещеня, Ю.М. Ильин, А.П. Корилов, В.В. Рысев (ОАО «СибНАЦ», Тюмень) и др.

В 2000-2010-х гг. автор, работая в научно-исследовательских организациях г. Тюмени, занимался вопросами изучения геологического строения чехла севера Западно-Сибирской геосинеклизы и Большехетской впадины, в частности, а также планированием, размещением и сопровождением ГРП. В это время состоялась тесная и плодотворная работа со специалистами нефтяных компаний «ТНК-ВР» и «ЛУКОЙЛ»: А.Н. Бабуриным, О.В. Бакуевым, Д.Н. Жестковым, А.А. Жуковым, Н.А. Каримовой, Ж.Л. Мельниковой, К.М. Мулявиным, Е.Е. Нечаевой, Н.Л. Овчинниковой, С.Н. Распутиным, В.А. Роганом, Н.Г. Семеновой, А.А. Снохиным, Л.В. Строгановым, Е.Л. Умриловым, Н.К. Черняевой и научными сотрудниками ФГУ НПП «Геологоразведка» (Санкт-Петербург) – Н.Н. Колпенской, Н.К. Куликовой, И.С. Низяевой, Е.Г. Раевской, Ю.Н. Савельевой, Н.В. Танинской, А.А. Федоровой, О.В. Шурековой и многими другими.

Всем вышеперечисленным специалистам автор выражает искреннюю благодарность за научные советы и консультации.

Отдельной благодарности заслуживают: генеральный директор, ныне – научный руководитель ФГБУ «ВНИГНИ» А.И. Варламов, генеральный директор ФГБУ «ВНИГНИ» П.Н. Мельников, директор Санкт-Петербургского филиала ФГБУ «ВНИГНИ», научный руководитель диссертационной работы В.В. Шиманский, а также зав. кафедрой геологии и геохимии горючих ископаемых геологического факультета МГУ А.В. Ступакова, оказавшие всестороннюю помощь и поддержку при создании диссертации.

Автор признателен специалистам новосибирского филиала ФГБУ «ВНИГНИ» О.О. Абросимовой, М.В. Гламоздиной, К.А. Жукову, К.А. Коломеец, Л.В. Куриловой, О.Н. Лыбиной, Е.Г. Пархоменко, содействовавшим в методологических вопросах и в оформлении ряда иллюстраций диссертационной работы.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

1.1. Общие сведения о территории исследований

Большехетская впадина расположена на северо-востоке Западно-Сибирской низменности. Южная граница проходит по субширотному течению реки Таз и Советским озерам, с севера территория примыкает к бассейну реки Мессояха, на западе – к Тазовской губе, восточной границей является долина реки Большая Хета (крупный левый приток р. Енисей), [Рисунок 1.1.](#)

В административном отношении территория Большехетской впадины расположена в пределах Тазовского района Ямало-Ненецкого автономного округа, Таймырского Долгано-Ненецкого и Туруханского районов Красноярского края, [Рисунок 1.2.](#)

На территории исследований расположено четыре мелких населенных пункта – поселки Находка, Газсале, Тибейсале и фактория Мессо, а также районный центр Тазовского района Ямало-Ненецкого автономного округа – поселок Тазовский. Вблизи от южной границы расположен поселок Самбург, на северо-востоке – поселок Тухарт, на северо-западе – поселок Антипаюта. Ближайшими крупными населенными пунктами являются города Дудинка и Норильск (90 и 170 км на северо-восток от участка исследований), Игарка (120 км на восток от участка исследований), Новый Уренгой (140 км на юго-запад от участка исследований).

В городах Норильск, Дудинка, Игарка и Новый Уренгой есть аэропорты, способные принимать крупные самолеты, вертолеты всех типов. В поселке Тазовский аэропорт принимает самолеты АН-2 и вертолеты. В г. Дудинке и пос. Тазовский имеются речные порты.

Постоянная автодорожная сеть на рассматриваемой территории отсутствует. В теплый период года используются водный и воздушный (вертолет) виды транспорта. В зимний период года (с декабря по март) по зимникам (временным дорогам) можно передвигаться на автотранспорте повышенной проходимости.

Ландшафт местности в пределах территории плоскоравнинный. Наиболее расчлененный рельеф развит в восточных районах. Абсолютные отметки поверхности составляют от 0 м над уровнем моря (район Тазовской губы) до 150 м на востоке.

Территории как Тазовского района Ямало-Ненецкого автономного округа, так и Таймырского Долгано-Ненецкого и Туруханского районов Красноярского края изобилуют реками, озерами и болотами. Главные реки – Таз, Большая Хета, Мессояха, Мудуйяха, Нядаяха, Нянгусяха, Индикьяха. Наиболее крупные озера: Советское, Нядато, Ярейто, Нгаркато, Хохорэйто, Лярото. Заболоченность территории увеличивается в западном направлении, достигая 50 % и более в районе бассейнов рек Мессояха, Нядаяха и Мудуйяха.



Рисунок 1.1. Физико-географическая карта



Рисунок 1.2. Административная карта

Территория Большехетской впадины практически полностью занята кустарниковой (карликовая береза, ива, кустарниковая ольха), моховой и лишайниковой тундрой. Залесенные участки приурочены в основном к долинам крупных рек (Большая Хета, Мессояха), где древесная растительность представлена большей частью лиственницей, елью, березой.

Климат суровый субарктический. Среднегодовая температура составляет минус 8-9°C. Зима долгая и суровая с сильными ветрами, лето короткое и прохладное, средняя температура января -25 °С, июля +14°C. Переход к положительным среднесуточным температурам происходит не раньше третьей декады мая, переход в сторону отрицательных температур – в первой декаде сентября. В год выпадает около 500 мм осадков. Снеговой покров составляет от 0,5-0,7 м на водоразделах до 2-3-х м в пониженных участках рельефа. Полярная ночь наступает в конце ноября и продолжается до середины января, полярный день начинается в мае и длится до конца июля.

Плотность населения низкая и не превышает 10 человек на 100 квадратных километров, основная часть проживает в поселках и городах. Коренное население – селькупы и ненцы занимаются оленеводством, охотой, рыболовством и народными промыслами.

В пределах исследуемой территории в настоящее время проложено два трубопровода для транспорта углеводородов: нефтепровод Ванкор – Пурпе (2009 год) протяженностью 556 км проектной мощностью 24 млн. тонн в год и магистральный нефтепровод Заполярье – Пурпе (2016 год), который имеет протяженность 488 км и мощность 45 млн. тонн в год.

1.2. Геолого-геофизическая изученность

Начало геологического изучения территории северо-востока Западной Сибири положили в 1866-1867 гг. Ф.Б. Шмидт (1872) и И.А. Лопатин (1871, 1897), которые провели исследования мезозойских отложений берегов Енисейского залива [Сакс, Ронкина, 1957]. В дальнейшем отдельные данные по мезозою этой области были представлены в работах В.И. Громова (1924), А.Н. Соболева (1924), И.Я. Ермилова (1928, 1935) и Н.Н. Урванцева (1921, 1931, 1937).

В 1933-1934 годах управление «Главсевморпуть» начало геологические исследования бухты Нордвик, где в дальнейшем были открыты битумопроявления на дневной поверхности и залежи нефти в пермских отложениях.

Два десятилетия (начиная с 1935 г.) ознаменовались особенно быстрым накоплением знаний по геологии Усть-Енисейской впадины. Наряду с геологическими исследованиями на поверхности, с 1936 г. для изучения мезозоя были применены буровые и геофизические работы.

Накопившийся в результате этих исследований материал обобщался в ряде геологических, геофизических, литологических и палеонтологических работ. Первые, еще

отрывочные сведения о мезозое низовьев р. Енисей и прилегающих районов появились в работах Д. К. Александрова (1938, 1939), Г.Е. Рябухина (1939, 1940), Н.А. Гедройца (1939, 1940), Н.И. Ростовцева (1938), В.Н. Сакса (1945, 1946), В.Н. Сакса и К.В. Антонова (1945), В.Н. Сакса и И.Е. Ширяева (1945). По мере роста фактических данных Н.А. Гедройц и И.П. Лугинец сделали первые попытки разработать стратиграфию мезозойских отложений. Э.Н. Кара-Мурза выделила спорово-пыльцевые комплексы, А.А. Герке обобщил данные по микрофауне, литология мезозойских пород была освещена Н. Т. Меркушевой и позже А. С. Запорожцевой и Т. М. Пчелиной, общие вопросы геологии разрабатывались Н.А. Гедройцем, А.Г. Алексиным, А.В. Щербаковым. Общие выводы по истории геологического развития были даны Н.А. Гедройцем. Б. В. Вяхирев и Л.И. Юрова, а затем Р.М. Деменицкая, Н.Н. Михайлов и И.М. Пудовкин обобщили результаты геофизических исследований [Сакс, Ронкина, 1957].

В 1957 г. была опубликована ставшая классической работа В.Н. Сакса и З.З. Ронкиной «Юрские и меловые отложения Усть-Енисейской впадины». Благодаря комплексности и тщательности исследований разработанная для этого региона биостратиграфическая шкала юры и мела стала опорной при дальнейшей разработке унифицированных стратиграфических схем для всей Западной Сибири.

Систематическое геологическое изучение территории Большехетской впадины начато в 50-х годах в связи с разворотом нефтегазопоисковых работ в Западной Сибири. Была выполнена геологическая съемка масштаба 1:1 000 000 (НИИГА, 1953–1954 гг.), проведено колонковое профильное бурение на Дудинском, Игарском, Туруханском и Нижне-Баихском профилях; глубокое бурение на Туруханской, Ермаковской, Западно-Ермаковской, Большелайдинской, Долганской и Костровской площадях [Конторович, 2006].

В начале 1950-х годов территория начала также изучаться геофизическими работами: гравиметрической съемкой масштаба 1:1 000 000 (КГУ, 1957-60 г) и аэромагнитной масштаба 1:1 000 000 (НИИГА, 1950-1954г., СГТ, НГЭ, 1955 г.), масштаба 1:200 000 (НГУ, НГТ, 1958-59 гг.). Эти геолого-геофизические исследования положены в основу схем вещественного состава и тектонического районирования доюрских отложений, общей геологической характеристики платформенного чехла.

Перечисленные работы послужили основанием для постановки площадных и однократного профилирования сейсморазведочных работ МОВ, начатых в 1960-х годах. Через десятилетие, на рубеже 1970-х – 80-х годов, сейсмические исследования были продолжены региональными 12-ти кратными работами МОГТ, направленными на изучение сейсмогеологического строения северных районов Западной Сибири, и к настоящему времени территория Большехетской впадины покрыта системой региональных профилей, отработанных в 1978-1986 гг.

С начала 1980-х и до 2000-х территория изучалась площадными работами МОГТ с кратностью, возрастающей с годами от 6 до 48. Кратность современных сейсморазведочных работ МОГТ 2D составляет 60 и более.

С начала 2000-х годов проводятся детальные сейсморазведочные работы МОГТ 3D, контуры которых охватывают месторождения и прилегающие участки.

Глубокое нефтегазопроисловое бурение на рассматриваемой территории началось в конце 1960-х годов на Мессояхской и Тампейской площадях, в 1970-х продолжено на Сузунской и Находкинской площадях и не прекращается в настоящее время.

1.2.1. Изученность геофизическими методами

Территория исследований покрыта съемками:

1. Гравиметрической м-ба 1:1 000 000 (КГУ, 1957-60 г), м-ба 1:200 000 (ЦГТ, экспедиция №1, 1979 г, ПГО «Севзапгеология», ЛГЭ, 1981-83 гг.).
2. Аэромагнитной м-ба 1:1000000 (НИИГА, 1950-1954г., СГТ, НГЭ, 1955 г.), м-ба 1:200 000 (НГУ, НГТ, 1958-59 гг.), м-ба 1:50 000 (ПГО «Севзапгеология», 1981-84 гг., ЦГЭ ПГО «Новосибирскгеология», 1984-86 гг.).
3. Электроразведочной МТЗ масштаба 1:1 000 000 (ТГУ, ЯНКГРЭ, 1971 г.)

Первые общие представления о структурном плане верхнемеловых и нижнемеловых отложений территории дали рекогносцировочные работы МОВ масштаба 1:500000 (сп 66/70) и однократного профилирования МОВ масштаба 1:200 000 (сп 66/69, сп 31/69-70, сп 52/78-79), в результате которых выявлено и подтверждено наличие крупного Средне-Мессояхского куполовидного поднятия, выделено Находкинское локальное поднятие, выявлено и подготовлено к глубокому бурению Пякяхинское поднятие [Пенягин, 2007].

В 80-х годах на территории исследований проводились сейсморазведочные работы МОГТ организациями «Главтюменьгеологии» (Тазовская ГфЭ ПГО «Ямалгеофизика» и Центральная ГфЭ ПГО «Новосибирскгеология»), которые, кроме работ на локальных площадях, начали создавать сеть региональных профилей (см. выше). Вышедшие несколько позже на эту территорию Таймырская и Игарская ГфЭ ПГО «Енисейгеофизика» продолжили создание поисковой сети профилей, но основные объемы их работ были сосредоточены на поиске антиклинальных структур.

После перерыва в середине 90-х годов по заказу крупных нефтедобывающих компаний в пределах лицензионных участков сейсморазведочные работы МОГТ были возобновлены силами полевых подразделений ОАО «Ямалгеофизика», АО «Енисейгеофизика», АО «Таймыргеофизика», ОАО «Эвенкиягеофизика», ОАО «Татнефтегеофизика» и ОАО «Башнефтегеофизика».

В результате сейсморазведочных работ, проведенных в 1980-2010 гг., было уточнено геологическое строение Большехетской впадины и прилегающих территорий, выявлены и изучены многочисленные локальные поднятия, осложняющие структуры I-го и II-го порядков, а также неструктурные нефтегазоперспективные объекты. Десятки структур были подготовлены к глубокому бурению, которое подтвердило высокие перспективы нефтегазоносности юрско-меловых отложений Большехетской впадины и обрамления – в пределах данной территории было открыто более 20 месторождений углеводородов, среди которых несколько гигантских и крупнейших по запасам нефти и газа.

В связи с актуальностью уточнения геологической модели и прогноза нефтегазоносности осадочного чехла, начиная с конца 1980-х годов, организациями ПГО (ОАО) «Ямалгеофизика», ОАО «СибНАЦ», ЗАО «Красноярскгеофизика», ООО «ЛНТНГ «Петрограф», ООО «ТННЦ», ФГУП «СНИИГГиМС», «КогалымНИПИнефть» и др. проводятся обобщающие тематические работы.

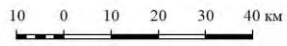
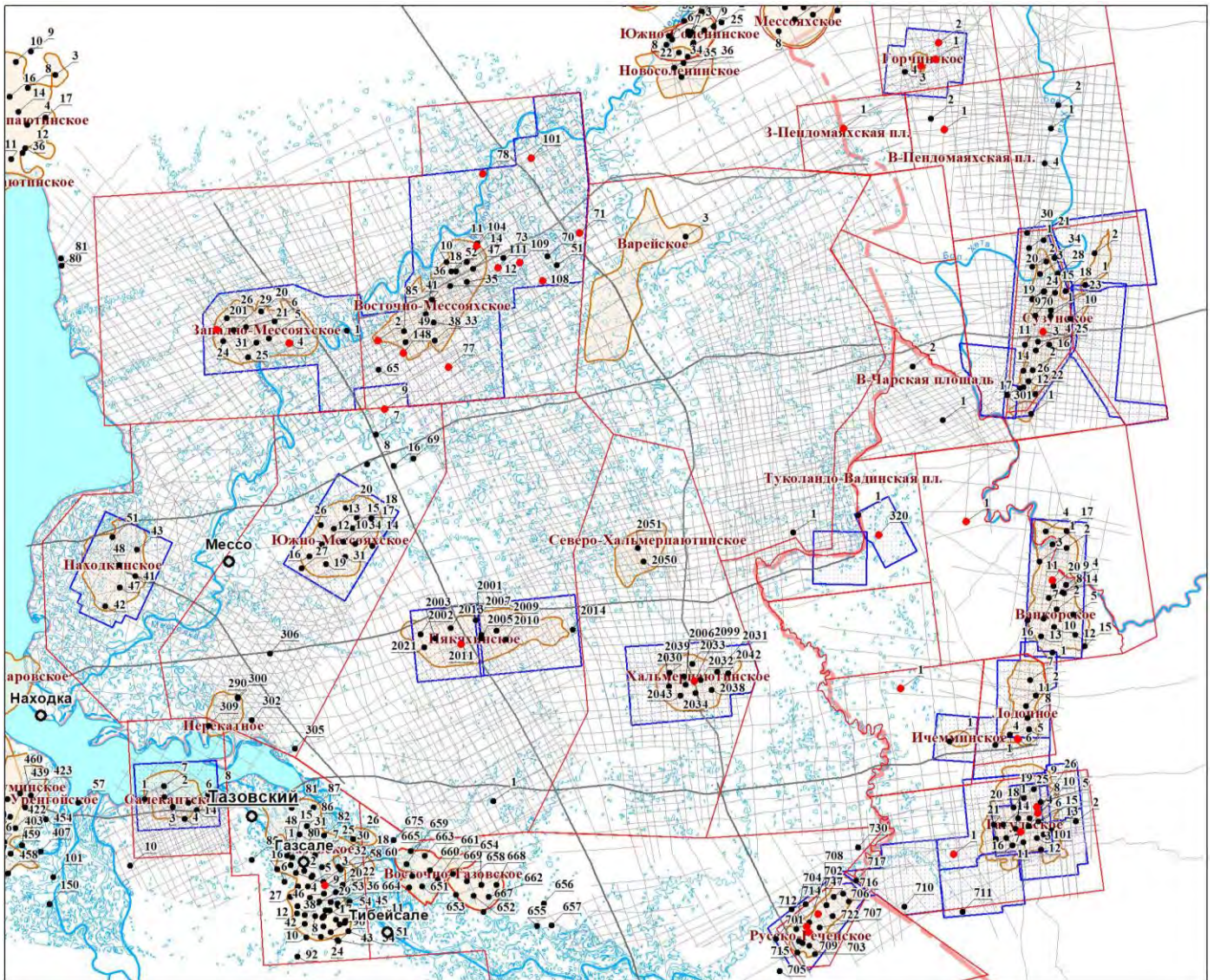
Общая площадь территории исследований составляет около 65 000 км². Суммарная длина сейсмопрофилей МОГТ 2Д более 47 000 погонных км (Рис. 1.3), сейсморазведочные работы выполнялись более чем 70 сеймопартиями вышеуказанных производственных организаций. Средняя плотность покрытия территории сейсмическими работами МОГТ 2Д составляет ~1,0 пог. км/км², изменяясь от 0.2-0.3 пог. км/км² на склонах поднятий и погруженных участках до 3 пог. км/км² в пределах месторождений.

Детальные сейсморазведочные работы МОГТ 3Д проведены на Горчинском, Варейском, Сузунском, Ванкорском, Лодочном, Ичемминском, Тагульском, Русско-Реченском, Пякяхинском, Хальмерпаютинском, Восточно-Мессояхском, Западно-Мессояхском, Южно-Мессояхском, Находкинском, Салекаптском месторождениях, а также на Вадинской площади (Рис. 1.3).

1.2.2. Изученность глубоким бурением

Поисковое бурение в пределах рассматриваемой территории начато в 1966 году на Мессояхской площади. В 1967 году поисковая скважина № 1 открыла газовую залежь в сеноманских отложениях (долганская свита). Начальные запасы газа Мессояхского месторождения 44 млрд м³ (залежь в пласте Дл-1).

В 1960-е годы Норильский горно-металлургический комбинат и город, потреблявшие дорогостоящие уголь и дизельное топливо, остро нуждались в дешевом стабильном источнике энергии. В 1969 году в рекордно короткие сроки был построен газопровод, транспортирующий газ с Мессояхского месторождения в Норильский промышленный район, и энергетическая проблема была успешно решена [<http://www.ngaz.ru/about/nasha-istoriya/>].



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- | | | | | | |
|---|---|---|--------------------------------------|---|----------------------------|
|  | - глубокие скважины (номер / забой, м) |  | - контуры сейсморазведочных работ 3D |  | - гидросеть |
|  | - скважины, вскрывшие келловей-верхнеюрские отложения и участвующие в анализе |  | - месторождения углеводородов |  | - крупные реки |
|  | - сейсмические профили МОГТ 2D |  | - границы лицензионных участков |  | - акватория Тазовской губы |
|  | - региональные сейсмические профили |  | - административные границы |  | - населенные пункты |

Рисунок 1.3. Карта изученности территории исследований сейсморазведочными работами и бурением

В 1968 году было открыто Зимнее месторождение, на Тампейской площади пробурена поисковая скважина № 1 забоем 3165 м, вскрывшая отложения триаса.

В 1972 году на Сузунской площади пробурена поисковая скважина № 1, открыты залежи газа в отложениях суходудинской свиты, приуроченные к пластам Сд-IV-VII и Сд-XI.

В 1974 году на Находкинской площади силами Тазовской нефтеразведочной экспедиции пробурена поисковая скважина № 41, открыта газовая залежь в отложениях сеномана.

Основной объем поисково-оценочного и разведочного бурения в пределах изучаемой территории был выполнен в 1980-е – начале 1990-х годов, далее последовал перерыв, продолжавшийся до начала 2000-х годов, после которого буровые работы были возобновлены. Всего пробурено около 400 поисково-оценочных и разведочных скважин, одна параметрическая (Туколандо-Вадинская-320).

Количество скважин на территории Большехетской впадины и обрамления, вскрывших малышевскую свиту, и, соответственно, полный разрез келловей-верхнеюрских отложений не превышает первые десятки. Изучение разрезов средней и верхней юры единичными скважинами выполнено на Сузунской, Тагульской, Ванкорской, Хикиглинской, Лодочной, Западно-Лодочной, Русско-Реченской, Туколандо-Вадинской, Хальмерпаютинской, Горчинской, Пякяхинской, Западно- и Восточно-Мессояхской, Дороговской и Тазовской площадях.

2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ БОЛЬШЕХЕТСКОЙ ВПАДИНЫ

2.1. Литолого-стратиграфическая характеристика разреза

В геологическом разрезе Большехетской впадины обособляются два структурно-тектонических этажа: гетерогенный фундамент, представленный докембрийско-протерозойскими складчато-метаморфическими породами, и двухъярусный платформенный чехол, сложенный полифациальными комплексами осадочных пород рифей-палеозойского и мезозойско-кайнозойского возраста суммарной мощностью от 12 до 16 км. При этом до 11,5 км геологического разреза приходится на долю мезозойско-кайнозойских отложений, в составе которых участвуют все системы мезозойской группы [Пенягин, 2007].

Породы складчатого фундамента в границах Большехетской впадины являются разновозрастными и слагают блоки с карельским, байкальским и салаирским основанием. Соответственно домезозойский платформенный чехол имеет различный стратиграфический диапазон. В нижней части этажа он начинается с рифейских отложений на карельском фундаменте, с вендских – на байкалидах, и с верхнекембрийско-ордовикских осадочных толщ на салаиридах. Разрез палеозойского чехла повсеместно завершается верхнепалеозойскими отложениями [Пенягин, 2007]. При районировании палеозойских толщ решающее значение сыграли сейсморазведочные материалы МОГТ [Бочкарев, 1995]. Схемы тектонического районирования других авторов базируются, главным образом, на анализе грави- и магниторазведочных материалов [Сурков, 1995].

Фундамент представлен кристаллическими породами и хлорит-серицитовыми сланцами архейско-среднекембрийского возрастов, а его нижнепалеозойская часть сложена метапесчаниками, порфироидами, доломитами и мраморами, сопряженными с гранитоидами, реже габбро (?) и серпентинитами [Пенягин, 2007].

Платформенный чехол докембрия и палеозоя характеризуются пологой дислоцированностью пород (с углами наклона слоев до 20°) и низкой степенью их метаморфизма. Этот комплекс пород рядом исследователей относится к так называемому промежуточному структурному этажу. Подошва и кровля промежуточного этажа проводится по сейсмоотражающим горизонтам А и Ів соответственно на глубинах 10,0-16,0 и 7,5-9,0 км [Пенягин, 2007].

В пределах района работ и в непосредственной близости к нему изучены палеозойские, триасовые, нижне-среднеюрские, верхнеюрские, нижнемеловые, верхнемеловые, палеогеновые и более молодые отложения. Наиболее слабо изучены палеозойские толщи, поэтому для их анализа привлекаются данные по удаленным от Большехетской впадины районам.

Наиболее древние отложения мезозойско-кайнозойского осадочного чехла в пределах территории исследований вскрыты скважиной 4 Сузунской площади, расположенной на восточном борту Большехетской впадины, где на глубине 4185 м встречены породы надояхской свиты (поздний тоар).

Стратиграфическое расчленение мезозойско-кайнозойского разреза представлено в соответствии с Региональной стратиграфической схемой мезозойских отложений Западной Сибири, рассмотренной на 6-ом межведомственном стратиграфическом совещании в 2003 году в г. Новосибирске [[Решение 6-го МСС, 2004](#)].

В следующих подглавах подробно рассмотрены вмещающие нижне- среднеюрские и неокомские отложения, а также апт-альб-сеноманские и верхнемеловые осадочные толщи.

Сводный геолого-геофизический разрез, характеризующий строение осадочного чехла изучаемой территории, представлен на [Рис. 2.1](#).

2.1.1. Палеозойская группа (PZ)

Наиболее древние, вскрытые скважинами отложения, относятся к нижнему палеозою. Они вскрыты скв. 1 Елогуйской и скв. 3 Кыксинской площадей, которые расположены в 400-450 км к юго-востоку от района работ. Нижний палеозой представлен доломитами с прослоями мергелей и известняков мощностью более 500 м, содержащих остатки трилобитов, брахиопод и другой фауны, характерной для верхнего кембрия и ордовика.

Силурийские отложения выявлены в Усть-Енисейском районе. Девонские образования установлены на Южно-Русской площади (скв. 21, 24), расположенной в 150 км к югу от территории исследований. Здесь вскрыты известняки, глинистые сланцы и туфогенные породы. В известняках содержатся девонские фораминиферы. Углы наклона пород 50-60°.

Каменноугольные толщи вскрыты в 250-300 км к югу от границы работ скважинами на Светлогорской (скв. 308), Ютырмальской (скв.15) и Верхнекаралькинской (скв. 102, 104) площадях. Это нижний отдел в составе турнейского, визейского и серпуховского(?) ярусов. Они представлены известняками рифогенного типа с прослоями мергелей и базальтов (Ютырмальская скв. 15), массивных известняков (скв. 104), углистых глинистых сланцев и мергелей (скв. 102), [[Рысев, 2004](#)].

Верхний палеозой вскрыт Тюменской сверхглубокой скважиной СГ-6, расположенной в соседнем Уренгойском районе, в 100 км на юго-запад. Отложения пермского возраста, залегающие в интервале глубин 7310-7502,2 м, выделены в аймальскую свиту [[Бочкарев, 1995](#)]. Свита представлена базальтами с прослоями углистых аргиллитов. Предполагается, что не вскрытая часть верхнего палеозоя сложена в основном угленосными породами – аналогами тунгусской серии.

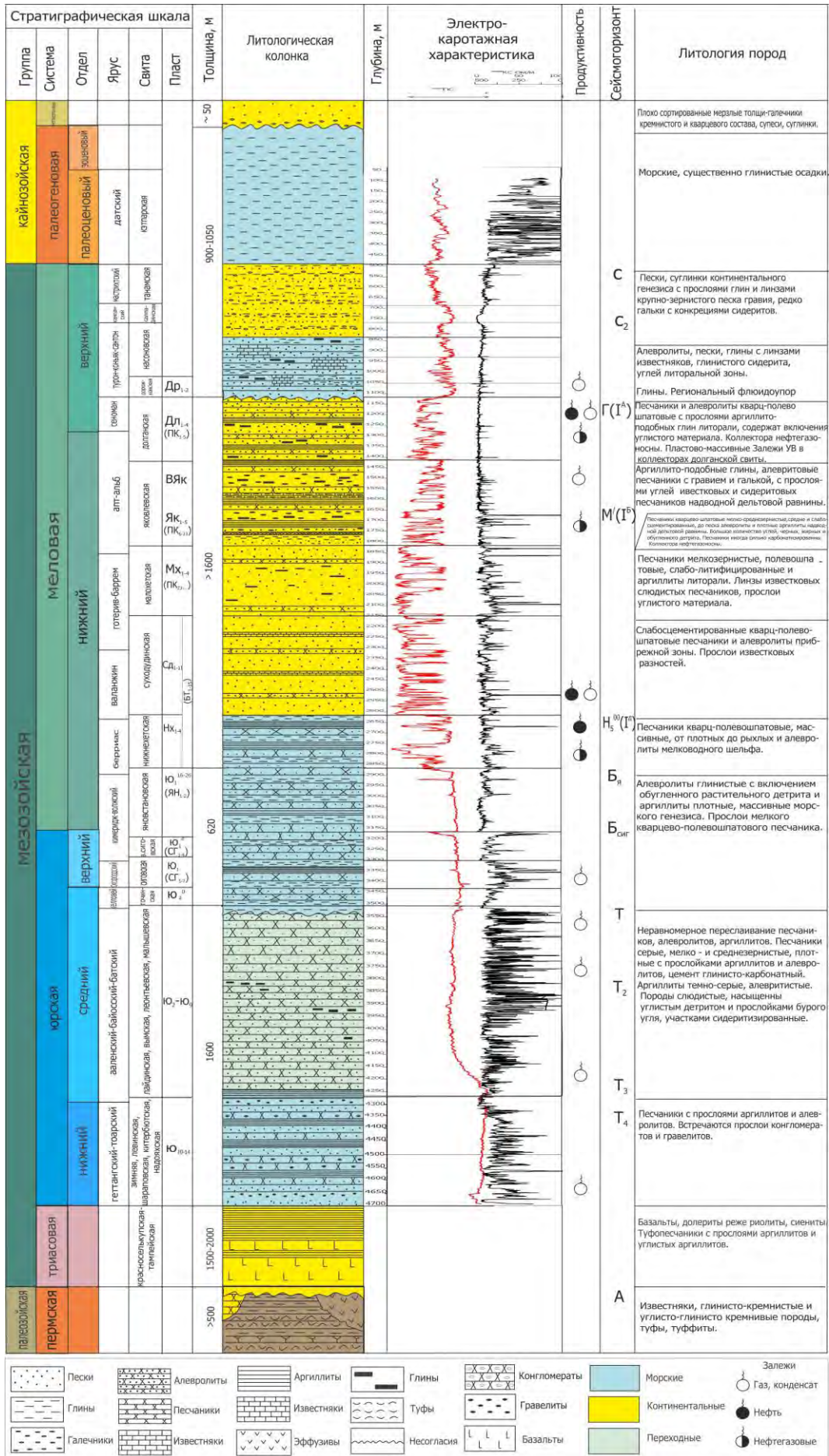


Рисунок 2.1. Сводный геолого-геофизический разрез территории исследований [Рысев В.В, 2004 с дополнениями автора]

Пермские отложения предположительно установлены в скв. 2 Долганской площади (инт. 2630-3009 м) [Кузнецов, 2001], пробуренной на одноименном поднятии в центральной части Усть-Нортовского мегавала, Мессояхский пояс мегавалов (здесь и далее названия структур согласно [Тектонической карте, 1990, см. пункт 2.2](#)).

Верхнюю пермь и нижний триас там, где они представлены терригенными отложениями и имеют конформное залегание с вышезалегающим комплексом пород, следует рассматривать в составе ортоплатформенного чехла. Иными словами, подошва ортоплатформенного чехла не является одновозрастной и может изменяться в интервале разреза от верхнего мела на бортах Западно-Сибирской геосинеклизы до верхней перми в наиболее погруженных ее частях [Пенягин, 2007].

2.1.2. Мезозойская группа (MZ)

2.1.2.1. Триасовая система (Т)

Триасовые отложения Большехетской впадины согласно [[Решение 6-го МСС, 2004](#)] относятся к Ямало-Гыданской фациальной области. Значительная часть изучаемой территории входит в состав Пурского фациального района, а восток и северо-восток принадлежат Тампейскому фациальному району, [Рис. 2.2](#). Наименования серий аналогичны в обоих фациальных районах.

Красноселькупская серия (ранний триас) в тампейском районе представлена терригенными, а в пурском – эффузивными и терригенными породами [[Решение 6-го МСС, 2004](#)]. Серия вскрыта к югу от территории исследований на удалении в 150-350 км на Черничной (скв. 46), Толькинской (скв. 300), Светлогорской (скв. 315) и Южно-Ширтовской (скв. 25) площадях. Породы представлены базальтами, долеритами, реже – риолитами, сиенитами (скв. 315), туфопесчаниками с прослоями аргиллитов и углистых аргиллитов. Породы чаще всего имеют пеструю окраску, вскрытая мощность достигает 500 м [[Рысев, 2004](#)].

Тампейская серия (средний – поздний триас) с разной степенью несогласия перекрывает красноселькупскую серию, подразделяется на три свиты: пурскую, варенгаяхинскую и витютинскую. Серия является конгломерат-песчано-глинистой. Наличие внутри серии субрегиональных и зональных сейсмоотражающих границ свидетельствует о слоистом строении триасовой терригенной толщи и вероятном наличии в ее разрезе коллекторов и покрышек. Отложения тампейской серии изучены на Тампейской площади, расположенной на северном склоне Большехетской впадины (скв. 1, глубина кровли 3127 м, вскрытая мощность – 38 м).

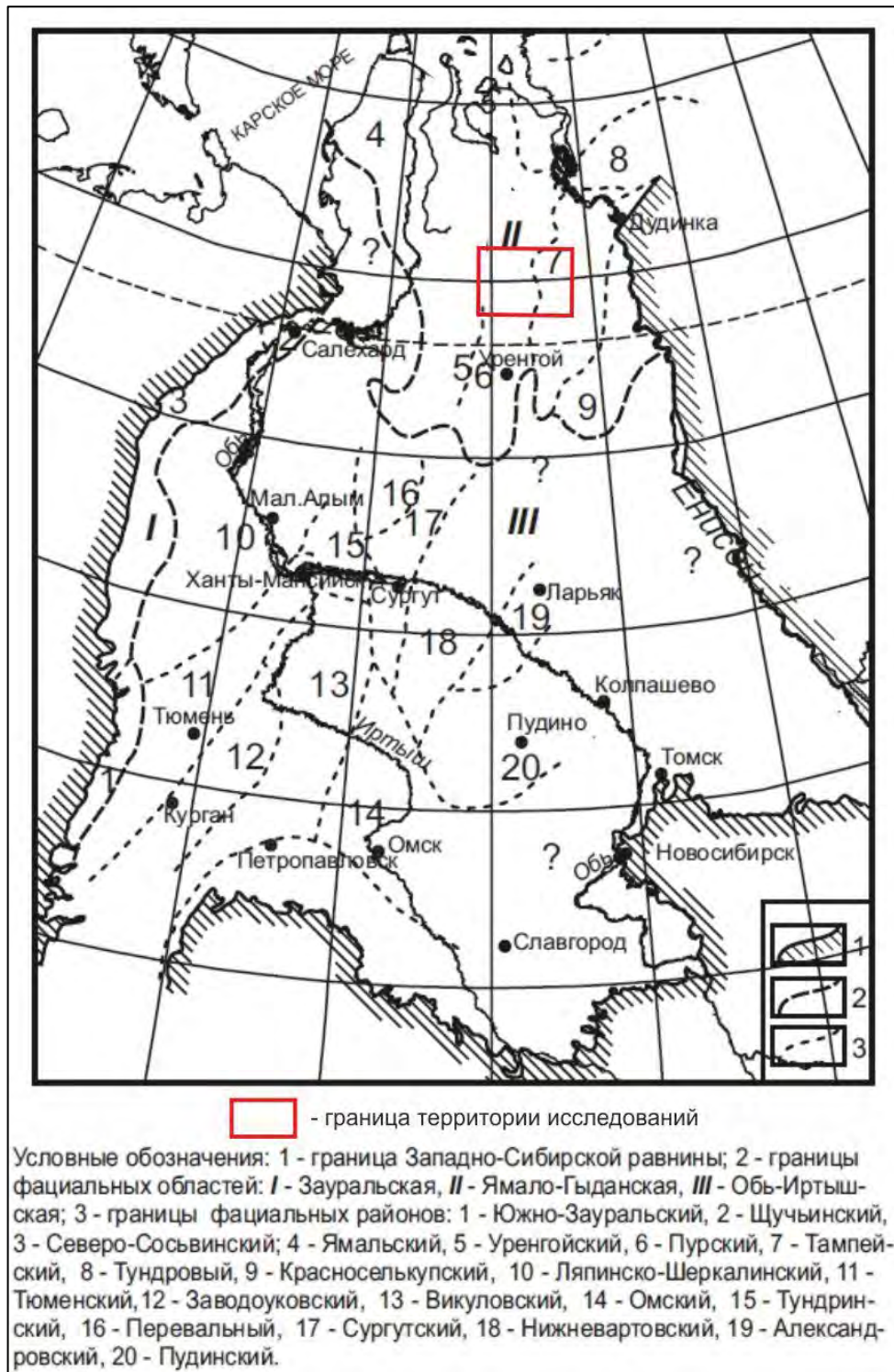


Рисунок 2.2. Схема фациального районирования триасовых отложений Западно-Сибирской равнины [Решение 6-го МСС, 2004]

2.1.2.2. Юрская система (J)

Юрские отложения в пределах исследуемой территории делятся на два крупных стратиграфических комплекса: нижне-среднеюрский и верхнеюрский, каждый из которых имеет свой генетический набор осадочных образований с соответствующим сочетанием органических остатков. При этом келловейские отложения рассматриваются совместно с верхнеюрскими, так как они связаны формационно.

Нижняя и средняя юра, без келловоя (J₁₋₂)

Территория Большехетской впадины по ниже- среднеюрским отложениям отнесена к Ямало-Гыданской фациальной области – Усть-Енисейский и Ямало-Гыданский структурно-фациальные районы (СФР) [Решение 6-го МСС, 2004], Рис. 2.3.

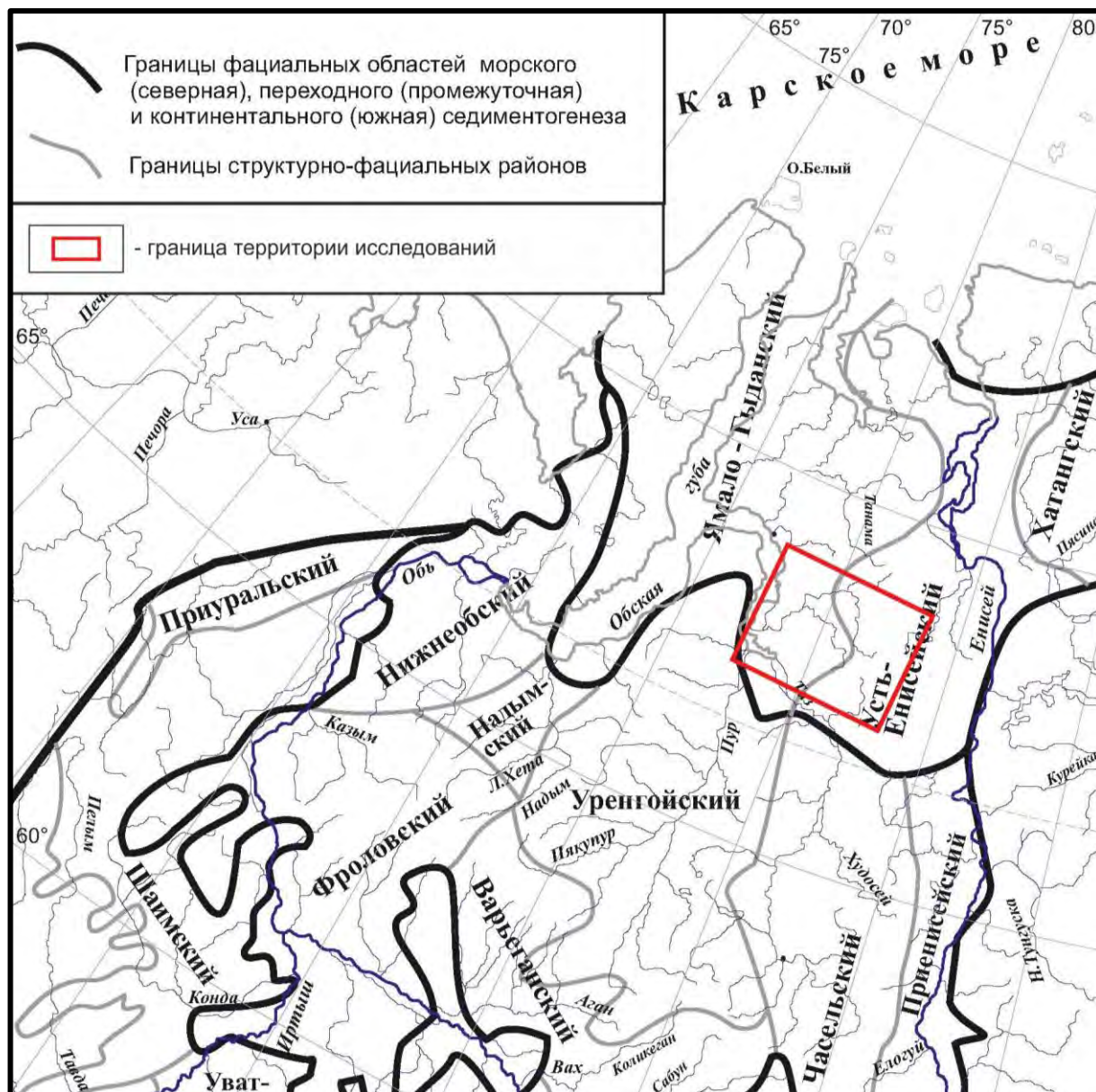


Рисунок 2.3. Фрагмент схемы структурно-фациального районирования нижней и средней (без келловоя) юры Западной Сибири [Решение 6-го МСС, 2004]

Нижнеюрские отложения в пределах Большехетской впадины бурением не изучены. Ближайшие скважины, вскрывшие нижнюю юру (надояхская свита, тоар) расположены на обрамлении впадины: Среднемессояхский вал – Западно-Мессояхская 201, Средне-Мессояхская 2, Восточно-Мессояхская 65; Сузунский вал – Сузунская 4.

На расстоянии 58 км к западу от Салекаптского месторождения находится скважина Уренгойская-414, которая вскрыла полный разрез юры и породы фундамента на глубине 5287 м [Бочкарев и др., 2000].

Среднеюрские отложения во внутренних районах впадины вскрыли скважины Туколандо-Вадинская-320, Хальмерпаютинская-2099, Западно-Лодочная-1, Хикиглинская-1 (малышевская свита, бат) и Пякяхинская-2011(вымская свита, байос). На бортах изученность средней юры значительно выше: Среднемессояхский вал – на Восточно- и Западно-Мессояхской площадях изучены 20 скважинами; Соленинский вал на Горчинской и Соленинских площадях – 15 скважинами; Сузунское поднятие – одной скважиной; Лодочный вал – пятью скважинами (Лодочная, Ванкорская, Тагульская площади); Русско-Реченская брахиантиклиналь – двумя скважинами и Тазовский купол – пятью скважинами.

Стратиграфическое расчленение по свитам Усть-Енисейского и Ямало-Гыданского структурно-фациальных районов является единым.

Зимняя свита (геттанг–низы верхнего плинсбаха). В качестве стратотипа выбран разрез в скв. Семеновской-1-Р [Байбародских и др., 1968]. Свита развита на территории севера Западной Сибири, Усть-Енисейского, Хатангского и Анабаро-Нордвикского районов. Это морские, прибрежно-морские темно-серые, серые, буроватые аргиллиты, алевролиты, зеленовато-серые песчаники с прослоями гравелитов и конгломератов. Галька и гравий рассеяны по всей толще и представлены окатанными и угловато окатанными обломками кварца, кремней, эффузивов, глинистых и карбонатных пород. Мощность свиты по простиранию меняется в широких пределах (180–600 м). В скважине Уренгойская-414 кровля свиты зафиксирована на отметке 4926 м, мощность 204 м.

Левинская свита (средняя часть верхнего плинсбаха). В качестве стратотипа принят разрез по скв. Малохетской-10-Р [Байбародских и др., 1968]. Свита сложена морскими темно-серыми, иногда буроватыми аргиллитами и мелкозернистыми алевролитами с редкими маломощными прослоями песчаных пород (пласты ЮЕ₁₃₋₁₄). В краевых частях бассейна часто встречается рассеянная галька кварца, кремней, эффузивных пород. Мощность свиты по простиранию меняется от 10 до 80 м. К свите приурочен опорный сейсмический горизонт Т₅. Кровля свиты в скважине Уренгойская-414 отбита на глубине 4854 м, мощность 72 м.

Шараповская свита (верхняя часть верхнего плинсбаха). В качестве стратотипа предложен разрез по скв. Малохетской-10-Р [Байбародских и др., 1968]. Свита представлена мелководно- и прибрежно-морскими темно-серыми, серыми алевролитами, аргиллитами, светло-серыми песчаниками (пласт ЮЕ₁₂) с прослоями конгломератов и гравелитов, с остатками морской фауны. Верхняя граница свиты проведена по подошве широко распространенного в Сибири глинистого маркирующего китербютского горизонта и совмещается с границей плинсбаха и тоара. В скважине Уренгойская-414 шараповская свита встречена на отметке 4589 м. Мощность составила 265 м, что превышает значения, указанные в схемах в МСС [Решение 6-го МСС, 2004] – 100-200 м.

Китербютская свита (низы нижнего тоара). Выделяется вместо среднеджангодской подсвиты, стратотип которой расположен в Усть-Енисейском фациальном районе [Байбародских и др., 1968]. В Обь-Тазовской фациальной области аналогом китербютской свиты является тогурская пачка (верхняя часть нижней подсвиты котухтинской подсвиты). Представлена монотонной толщей аргиллитов или глин тонкоотмученных, в прослойках часто битуминозных. Породы темно-серые, до черных, в обнажениях с коричневатым оттенком (за счет поверхностного выветривания), с фосфатными желваками и карбонатными конкрециями, в мелководных фациях – с линзовидными скоплениями раковин двустворок и ростров белемнитов, сосредоточенных в верхах свиты. Мощность свиты изменяется от 20-22 в прибортовой части бассейна до 80 м в погруженной. От вмещающих образований отличается тонким структурным составом и темным цветом пород. Опорный сейсмический горизонт Т₄. В скважине Уренгойская-414 кровля свиты зафиксирована на отметке 4522 м, мощность 67 м.

Надояхская свита (верхи нижнего тоара – низы нижнего аалена). В качестве стратотипа принята верхняя толща джангодской свиты, выделенной по скв. Малохетской-10-Р [Байбародских и др., 1968]. Надояхская свита сложена мелководно-морскими, дельтовыми переслаивающимися песчаниками, алевролитами, аргиллитами, пакетами флишоидного их чередования. Песчаники и крупнозернистые алевролиты светло- и зеленовато-серые, серые, мелко- и мелкосреднезернистые (пласты ЮЕ₁₀₋₁₁). Алевролиты и аргиллиты, темно-серые массивные или слоистые, часто с мелким растительным детритом по наслоению, с ходами илоедов, раковинами морских двустворок. На Среднемессояхской площади надояхская свита вскрыта скважиной № 2 на глубине 3095 м, видимая мощность составляет 105 м при забое 3200 м, на Западно-Мессояхской площади в скважине 201 – кровля на глубине 3763 м, видимая мощность – 287 м (забой 4050 м), на Восточно-Мессояхской площади в скважине 65 – кровля на глубине 3478 м, видимая мощность – 122 м (забой 3600 м). В скважине 4 Сузунской площади кровля отбивается на глубине 4185 м (забой 4200 м), видимая мощность – 15 м.

Лайдинская свита (верхняя половина нижнего – низы верхнего аалена). В качестве стратотипа выбран разрез скв. Малохетской-10-Р [Байбародских и др., 1968]. Свита хорошо прослеживается в Ямало-Гыданской фациальной области Западной Сибири. В Обь-Тазовской фациальной области лайдинской свите соответствует радомская пачка верхнекотухтинской подсвиты. Лайдинская свита сложена морскими и мелководно-морскими темно-серыми тонкослоистыми аргиллитами, в прибортовой части бассейнов с рассеянной галькой, маломощными прослоями алевролитов и мелкозернистых песчаников. Опорный сейсмический горизонт Т₃. Отметка кровли в скважине Среднемессояхская-2 отбивается на глубине 3005 м, мощность свиты составляет 88 м; в скважине Западно-Мессояхская-201 – 3666 и 97 м, в скважине Сузунской 4 – 4128 м и 60 м соответственно.

Вымская свита (верхняя часть верхнего аалена – низы нижнего байоса). В качестве стратотипа принят разрез по скв. Малохетской-10-Р [Байбародских и др., 1968]. Свита уверенно коррелируется в Ямало-Гыданском и Усть-Енисейском фациальных районах и соответствует нижнетюменской подсвите Обь-Тазовской фациальной области. Вымская свита сложена мелководно-морскими, прибрежными переслаивающимися светло-серыми, серыми мелко- и разнозернистыми песчаниками (пласты ЮЕ₆₋₉), чередующимися с серыми, коричневато-серыми алевролитами, темно-серыми аргиллитами с морскими и редко пресноводными двустворками, с многочисленными фораминиферами и редкими остракодами. Встречаются прослои углистых пород, линзы углей, остатки обугленной древесины, обугленного растительного детрита. К верхам свиты приурочен опорный сейсмический горизонт Т₂. На территории работ вымская свита вскрыта скважиной Пякяхинская-2011 на глубине 4674 м, видимая мощность 134 м (забой 4808 м). В скважине Сузунская-4 мощность составляет 443 м, в Среднемессояхской 2 – 255 м, в Восточно-Мессояхской 65 – 275 м в Западно-Мессояхской 201 – 304 м.

Леонтьевская свита (верхи нижнего – низы верхнего байоса). В качестве стратотипа выбран разрез по скв. Малохетской-10-Р [Байбародских и др., 1968]. Обладая существенно глинистым составом, свита является в Ямало-Гыданской фациальной области маркирующим горизонтом, в Обь-Тазовской фациальной области соответствует среднетюменской подсвите. В Усть-Енисейском районе леонтьевская свита представлена морскими буровато-серыми, тонкоотмученными глинами и аргиллитами со звездчатыми сростками антраконита. Песчаники (пласт ЮЕ₃) наблюдаются в виде редких и маломощных прослоев. Толща охарактеризована комплексами двустворок, присутствуют частые находки аммонитов и фораминифер. В скважине Пякяхинская-2011 кровля свиты вскрыта на глубине 4597 м, мощность 77 м. В скважинах Среднемессояхская-2 – 53 м, Горчинская-1 – 73 м, Сузунская-4 и Тагульская-8 – по 90 м.

Малышевская свита (верхи верхнего байоса – низы верхнего бата). В качестве стратотипа предложена толща, выделенная по скв. Малохетской-10-Р [Байбародских и др., 1968]. В Обь-Тазовской ее аналогом является верхнетюменская подсвита. Сложена морскими, прибрежно- и мелководно-морскими, продельтовыми песчаниками и алевролитами с прослоями аргиллитов, углей. Цвет пород серый, коричневато-серый, светло-серый, у пелитовых разностей – темно-серый. Встречаются аммониты, двустворки, разнообразные фораминиферы и остракоды.

Перекрывается малышевская свита в Гыданском и Хатангском фациальных районах аргиллитами и алевролитами гольчихинской свиты, в Тазо-Хетском фациальном районе – алевролитами и аргиллитами точинской свиты. На сводах крупных положительных структур Мессояхского пояса мегавалов, таких как Среднемессояхский, Соленинский валы (север

исследуемой территории) на малышевской свите с несогласием залегают труднорасчленяемые отложения верхней юры, нижнехетской и сортымской свит берриас-нижневаланжинского возраста (глубина несогласия доходит до уровня до пласта БУ₁₆).

Кровля малышевской свиты на территории Большехетской впадины и обрамления вскрыта 60 скважинами, глубины залегания изменяются от 4378 м (абс. отм. -4287 м) в скважине Туколандо-Вадинская-320 до 2665 (абс. отм. -2618 м) в скважине Восточно-Мессояхская-65. В разрезах скважин, расположенных в наиболее приподнятой осевой части Среднемессояхского вала (Восточно-Мессояхские 127, 148) наблюдается отсутствие верхней части свиты в объеме ~70 м. С другой стороны, в скважине Восточно-Мессояхской 65 наблюдается наиболее полный разрез малышевских отложений (390 м).

Опорный сейсмический горизонт Т приурочен к кровле. Мощность свиты в регионе работ изменяется от 232 м в скважине Сузунская-4 до 370 м в Пякяхинской 2011.

Келловей – верхняя юра (J₁₋₂)

В соответствии с Решением МСС-2004 келловей-верхнеюрские отложения исследуемой территории относятся к Тазо-Хетскому, Фроловско-Тамбейскому и Гыданскому структурно-фациальным районам, [Рис. 2.4](#).

Тазо-Хетский структурно-фациальный район

Точинская свита (верхи верхнего бата – нижняя часть верхнего келловей). В качестве стратотипа предложен разрез в скв. Малохетская-10-Р [[Байбародских и др., 1968](#)]. Точинская свита сложена аргиллитами темно-серыми, иногда с буроватым оттенком, с редкими прослоями песчаников и алевролитов в средней части, является региональным флюидоупором для среднеюрского нефтегазоносного комплекса.

В хорошо охарактеризованных керном разрезах скважин в точинской свите найдены остатки аммонитов, двустворок и богатые комплексы фораминифер верхов верхнего бата – низов верхнего келловей. В регионе работ точинская свита вскрыта на Хальмерпаютинской (скв. 2099), Туколандо-Вадинской (скв. 320), Сузунской (скв. 4), Ванкорской (скв. 11) Лодочной (скв. 6), Западно-Лодочной (скв. 1), Хикиглинской (скв. 1), Тагульской (скв. 8, 26), Западно-Тагульской (скв. 1), Горчинской (скв. 1, 2, 4) площадях, толщина отложений составляет 50-80 м. В подошве свиты залегает пахомовская пачка (пласт Ю₂⁰). Отметим, что мощность свиты, равная 200 метрам в схемах МСС [[Решение 6-го МСС, 2004](#)], на территории исследований не встречена и, судя по всему, является завышенной.

Сиговская свита (верхи верхнего келловей – верхняя часть кимериджа). В качестве стратотипа выбран разрез Малохетской скв. 1Р [[Байбародских и др., 1968](#)].

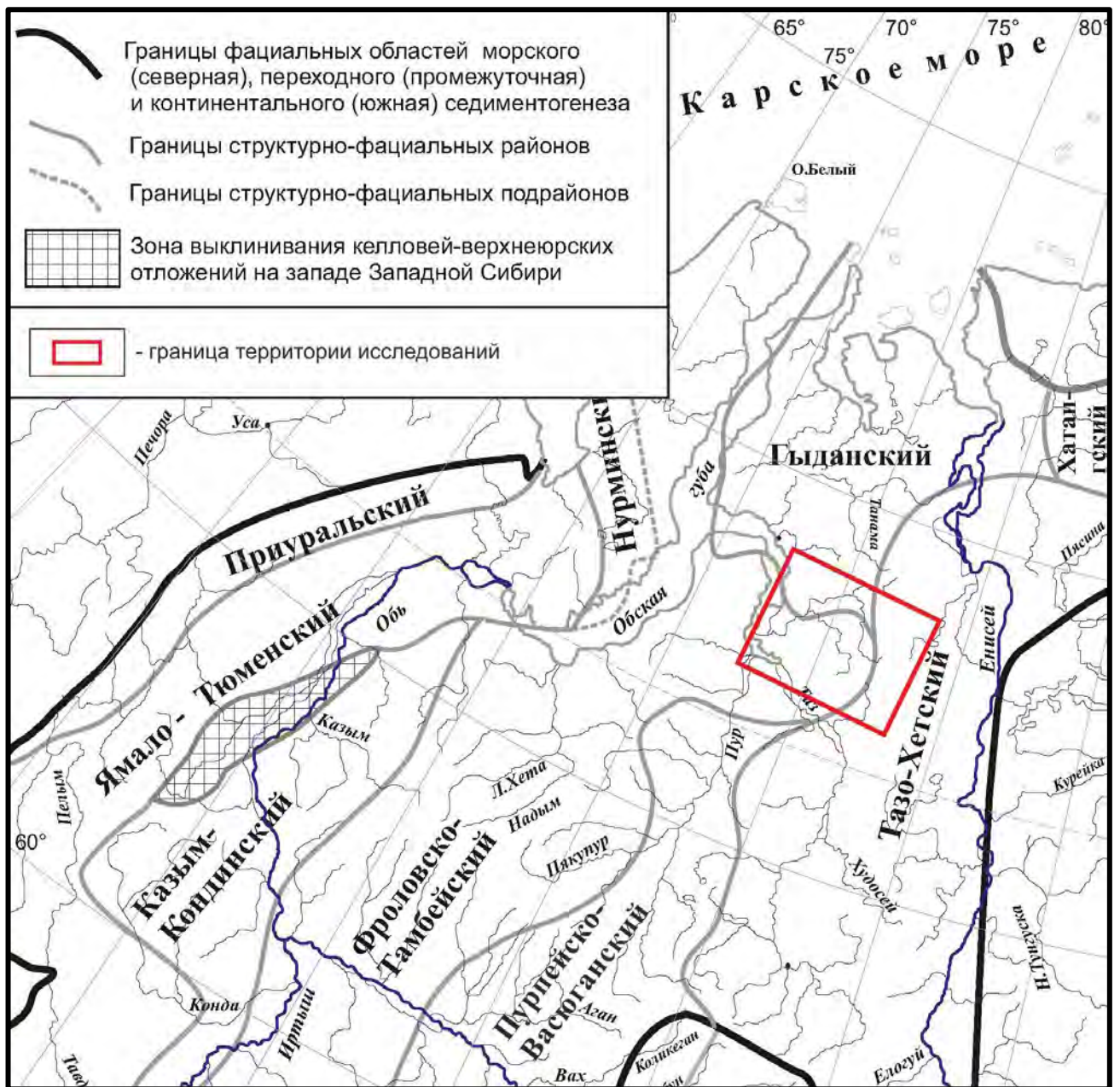


Рисунок 2.4. Фрагмент схемы структурно-фациального районирования келловей и верхней юры Западной Сибири [Решение 6-го МСС, 2004]

Нижняя граница свиты проводится по подошве песчаного пласта, перекрывающего аргиллиты точинской свиты. Географически сиговская свита распространена в тех же пределах, что и точинская, представлена нижней и верхней подсвитами. Первая по стратиграфическому положению соответствует верхней, песчаной части васюганской свиты, вторая – георгиевской свите. На сводах Мессояхской, Соленинской и Малохетской структур отложения свиты отсутствуют.

В регионе работ сиговская свита вскрыта теми же скважинами, что и точинская, а также Сузунской-2, Западно-Пендомаяхской-1, Восточно-Пендомаяхской-1 и Горчинской-3. На Восточно-Мессояхской площади в скважинах 78 и 104 вскрыты маломощные (около 50 м) глинистые отложения оксфорд-кимериджского возраста.

Нижняя подсвита представлена серыми песчаниками и алевролитами, формирующими пласты СГ₅ - СГ₇, с прослоями аргиллитов, общей мощностью от 60 до 110 м. Глубины залегания кровли подсвиты (пласт СГ₅) изменяются от 4202 м на Туколандо-Вадинской площади (восток Большехетской впадины) до 2840 м на Горчинской (Малохетский вал). Песчаники и алевролиты содержат гальки глин, обломки раковин. В нижней подсвите встречены аммониты оксфорда, многочисленные двустворки и комплексы микрофауны. Мощность подсвиты на территории исследований достигает 120 м.

Верхнесиговская подсвита сложена глинами и алевролитами с прослоями, и пластами песчаников (пласты СГ₁- СГ₂). В отложениях подсвиты встречены остатки аммонитов и фораминифер нижнего и верхнего кимериджа. В подошве верхнесиговской подсвиты иногда развит базальный пласт (барабинская пачка), представленный зеленоватыми плохо сортированными глауконитовыми песчаниками и алевролитами с обломками ростров белемнитов [Решение 6-го МСС, 2004]. На территории работ пласты СГ₁- СГ₂, как правило, заглинизированы, мощность верхнесиговской подсвиты изменяется от 30 до 120 м, уменьшаясь на валах, и, по данным сейсморазведки, в западном направлении.

Сейсмический горизонт Па (Бсиг) фиксируется как контрастная сейсмическая граница, на которую с несогласием прилегают вышележащие отражения. На рассматриваемой территории этот репер отвечает подошве яновстанских – кровле сиговских отложений.

Яновстанская свита (верхи кимериджа – низы берриаса). Стратотип свиты выбран в Туруханской скв. 1-Р [Байбародских и др., 1968]. Сложена преимущественно глинами и аргиллитами темно-серыми с зеленоватым оттенком, от тонкоотмученных до алевролитовых, с редкими прослоями битуминозных разностей, с подчиненным количеством пластов песчаников и алевролитов. В восточном, юго-восточном направлении увеличивается мощность свиты, возрастает и песчаность, прогрессируя к верхней части. Песчано-алевролитовые пласты группы ЯН, приуроченные к верхней части свиты, на большинстве площадей (кроме Тагульской) заглинизированы. Многочисленные находки разнообразных фоссилий позволили установить «скользящий» характер нижней границы яновстанской свиты: от верхов верхнего кимериджа до верхней половины нижнего кимериджа [Решение 6-го МСС, 2004]. Верхняя граница также не является изохронной – её возраст омолаживается в западном направлении. Свита хорошо охарактеризована многочисленными находками макро- и микрофауны по всей территории ее распространения.

Мощность свиты изменчива по простиранию, по данным бурения и сейсморазведки на территории исследований происходит её сокращение в западном направлении с 700 до 200 м. На изучаемой территории максимальная мощность яновстанских отложений зафиксирована в скважине Восточно-Пендомаяхская-1 (свыше 500 м). На востоке, в пределах Сузунского и

Лодочного валов мощность свиты практически постоянна и составляет 320-370 м, на Хальмерпаютинском поднятии, расположенном ближе к оси впадины, в скважине 2099 – 363 м. Яновстанская свита является флюидоупором для пластов группы Сг сиговской свиты.

Сейсмический горизонт Бя приурочен к кровле.

Фроловско-Тамбейский структурно-фациальный район

Фроловско-Тамбейский тип разреза на территории Большехетской впадины впервые был изучен скважиной Пякяхинская-2011, пробуренной ООО «ЛУКОЙЛ – Западная Сибирь» (ТПП «Ямалнефтегаз») на одноименной структуре в 2012 году глубиной 4800 м. В скважине были проведены ГИС, ВСП, из верхнеюрского интервала отобран керн. Более детально верхнеюрский разрез скважины Пякяхинская-2011 будет рассмотрен ниже, в 3-й главе.

Абалакская свита (верхи верхнего бата – нижняя часть титона). Стратотип свиты выделен на абалакской площади [Ли, 1959]. Подразделяется на две подсвиты. Верхняя подсвита представлена глинами аргиллитоподобными темно-серыми, серыми, преимущественно тонкоотмученными, в разной степени глауконитовыми, на севере отмечаются небольшие прослой битуминозных разностей. Для нижней подсвиты характерен пирит, слюда. По всему разрезу распространены глинисто-карбонатные конкреции [Решение 6-го МСС, 2004, Решение 5-го МРСС, 1990]. Абалакская свита является покрывкой для среднеюрского НГК.

Баженовская свита (нижняя часть титона – низы берриаса). Стратотип выделен Ф.Г. Гулари в 1959 году в скважине Большереченская-1 (Саргатский район Омской области). Аргиллиты черные битуминозные с коричневатым оттенком, разной степени плитчатые, плотные с прослоями рыхлых листоватых разностей (баженитов). Часто встречаются прослой известняков, образующие отдельные пачки [Решение 6-го МСС, 2004].

К свите приурочен опорный сейсмический горизонт Б, имеющий исключительно важное значение для сейсмостратиграфических исследований верхнеюрских и нижнемеловых отложений Западной Сибири.

Гыданский структурно-фациальный район

Гольчихинская свита (верхи верхнего бата – низы берриаса). Стратотип свиты выделен в скважине Дерябинская-5 [Кислухин, 1983]. Сложена глинами и аргиллитами темно-серыми до серых, иногда со слабым буровато-коричневатым оттенком, прослоями битуминозными. В нижней части отмечается пиритизация, растительный детрит, отпечатки моллюсков. Гольчихинская свита является региональным флюидоупором для среднеюрского НГК. Мощность отложений достигает 450 м. Разрез гольчихинской свиты вскрыт на Восточно-Мессояхской площади скважинами 78 (46 м) и 101 (47 м).

2.1.2.3. Меловая система (К)

Нижний мел (К₁)

Берриас – нижний апт

Берриас-нижнеаптские отложения на территории Большехетской впадины и обрамления в разном объеме вскрыты на всех площадях. В соответствии со стратиграфическими схемами и районированием берриас-аптских отложений Западной Сибири [Решение 6-го МСС, 2004], которые были приняты МСК 8 апреля 2005 г. [Постановление МСК, 2006], северная часть изучаемой территории относится к Енисей-Хатангскому району (Малохетский подрайон), восточная – к Уренгойскому подрайону Уренгойско-Пурпейского района, центральная – к Тазовскому району (Рис. 2.5).

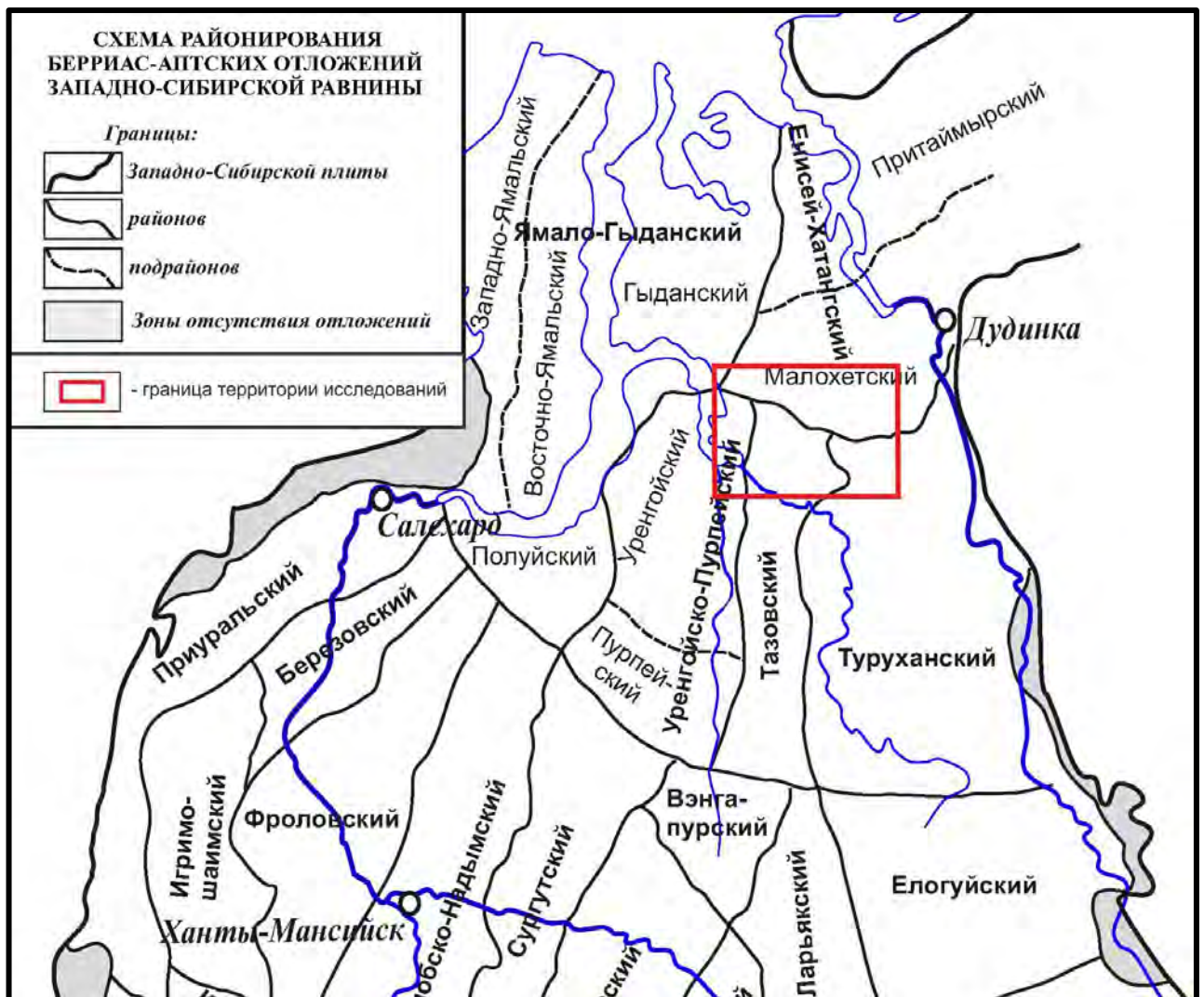


Рисунок 2.5. Фрагмент схемы районирования берриас-аптских отложений Западной Сибири [Решение 6-го МСС, 2004]

Терригенный материал в раннемеловую эпоху поступал в Большехетскую впадину транзитом через Долганский прогиб и Предъенисейскую моноклизу с Сибирской платформы. С востока на запад пласты группы Сд суходудинской свиты (ранний валанжин – ранний готерив) фациально замещаются пластами групп БТ мегионской, заполярной свит и пластами БУ

сортымской, тангаловской свит. Нижележащие пласты группы Нх нижнехетской свиты (берриас – ранний валанжин) выклиниваются, налегая на подстилающие верхнеюрские отложения, и в пластах БУ аналогов не имеют, а с пластами группы БТ мегионской свиты соотношение следующее: Нх-I – БТ₁₃, Нх-III – БТ₁₅, Нх-IV – БТ₁₇.

Енисей-Хатангский район, Малохетский подрайон

Нижнехетская свита (берриас – низы валанжина). Стратотип свиты выделен в скважине 10 Малохетской площади [Байбародских и др., 1968]. Сложена аргиллитами темно-серыми с пластами песчаников и алевролитов от темно- до светло-серых (Нх-I – Нх-V), в восточных и юго-восточных районах разрез опесчанивается, и в ряде случаев песчано-алевролитовая составляющая превышает глинистую. Породы в разной степени биотурбированы. Часто встречаются двустворки и аммониты разной степени сохранности.

Пласты Нх-III – Нх-V, представленные песчаниками и алевролитами серыми, мелко- и средне-мелкозернистыми, развиты в восточных и юго-восточных районах распространения нижнехетской свиты, на остальной территории они заглинизированы, но стратиграфический объем данного интервала сохраняется.

Пласты Нх-I и Нх-III разделяет мощная (80-100 м, на западе до 150 м) трансгрессивная пачка темно-серых аргиллитов, внутри которую зачастую осложняет пласт Нх-II, представленный песчаниками крупно-среднезернистыми алевролитистыми и алевролитами от равномернозернистых до разнозернистых, неравномерно глинистых. Над пластом Нх-III – базальный пласт Нх-III⁰.

Пласт Нх-I распространен практически на всей территории, в северо-западной прибортовой части Большехетской впадины расщепляется на пласты Нх-I¹ и Нх-I². Сложен песчаниками от крупнозернистых до мелкозернистых (преобладают) и алевролитами серыми разных оттенков.

Разрез свиты завершает пачка аргиллитов мощностью 25-50 м. В пределах восточной части распространения верхняя часть пачки (до 90% от всей мощности) – уплотненные глины от светло-коричневых до темно-серых. В поверхностных условиях высушенные глины очень хрупкие, при смачивании водой рассыпаются в труху. Данные породы отчетливо выделяются на каротажных диаграммах, сейсмических разрезах и являются маркирующим горизонтом. В западном направлении, по мере удаления от палеоберега, уплотненные глины замещаются темно-серыми массивными аргиллитами.

В пределах исследуемой территории нижнехетская свита распространена в восточных и центральных районах (Рис. 2.5, Малохетский подрайон), ачимовские аналоги, проникают западнее, до Находкинского поднятия. Наиболее мощный разрез вскрыт в области депоцентра

нижнехетских отложений скважиной Западно-Пендомаяхская-1 – 463 м, где доминирует северо-восточный снос терригенного материала из Долганского прогиба. Повышенные мощности зафиксированы также на Лодочной, Тагульской и Западно-Тагульской площадях – до 320 м, что, по-видимому, обусловлено близостью к юго-восточному источнику сноса и палеорельефом на момент накопления осадков (на Сузунской и Ванкорской площадях разрез сокращается до 250 м).

На севере, в скважинах, пробуренных в осевых частях Среднемессояхского вала, нижнехетские отложения отсутствуют, на склонах (Восточно-Мессояхская площадь) разрез нижнехетской свиты неполный, присутствует только верхняя часть: в скв. 71 (65 м) и 101 (70 м), представленная глинистыми и плотными породами, коллекторы по результатам интерпретации ГИС отсутствуют. В подножии склона Среднемессояхского вала, на Нядайском поднятии, скважина 3 вскрыла нижнехетскую свиту в объеме 200 м и была остановлена при забое 3900 м, не достигнув подстилающих яновстанских отложений. На Соленинском и Малохетском валах разрез свиты неполный.

Таким образом, нижнехетская свита со стратиграфическим несогласием разного временного диапазона залегает на отложениях юры. В пределах Большехетской впадины несогласие между яновстанской (кимеридж-берриас) и нижнехетской свитой минимальное, в осевой части Среднемессояхского пояса мегавалов – максимальное, когда описываемые отложения залегают на разновозрастных породах верхней юры.

В кровле свиты реперный отражающий горизонт N_5^{00} , приуроченный к пачке глин и аргиллитов. Динамика горизонта затухает в западном направлении, что связано с фациальным замещением, см. выше.

Суходудинская свита (низы валанжина – верхи нижнего готерива). Стратотип свиты выделен в скважине 10 Малохетской площади [Байбародских и др., 1968]. Представлена двумя подсвитами.

Нижняя сложена песчаниками мелкозернистыми алевритистыми и алевролитами мелко-крупнозернистыми, песчаными серыми и светло-серыми (пласты Сд-I – Сд-XII, Решение 6-го МСС, 2004) с прослоями серых аргиллитов. От подстилающих нижнехетских отложений отличается практически полным отсутствием находок моллюсков, присутствием растительного детрита и более светлыми оттенками пород.

Верхняя подсвита содержит песчаники и алевролиты (на пласты стратотипический разрез не расчленен, см. выше) с подчиненными прослоями аргиллитов, от вышележащей малохетской свиты обособлена пачкой аргиллитов с прослоями углей. Часто встречаются обугленный детрит, углефицированные корни растений и крупные обломки углефицированной

древесины. На западе территории исследований кровля верхнесуходудинской подсвиты коррелируется с кровлей пимской пачки над пластом БУ₅ (среднетангаловская подсвита).

Мощность суходудинской свиты на бортах Большехетской впадины колеблется в пределах 500-700 м, увеличиваясь до 1000 м к центру.

Малохетская свита (готерив – апт). Стратотип предложен по скважине Малохетская-1Р [Сакс, Ронкина, 1957, Сакс и др., 1963], на подсвиты и пласты свита не расчленена [Решение 6-го МСС, 2004].

Свита представлена песчаниками светло-серыми с редкими прослоями серых алевролитов (пласты группы Мх, количеством до 9), аргиллитов и углей. В разрезах скважин изучаемой территории от подстилающей суходудинской свиты и перекрывающей яковлевской свиты отличается повышенной песчаностью. Коэффициент песчаности уменьшается в западном и северо-западном направлениях, разрез становится более расчлененным, в связи с чем количество пластов в интервале малохетской свиты разное: на Сузунском и Лодочном валах не более пяти, на Хальмерпаютинском, Соленинском, Малохетском и Среднемессояхском – до девяти.

Необходимо отметить, что малохетская свита, благодаря повышенной песчаности и, соответственно, высоким α_{PS} в пластах, близких к 1, хорошо обособляется на каротажных диаграммах, её образ прослеживается далеко на запад, за пределы Малохетского подрайона.

Видимых несогласий с вмещающими отложениями не наблюдается. Мощность изменяется от 300 до 600 м. В кровле свиты реперный отражающий горизонт М.

Тазовский фациальный район

Мегионская свита (верхи берриаса-низы нижнего валанжина) выделена в 1964 году [Предложения..., 1965] со стратотипом по разрезу Мегионской скв.1. Стратотипический разрез пластов группы БТ Тазовского и северо-западной части Сидоровского НГР по скважине Заполярная 35-Р включает пласты БТ₀ - БТ₁₂ [Расчленение..., 1986]. В восточных и северо-восточных районах пластов больше – до БТ₁₇. Диапазон мегионской свиты включает пласты БТ₉ - БТ₁₇. На изучаемой территории свита распространена в центральных и юго-восточных районах на Российской, Пякяхинской, Тазовской и Русско-Реченской площадях, Рис. 2.5, 2.9. Мегионская свита по стратиграфическому объему несколько больше нижнехетской. Пласт БТ₁₃ коррелируется с Нх-I, соответственно последняя меньше на интервал пластов БТ₉ – БТ₁₂.

Разрез мегионской свиты содержит четыре разнофациальных толщи.

Толща 1 (подачимовская) – глины аргиллитоподобные темно-серые с горизонтальной слоистостью, прослоями слабобитуминозные. На территории работ данные отложения керном не освещены, мощность 10-25 м.

Толща 2 (ачимовская). Ачимовские отложения в Большехетской впадине впервые были вскрыты скважиной Пякяхинская-2011. Керн отобран в интервале 3970,1-3983,8 м, представлен песчаниками светло-серыми с буроватым оттенком, буро-серыми, мелкозернистыми, алевроитовыми с прослоями алевролитов темно- и - светло серых песчанистых либо глинистых. Текстуры массивные, субгоризонтальные, реже – пологоволнистые. Запах УВ. Описываемые ачимовские отложения на Пякяхинской площади на основе комплексной корреляции скважин и сейсмических разрезов сопоставляются с пластом Сд-ХІ Малохетского района. Мощность в скважине 2011 составляет 74 м.

Толща 3 сложена аргиллитами серыми, темно-серыми, с прослоями песчаников мелкозернистых и алевролитов (пласты БТ₁₃ – БТ₁₇) серых разных оттенков с текстурами волнистой и косой слоистости. Характерны обугленные растительные остатки и детрит, породы биотурбированы. В разрезе свиты присутствует ископаемая морская фауна – обломки раковин двустворчатых моллюсков, аммонитов. Мощность отложений на Русско-Реченской площади составляет 300 м и увеличивается в западном направлении.

Толща 4 – песчаники серые (пласты БТ₉ – БТ₁₂) с прослоями аргиллитов темно-серых. Характерен обугленный растительный детрит. Мощность 200 м.

Заполярная свита (верхи нижнего валанжина – низы готерива) выделена в разрезе скважины Заполярная-37 [Брадучан, и др., 1976]. На практике стратотип не используется, но широко применяются данные по скважине Заполярная 35, эталонным разрезом пластов группы БТ [Расчленение..., 1986]. Свита представлена песчаниками серыми, светло-серыми (пласты БТ₀ – БТ₈) с прослоями алевролитов и глин. В кровле – пачка шоколадных глин, маркирующие свойства которых затухают в восточном направлении по причине фациального замещения глинами серыми, алевроитовыми. Характерен обугленный растительный детрит, отпечатки растений, обломки древесины, корневидные растительные остатки. По стратиграфическому объему заполярная свита меньше суходудинской в объеме интервала между кровлями пластов БТ₀=БУ₈ и Сд-0.

В кровле свиты над пластом БТ₀ – реперный отражающий горизонт Н₂⁰⁰. Мощность отложений около 600 м.

Ереямская свита (верхи готерива – нижний апт) выделена на МРСС-90 [Решение 5-го МРСС, 1991] со стратотипом в разрезе скважины Заполярная-35. Ереямская свита представлена серыми песчаниками с подчиненными слоями алевроито-глинистых отложений. Песчаники серые, до светло-серых, иногда с зеленоватым оттенком, полимиктовые, реже кварц-полевошпатовые, мелкозернистые, средне- и слабосцементированные глинистым, в отдельных прослоях глинисто-известковистым материалом, иногда каолинизированные, массивные и слоистые (пласты АТ₄ – АТ₁₁). Слоистость горизонтальная, волнистая, линзовидно-волнистая,

косая. Глины серые, реже темно-серые, аргиллитоподобные, иногда с зеленоватым оттенком, преимущественно алевритистые, однородные и слоистые. По разрезу встречаются прослой углей.

Ереямская свита является стратиграфическим аналогом малохетской. Видимых несогласий с вмещающими отложениями не наблюдается. Мощность 400-600 м. В кровле свиты прослеживается реперный отражающий горизонт М.

Уренгойско-Пурпейский фациальный район. Уренгойский подрайон

Сортымская свита (берриас – низы валанжина). В качестве стратотипа выбран разрез Мамонтовской скважины 241 [Ясович, Барков, Зининберг, 1981]. Свита представлена четырьмя гетерогенными толщами [Решение 6-го МСС, 2004, Решение 5-го МРСС, 1991]. Область распространения включает Среднемессояхский вал, Нядайское, Южно-Мессояхское, Перекатное, Салекаптское и Находкинское поднятия, Рис. 2.5, 2.9.

Толща 1 (подачимовская) – глины аргиллитоподобные темно-серые с горизонтальной слоистостью, прослоями слабобитуминовые. На территории работ данные отложения не вскрыты.

Толща 2 (ачимовская) представлена песчаниками серыми, часто известковистыми, с прослоями аргиллитоподобных глин.

В разрезе глубоких скважин, пробуренных на южном (В-Мессояхская-77, Ю-Мессояхская-9) и северном (В-Мессояхские 78, 101) крыльях Среднемессояхского вала, ачимовские отложения отсутствуют, т.к. условия седиментации были неблагоприятными для формирования данных тел. Можно предположить, что пласты Ач развиты в подножии северного склона Среднемессояхского вала.

Толща 3 сложена глинами аргиллитоподобными серыми, темно-серыми, тонкоотмученными и алевритовыми с прослоями песчаников (пласты БУ₂₀ – БУ₂₂). Характерны обугленные растительные остатки и детрит. В пределах района исследований данные отложения широко распространены на крыльях Среднемессояхского вала.

Толща 4 – песчаники серые (пласты БУ₁₂ – БУ₁₈) с прослоями глин аргиллитоподобных серых, темно-серых, тонкоотмученных и алевритовых, разнообразно слоистых. Присутствует обугленный растительный детрит. Толща хорошо изучена бурением на Среднемессояхском, Южно-Мессояхском и Салекаптском поднятиях (месторождениях), где данный интервал содержит залежи нефти, газа и конденсата.

Разрез сортымской свиты венчает чеускинская пачка глин аргиллитоподобных и алевритистых темно-серых с единичными прослоями песчаников. На территории Мессояхского

пояса мегавалов чеускинская пачка приобретает характеристики, близкие к пачке шоколадных глин над пластом БУ₈⁰ (БУ₈).

Мощность сортымской свиты на территории работ изменяется от 190 м (в местах ее размыва) до 740 м в скважине Нядайская-3. Реперные сейсмические горизонты приурочены: Нч – чеускинская глинистая пачка, Н₃⁰⁰ – пачка глин над пластом БУ₁₅, Н₄⁰⁰ – пачка глин над пластом БУ₁₉.

Тангаловская свита (верхи валанжина – апт). Стратотип выделен в скважине Уренгойская-17 [Брадучан, 1985]. Состоит из трех подсвит, имеет существенно песчано-алевролитовый состав.

Нижняя подсвита сложена пластами БУ₁₀ – БУ₁₁, в кровле – сармановская пачка.

Средняя подсвита содержит две глинистые пачки. Пласты БУ₈ – БУ₉ перекрыты уренгойской пачкой шоколадных глин, пласты БУ₅ – БУ₆ – пимской. Последняя коррелируется с кровлей суходудинской свиты (см. выше соотношение БУ₈⁰ и Сд-III). По всему разрезу встречается обугленный растительный детрит.

Верхняя подсвита охватывает широкий возрастной диапазон – от раннего готерива до раннего апта включительно. В центральной части территории исследований верхнетангаловская подсвита сильно опесчанена и по своему облику близка к малохетской свите. В западных областях в нижней части подсвиты прослеживаются три пачки глин: еньяхинская – над пластами БУ₃ – БУ₄, без названия – над пластами БУ₅ – БУ₆, ябургская – над пластами АУ₁₀ – АУ₁₁. Выше по разрезу – пласты АУ₉ – АУ₇ [Решение 6-го МСС, 2004].

Мощность тангаловской свиты на территории работ 700-1150 м, максимальные значения отмечены на Перекатной и Салекаптской площадях, минимальные – на Восточно- и Западно-Мессояхской. Реперный сейсмический горизонт М приурочен к кровле свиты, Н₂⁰⁰ – к уренгойской пачке шоколадных глин.

Апт – альб – сеноман

Апт-альб-сеноманские отложения на территории Большехетской впадины и обрамления изучены бурением на всех площадях. В соответствии с МСС-2004 подавляющая часть территории работ отнесена к Тазовско-Уренгойскому подрайону Омско-Уренгойского района, и только восточные земли находятся в пределах Усть-Енисейского района (Рис. 2.6).

Усть-Енисейский фациальный район

Яковлевская свита (средний апт – средний альб). Стратотип выделен на Яковлевской площади (правобережье Енисейского залива) в скважине 1Р [Сакс, Ронкина, 1957].

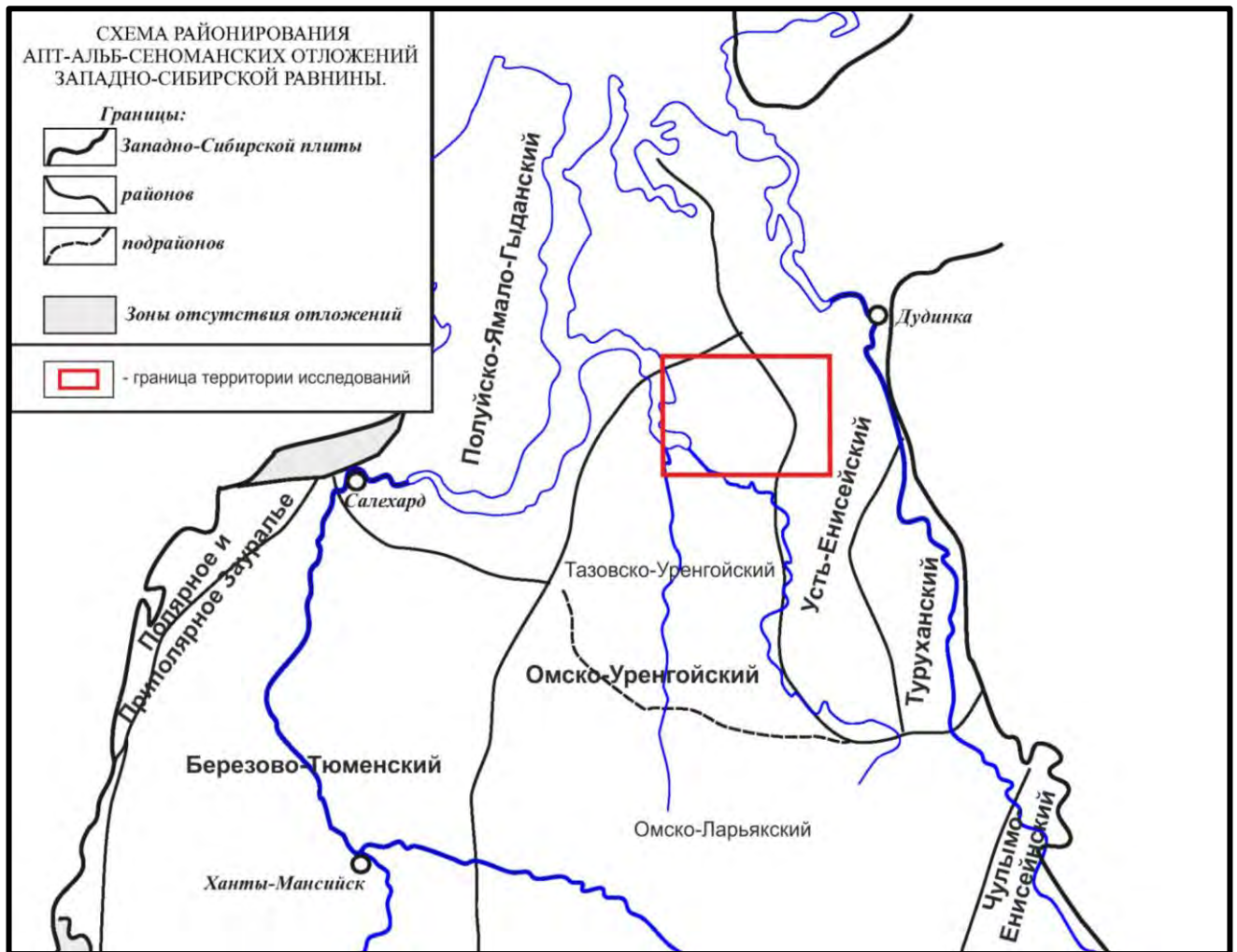


Рисунок 2.6. Фрагмент схемы районирования апт-альб-сеноманских отложений Западной Сибири [Решение 6-го МСС, 2004]

Свита сложена глинами, алевролитами серыми с прослоями песчаников, характерны многочисленные пропластки углей, обломки углефицированной древесины. Глины и алевролиты чередуются между собой, образуя характерные тонкослоистые породы. Яковлевские отложения достаточно четко обособлены от ниже- и вышележащих, преимущественно песчаных, отложений малохетской и долганской свит.

На обширной территории левобережья Енисея средняя мощность свиты составляет 400 м. Нижняя часть яковлевской свиты (около 100 м) отличается повышенной угленосностью и, по сути, является глинисто-углистой толщей с прослоями песчаников и алевролитов.

Долганская свита (средний альб – средний сеноман). Стратотип выделен на Долганской площади (правобережье Енисейского залива) в скважине 117-К [Сакс, Ронкина, 1957]. Представлена песками, песчаниками серыми, зеленовато-серыми с прослоями алевролитов и глин с обломками древесины, растительными остатками. Долганская свита согласно залегает на породах яковлевской свиты и перекрывается дорожковской свитой. Мощность 380-450 м. Сейсмический горизонт Г приурочен к кровле.

Дорожковская свита (верхний сеноман – низы среднего турона). Стратотипическая местность – р. Турухан, Байбародских и др., 1965. Глины и глинистые алевроиты зеленовато- и буровато-серые с подчиненными прослоями песков и песчаников серых, зеленовато-серых (пласты группы Др). Характерны обломки древесины, растительные остатки. Является флюидоупором для подстилающих отложений долганской свиты. Мощность 40-60 м.

Омско-Уренгойский район, Тазовско-Уренгойский подрайон

Покурская серия (свита) средний апт – сеноманского возраста развита в западных районах исследуемой территории, [Рис. 2.6](#). Стратотип свиты определен Н.Н. Ростовцевым в Покурской опорной скважине (Ростовцев, 1956). Свита согласно залегает на ереямской и тангаловской свитах, в схемах МСС-2003 разделена на три подсвиты.

Нижняя подсвита представлена светло-серыми плохо сцементированными песчаниками, в прослоях с зеленоватым оттенком, часто каолинизированными, которые чередуются с глинами, алевролитами темно-серыми, зеленовато-буровато-серыми. Породы с разнообразными типами слоистости. Характерен растительный детрит, фрагменты флоры. Пласты ПК₁₇ – ПК₂₀, [\[Решение 6-го МСС, 2004\]](#). Ранее в схемах МРСС-90 [\[Решение 5-го МРСС, 1991\]](#) количество пластов было на 2 больше (ПК₁₇ – ПК₂₂), в низах обособлялась евояхинская толща (пласты ПК₂₀ – ПК₂₂), представленная песчаниками серыми, мелкозернистыми и единичными прослоями серых алевроитовых глин. Ныне в схемах МСС [\[Решение 6-го МСС, 2004\]](#) интервал евояхинской пачки заменен на верхнюю часть ереямской свиты. В пределах территории исследований мощность нижнепокурской подсвиты составляет около 200 м.

Средняя подсвита содержит крупные пачки глин, глинистых алевролитов, иногда углистых темно-серых, в единичных прослоях с зеленоватым, буроватым оттенками, чередующиеся в сложном сочетании с песчаниками серыми и светло-серыми, иногда каолинизированными, с окатышами глин в основании отдельных пластов. Породы преимущественно горизонтально-слоистые, косая и волнистая слоистость редки. Характерен растительный детрит, остатки растений, сидерит, единичные пласты бурых углей. Пласты ПК₇ – ПК₁₆, [\[Решение 6-го МСС, 2004\]](#). Мощность подсвиты до 500 м.

Верхняя подсвита сложена песками уплотненными, серыми песчаниками, глинами алевроитистыми темно-серыми до серых, нередко углистых. Отмечаются прослои ракушников, гравелитов и конгломератов, содержащих иногда бобовины бокситов. Характерен растительный детрит, остатки растений. Пласты ПК₁ – ПК₆, [\[Решение 6-го МСС, 2004\]](#). Мощность подсвиты достигает 350 м.

К кровле покурской свиты приурочен опорный сейсмический горизонт Г.

Верхний мел (K₂)

Верхнемеловые отложения на территории Большехетской впадины и обрамления изучены на всех площадях. В соответствии с районированием верхнемеловых отложений Западно-Сибирской равнины [Решение 6-го МСС, 2004], восточная часть изучаемой территории относится к Усть-Енисейскому, центральная – к Тазовскому району и западная – Ямало-Уренгойскому подрайону Ямало-Тюменского района (Рис. 2.7).



Рисунок 2.7. Фрагмент схемы районирования верхнемеловых отложений Западной Сибири [Решение 6-го МСС, 2004]

Усть-Енисейский район

Насоновская свита (верхи среднего турона – сантон) распространена в восточных районах исследуемой территории, Рис. 2.7. Стратотип находится в низовьях р. Енисей [Карцева и др., 1971]. Свита подразделяется на пять пачек. В основании каждой пачки, как правило, залегает фосфатный горизонт мощностью первые метры. Пачка 1: глины и алевроиты серые, зеленовато-серые, с прослоями светло-серых песков, с карбонатными конкрециями. Пачка 2: алевроиты и пески серо-зеленые, с глауконитом. Пачка 3: глины, алевроиты, пески серо-зеленые с глауконитом с карбонатными конкрециями. Пачка 4: глины серые, буровато-серые, иногда с зеленоватым оттенком, пески. Пачка 5: переслаивание серых, зеленовато-серых глин, алевроитов, песков.

Мощность свиты на территории Большехетской впадины составляет 350-400 м.

Салпадаяхинская свита (кампан). Стратотип – низовье р. Енисей, Танамско-Салпадаяхинское междуречье, р. Салпадаяха [[Решения...,1981](#)].

Представлена двумя подсвитами. Нижняя сложена глинами светло-серыми, серыми опоковидными или обогащенными оолитами и бобовинами лептохлоритовых железных руд, верхняя – алевритами серыми, зеленовато-серыми, прослоями глауконитовыми, со стяжениями фосфатов и сидерита. Мощность 100-150 м.

Танамская свита (маастрихт). В качестве танамской свиты Н.И. Байбародских, А.А. Булынниковой и Е. И. Колокольцевой в 1967 г. обособлена толща существенно песчаных пород, залегающая между мессояхской и сымской свитами в Усть-Енисейском районе. Стратотип свиты выделен в Большехетской скважине 14-БХ [[Байбародских и др., 1969](#)]. В основании свиты обособляется фосфатный горизонт. Выше залегают пески и алевриты серые, реже зеленовато- и желтовато-серые, с прослоями серых алевритовых глин, с карбонатными конкрециями. Мощность свиты изменяется от 100 до 200 м.

Тазовский район и Ямало-Уренгойский подрайон Ямало-Тюменского района

Кузнецовская свита (турон – нижний коньяк) распространена в центральных и западных районах исследуемой территории, [Рис. 2.7](#). Стратотип выделен в Кузнецовской опорной скважине Н.Н. Ростовцевым в 1955 году. Представлена преимущественно глинами серыми и зеленовато-серыми, с зернами глауконита. В краевых частях районов – с пропластками глауконитовых алевролитов и песков. На севере в нижней части прослой слабобитуминозных разностей. На востоке выделяется до четырех пачек. Пачка 3 (газалинская) имеет песчано-алевритовый состав. По всему разрезу отмечаются остатки пиритизированных водорослей, чешуя рыб [[Решение 6-го МСС, 2004](#)]. Мощность свиты на территории исследований не превышает 40 м.

Нижняя часть кузнецовской свиты на востоке замещается верхней частью дорожковской свиты, описанной выше, верхней части на востоке соответствуют низы насоновской свиты.

Перекрывается кузнецовская свита в Тазовском районе часельской, а в Ямало-Уренгойском подрайоне Ямало-Тюменского района – березовской свитой.

Часельская свита (нижний коньяк – кампан). Стратотип выделен Н.Х. Кулахметовым и М.И. Мишульским в 1977 в скважине Заполярная 10. Свита распространена исключительно в Тазовском районе ([Рис. 2.7](#)), согласно залегает на кузнецовской свите и перекрывается осадками танамской свиты, охарактеризованной выше. Является бескремнистым аналогом березовской свиты. Представлена двумя подсвитами: нижняя сложена глинами серыми и темно-серыми с зеленоватым оттенком с прослоями глинистых алевролитов (в кровле – хэяхинская

пачка темно-серых кремнистых глин), верхняя – ритмичным переслаиванием серых алевролитов глинистых и глин алевритистых, серых с зеленоватым оттенком.

Мощность часельской свиты достигает 500 м. Сейсмический горизонт S_3 приурочен к кровле нижней подсвиты.

Березовская свита (нижний коньяк – кампан) на территории исследований распространена на западе, в пределах Ямало-Уренгойского подрайона (Рис. 2.7). Стратотип выделен в Березовской опорной скважине Н.Н. Ростовцевым в 1954 году. Свита согласно залегает на кузнецовской свите и перекрывается ганькинской свитой. Представлена двумя подсвитами. Нижняя сложена опоками серыми и голубовато-серыми, глинами темно-серыми и черными монтмориллонитового состава, прослоями опокovidными, верхняя – глинами серыми, зеленовато-серыми, темно-серыми, слабоалевритистыми, с редкими прослоями опокovidных глин и опок [Решение 6-го МСС, 2004]. Мощность свиты около 300 м.

Ганькинская свита (верхи кампана – низы дата) имеет аналогичные с березовской свитой границы распространения (Рис. 2.7). Стратотип определен А.К. Богдановичем в скважине 1-В (пос. Ганькино) в 1944 году. Ганькинская свита согласно залегает на березовской свите. Представлена глинами серыми, иногда с зеленоватым оттенком, прослоями известковистыми, алевритистыми, с пиритизированными водорослями, с единичными обломками гастропод. Мощность 100-150 м.

2.2. Тектоническая характеристика

Большехетская впадина расположена в северо-восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы в районе сочленения последней с Сибирской платформой (расстояние от восточного борта впадины до границы современного западного обрамления Сибирской платформы около 130 км). Впадина представляет собой крупнейшую контрастную депрессию на территории Западной Сибири (размеры 200×200 км, перепад глубин по кровле юры от -4000 м до -4800 м), замкнутую со всех сторон высокоамплитудными валами, Рис. 2.8.

Согласно «Тектонической карте мезозойско-кайнозойского ортоплатформенного чехла Западно-Сибирской геосинеклизы» под редакцией В.С. Бочкарева (ЗапСибНИГНИ, 1990 г.) в тектоническом отношении Большехетская впадина (XLIV) является отрицательной структурой I порядка, осложняющей Надым-Тазовскую синеклизу. Обрамление впадины представлено положительными структурами. На севере это Мессояхский пояс мегавалов (B_2^a), включающий Усть-Нортовский мегавал (XVII) с Малохетским (29) и Соленинским (74) малыми валами и Нижнемессояхский мегавал (XXXIII) со Среднемессояхским малым валом (60), на западе – Юрхаровско-Находкинская седловина (XLI) на юге – Хадырьяхинская моноклираль (XLII), и Русско-Реченский малый вал (77), а на востоке – Сузунский крупный вал (CXVI), Рис. 2.9.

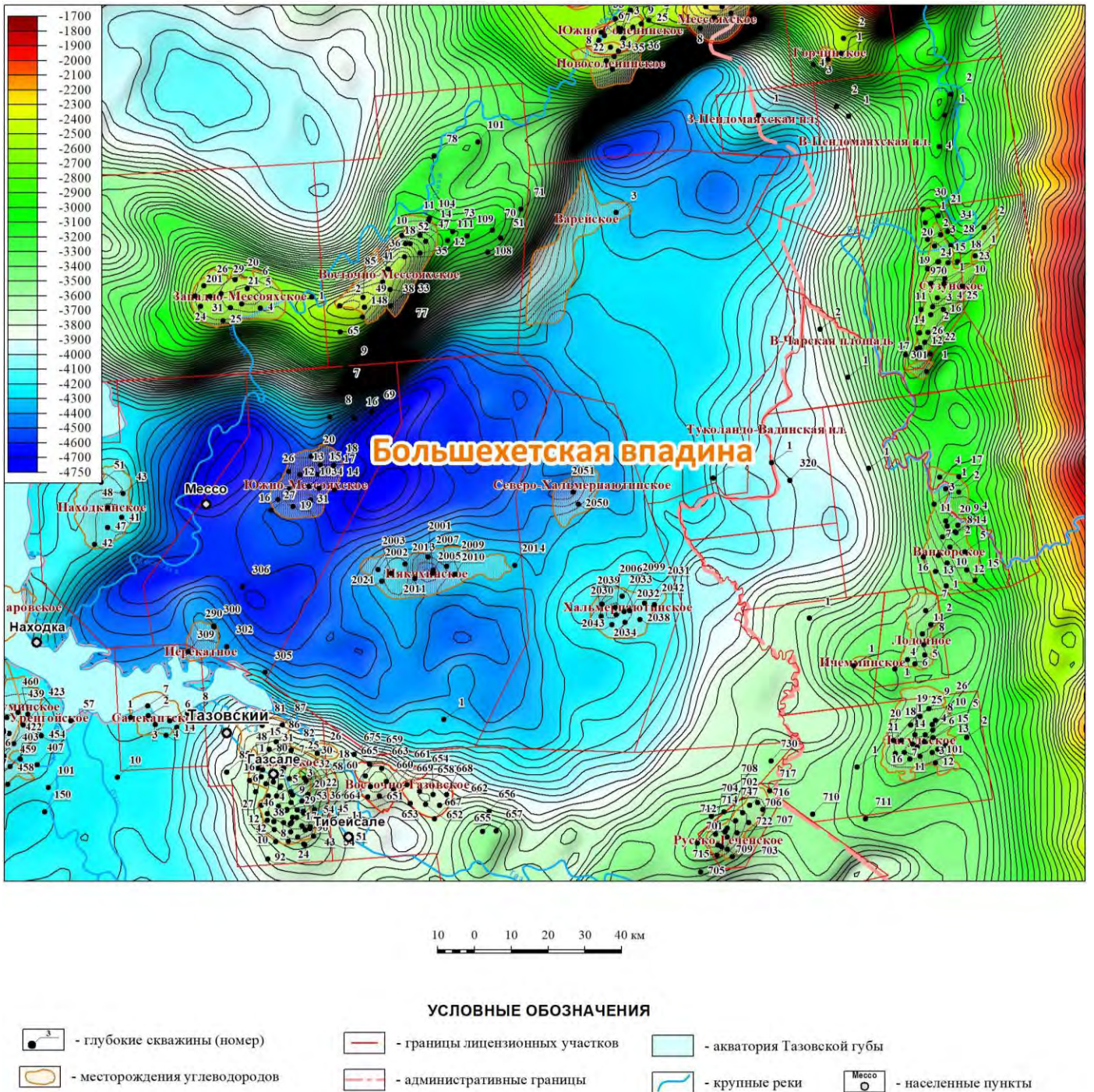


Рисунок 2.8. Фрагмент структурной карты Западно-Сибирской плиты по кровле юрского комплекса (по материалам [Конторович, 2003])

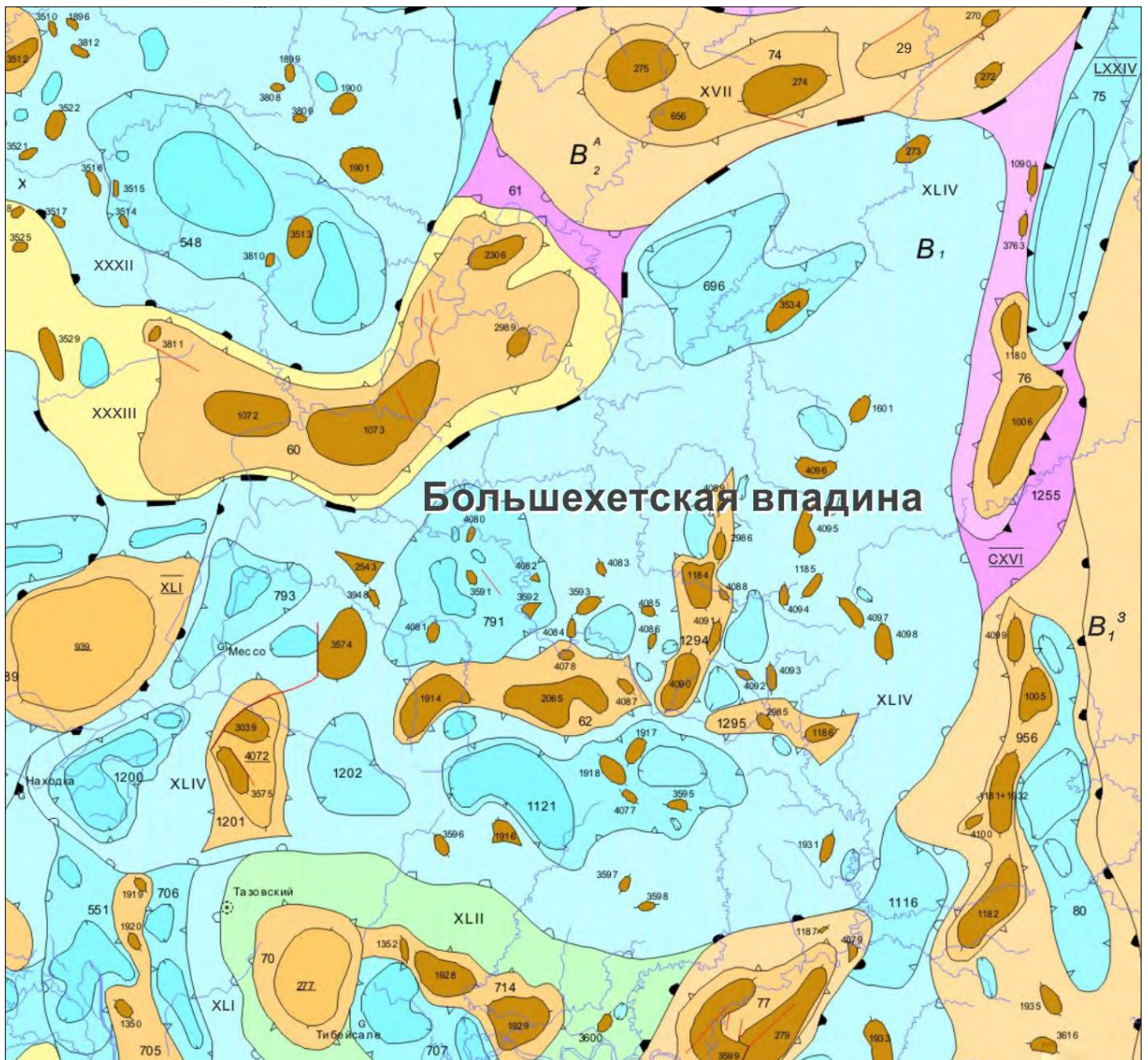
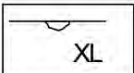
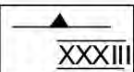
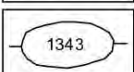






Рисунок 2.9. Тектоническая карта территории исследований [ЗапСибНИГНИ, 1990 г.]

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:






Контурные структур :

	- надпорядковых структур (синеклиз, моноклиз)
	- I порядка крупных (поясов мегавалов, поясов мегапрогибов, моноклиналей)
	- I порядка средних и малых (мегавалов, впадин, моноклиналей)
	- II порядка крупных
	- II порядка средних и малых
	- III порядка крупных
	- III порядка средних и мелких и IV порядка




Структуры I порядка :

	положительные крупные (пояса мегавалов)
	однокрылые средние и малые (моноклинали)
	отрицательные средние и малые (впадины, мегапрогибы)
	положительные средние и малые (своды, мегавалы, выступы)

Структуры II порядка :

	положительные крупные (валы)
	отрицательные крупные (прогибы, малые впадины)
	положительные средние и малые (малые валы, куполовидные поднятия)
	отрицательные средние и малые (малые прогибы)
	средние и малые (седловины)

Структуры III и IV порядка :

	положительные крупные (крупные брахиантиклинали, крупные купола)
	отрицательные мелкие и средние (локальные депрессии)
	положительные мелкие и средние (локальные поднятия, структурные носы)

Условные обозначения к рисунку 2.9

СПИСОК СТРУКТУР

Надпорядковые структуры (синеклизы, моноклизы)**В – ЯМАЛО-ТАЗОВСКАЯ МЕГАСИНЕКЛИЗА****I порядка крупные (пояса мегавалов, пояса мегапрогибов, моноклиналей)**

- V₁ - Надым-Тазовская синеклиза
- V₁³ - Маковско-Артютинский пояс моноклиналей
- V₂ - Мессояхско-Антипаютинская зона линейных структур
- V₂^a - Мессояхский пояс мегавалов
- V₄ - Енисей-Хатангский желоб

Структуры I порядка средние и малые (мегавалы, впадины, моноклинали)

- XVII Усть-Нортовский мегавал
- XXXII Антипаютинская впадина
- XXXIII Нижнемессояхский мегавал
- XLI Нижнепурский мегапрогиб
- XLIV Большехетская впадина
- XLII Хадырьяхинская моноклинали

Структуры II порядка крупные

- XLI Юрхаровско-Находкинская мезоседловина
- CXVI Сузунский крупный вал
- LXXIV Долганский крупный прогиб

Структуры II порядка средние и малые

- 29 Малохетский малый вал
- 60 Среднемессояхский малый вал
- 61 Харвутинская седловина
- 62 Западно-Хальмерпаютинский малый вал
- 70 Тазовское КП
- 74 Соленинский малый вал
- 75 Долганский малый прогиб
- 76 Сузунский малый вал
- 77 Русско-Реченский малый вал
- 80 Восточно-Тагульский малый прогиб
- 551 Восточно-Оликуминский малый прогиб
- 696 Сякутаяхинская малая котловина
- 705 Западно-Тазовский малый вал
- 706 Без названия малый прогиб
- 707 Призаполярный малый прогиб
- 714 Восточно-Тазовский малый вал
- 789 Находкинское КП
- 791 Верхнеиндикьяхинская малая котловина
- 793 Маномахьяхинская малая котловина
- 956 Лодочный малый вал
- 1116 Малотагульский структурный залив
- 1121 Верхнемярохский малый прогиб

- 1200 Южно-Находкинская малая котловина
- 1201 Перекатный структурный мыс
- 1202 Восточно-Перекатный структурный залив
- 1255 Восточно-Сузунская седловина
- 1294 Янгусский малый вал
- 1295 Туколандский структурный нос

Структуры III порядка крупные

- 277 Тазовский крупный купол
- 939 Находкинский крупный купол
- 4072 Перекатный крупный купол

Структуры III порядка средние и мелкие и IV порядка

- 160 Малососьвинское
- 270 Зимнее
- 272 Тампейское
- 273 Горчинское
- 274 Мессояхское
- 275 Северо-Соленинское
- 279 Русскореченская крупная брахиантиклиналь
- 656 Южно-Соленинское
- 1005 Ванкорское
- 1006 Сузунское
- 1072 Западно-Мессояхское
- 1073 Восточно-Мессояхское
- 1090 Тайкинское
- 1181+ Лодочное
- 1932 (с Южно-Лодочным)
- 1180 Токачинское
- 1182 Тагульское
- 1184 Янгусское
- 1185 Вадинское
- 1186 Туколандское
- 1187 Ольнерское
- 1352 Восточно-Тазовское
- 1601 Чарское
- 1914 Пякяхинское
- 1916 Шенебеяхинский локальный структурный нос
- 1917 Без названия
- 1918 Хальмерпаютинское
- 1919 Салекаптское
- 1920 Малоपुरское
- 1928 Ереямское
- 1929 Лимбаяхинское
- 1931 Северо-Ольнерское
- 1933 Малотагульское

2065	Западно-Хальмерпаютинское
2306	Верхнемессояхское
2989	Маломессояхское
2543	Южно-Мессояхский локальный структурный мыс
2986	Малоянгусское I
3039	Северо-Перекастное
3763	Без названия
3534	Без названия
3574	Без названия
3575	Перекастное
3591	Курганное
3592	Новоольховый локальный структурный мыс
3593	Восточно-Ольховое
3595	Восточно-Хальмерпаютинское
3596	Харвутаяхинское
3597	Пунтарское
3598	Южно-Пунтарское
3599	Западно-Дороговское
3600	Восточно-Лимбаяхинское
3948	Без названия
4077	Южно-Хальмерпаютинское
4078	Малохальмерпаютинское
4079	Восточно-Русско-Реченский локальный структурный мыс
4080	Северо-Курганное
4081	Северо-Пякяхинское
4082	Новольдистое
4083	Льдистый локальный структурный нос
4084	Новоольховое
4085	Северо-Пучетарское
4086	Пучетарское
4087	Западно-Пучетарское
4088	Малоянгусское II
4089	Северо-Янгусское
4090	Южно-Янгусское II
4091	Южно-Янгусское I
4092	Без названия
4093	Без названия
4094	Западно-Вадинское
4095	Сандровское
4096	Северо-Сандровское
4097	Восточно-Вадинское
4098	Без названия
4099	Северо-Ванкорское
4100	Западно-Лодочное

Осадочный чехол Большехетской впадины четко подразделяется на два структурных яруса: верхний, мезозойско-кайнозойский, преимущественно терригенный, и нижний, рифейско-палеозойский, терригенно-карбонатный. Представления о составе и структуре палеозойских и более древних платформенных образований во многом являются гипотетическими, поскольку они базируются на далеко не однозначной интерпретации, главным образом, геофизических методов.

Литолого-фациальный состав и структура верхнего (мезозойско-кайнозойского) ортоплатформенного яруса охарактеризованы по данным сейсморазведки и глубокого бурения на территории впадины и соседних районов. Ниже приведена структурная характеристика собственно Большехетской впадины, осложняющих ее тектонических элементов и обрамляющих положительных структур в соответствии с «Тектонической картой мезозойско-кайнозойского ортоплатформенного чехла Западно-Сибирской геосинеклизы» [[ЗапСибНИГНИ, 1990 г.](#)].

Как отмечено выше, Большехетская впадина (XLIV) представляет собой отрицательную структуру I порядка, осложняющую надпорядковую Надым-Тазовскую синеклизу, являясь при этом наиболее погруженной ее частью (см. [Рис. 2.9](#)). Собственно впадина осложнена рядом положительных и отрицательных структур 2, 3 и 4 порядков.

Западное обрамление впадины представлено Юрхаровско-Находкинской мезоседловиной (XLI), граничащей на востоке с отрицательными структурами субмеридионального простирания – Маномьяхинской (793) и Южно-Находкинской (1200) малыми котловинами. Восточнее выделяется Перекатный структурный мыс (1201), Перекатный крупный купол (4072), осложненный Ярким (3039) и Перекатным (3575) локальными поднятиями, восточнее расположены два локальных поднятия 4-го порядка без названия (3574 и 3948) и Южно-Мессояхский локальный структурный мыс (2543).

Восточнее выделены положительные структуры преимущественно субширотной ориентировки – Западно-Хальмерпаютинский малый вал (62), осложненный Пякяхинским (1914), Западно-Хальмерпаютинским (2065), Малохальмерпаютинским (4078) и Западно-Пучетарским (4087) локальными поднятиями, южнее – отрицательные структуры: Восточно-Перекатный структурный залив (1202) и Верхнемярояхский малый прогиб (1121). В границах последнего, в свою очередь, выделяется ряд локальных поднятий – Хальмерпаютинское (1918), Без названия (1917), Южно-Хальмерпаютинское (4077) и Восточно-Хальмерпаютинское (3595).

Севернее Западно-Хальмерпаютинского малого вала находится самая погруженная часть Большехетской впадины, ее депоцентр, – Верхнеиндикьяхская малая котловина (791), осложненная Северо-Пякяхинским (4081), Курганным (3591), Северо-Курганным (4080), Новольдистым (4082) локальными поднятиями.

Янгусский малый вал (1295), расположенный на границе Хальмерпаютинской и Варейской площадей, имеет субмеридианальную ориентировку. В его границах выделяются (с юга на север) Южно-Янгусское II (4090), Южно-Янгусское I (4091), Янгусское (1184), Малоянгусское II (4088), Малоянгусское I (2986) и Северо-Янгусское (4089) локальные поднятия. На востоке Янгусский малый вал граничит с Туколандским структурным носом (1295).

В восточной части Большехетской впадины закартированы локальные средние и мелкие поднятия 4-го порядка – без названия (4098), Восточно-Вадинское (4097), Западно-Вадинское (4094), Вадинское (1185), Сандровское (4095), Северо-Сандровское (4096), Чарское, в северной части – отрицательная структура 3-го порядка Сякутаяхинская малая котловина (696), осложненная локальным поднятием без названия (3534). На крайнем севере находится Горчинское поднятие (273).

Практически все положительные и отрицательные структуры в пределах Большехетской впадины характеризуются унаследованным строением и в том или ином виде выражены по всем стратиграфическим уровням и связанным с ними сейсмическим горизонтам.

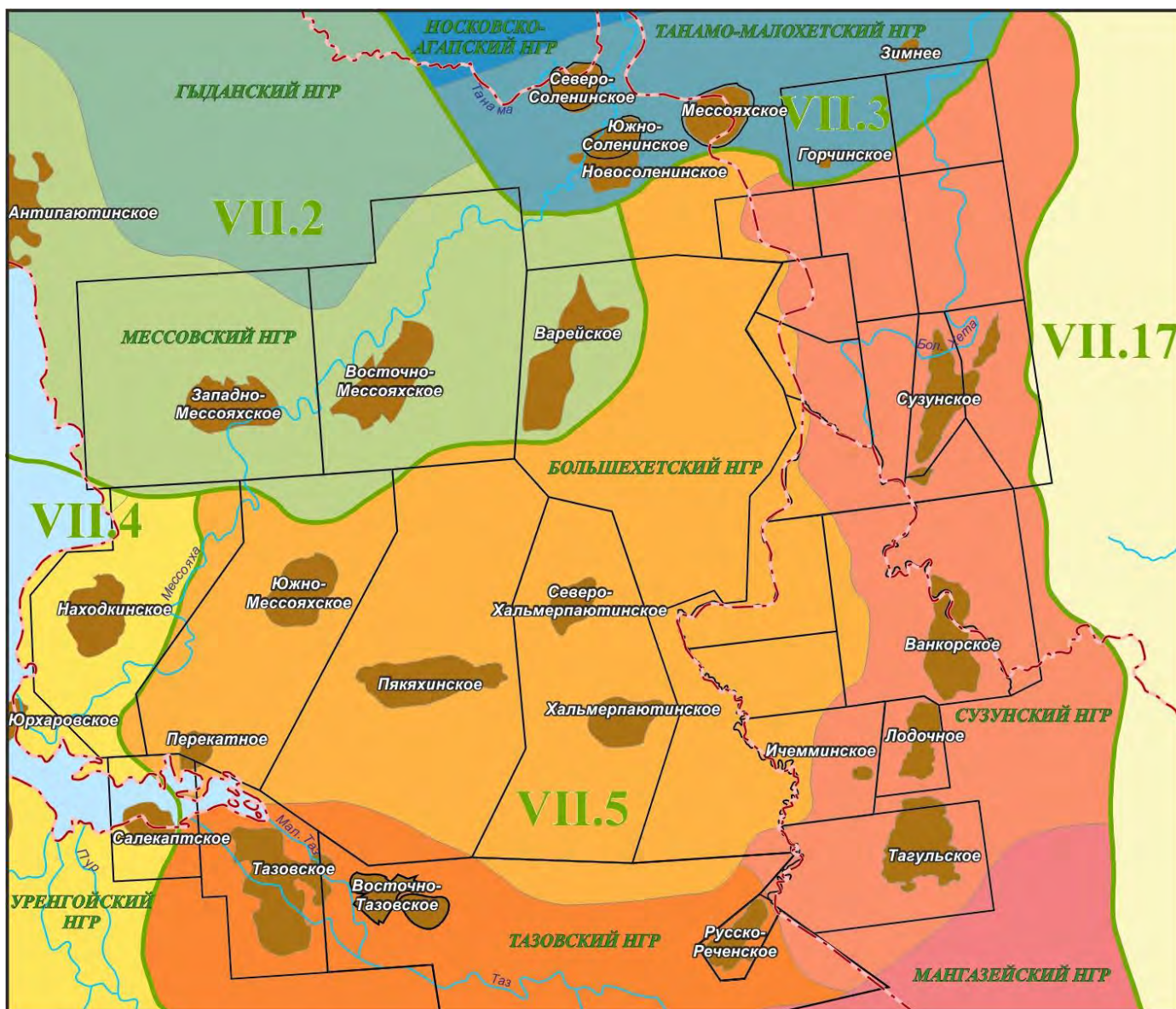
2.3. Нефтегазоносность

Промышленная нефтегазоносность Большехетской впадины подтверждена открытием Перекатного (1988 г.), Южно-Мессояхского (1987 г.), Пякяхинского (1989 г.), Хальмерпаютинского (1989 г.), Северо-Хальмерпаютинского (1999 г.) и Варейского (2015 г.) месторождений.

В пределах северного обрамления открыты Западно- и Восточно-Мессояхское, Южно- и Северо-Соленинское, Мессояхское, Горчинское и Зимнее месторождения. С востока, к Сузунскому крупному валу приурочена группа Ванкорских месторождений (Тагульское, Лодочное, Ичемминское, Ванкорское и Сузунское). На юге расположены Русско-Реченское, Дороговское, Северо-Русское, Восточно-Тазовское, Тазовское и Салекаптское месторождения, на западе – Находкинское.

Согласно схеме нефтегазогеологического районирования Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции (ВНИГНИ, 2021) территория Большехетской впадины практически целиком относится к Большехетскому НГР Пур-Тазовской НГО. Обрамление расположено в пределах Гыданской (Мессовский НГР), Енисей-Хатангской (Танамо-Малохетский НГР), Пур-Тазовской (Сузунский и Тазовский НГР) и Надым-Пурской (Уренгойский НГР) нефтегазоносных областей, [Рис. 2.10](#).

Доказанный диапазон нефтегазоносности Большехетской впадины и обрамления охватывает отложения от верхнемеловых до среднеюрских включительно, [Рис. 2.11](#). Глубины залегания – 900-4000 м.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Границы
 --- административные
 — НГО

■ месторождения
 □ лицензионные участки
 — гидрография

VII.2 - Гыданская НГО
 VII.3 - Енисей-Хатангская НГО
 VII.4 - Надым-Пурская НГО
 VII.5 - Пур-Тазовская НГО
 VII.17 - Елогуй-Туруханская НГО

Рисунок 2.10. Схема нефтегазогеологического районирования

Большинство открытых залежей в пределах Большехетской впадины приурочено к неокомскому нефтегазоносному комплексу (пласты групп БТ, БУ). На Находкинском, Перекатном и Южно-Мессояхском месторождениях выявлены промышленные скопления углеводородов в сеноманских отложениях (пласт ПК₁). На Находкинском, Пякяхинском и Южно-Мессояхском месторождениях – в апт-альбских, пласты ПК₁₆-ПК₂₁ (Рис. 2.11). Газовая залежь открыта в газалинской пачке на Южно-Мессояхском месторождении. В юрских отложениях залежи углеводородов пока не разведаны.

СВИТА	ПЛАСТ	УРЕНГОЙСКИЙ НГР					СВИТА	ПЛАСТ	ТАЗОВСКИЙ НГР				БОЛЬШЕХЕТСКИЙ НГР				СВИТА	ПЛАСТ	СУЗУНСКИЙ НГР				
		Северо-Уренгойское	Оликуминское	Юрхаровское	Салекаптское	Находкинское			Тазовское	Восточно-Тазовское	Заполярье	Русско-Реченское	Перекапное	Южно-Мессояхское	Варейское	Пякяхинское			Северо-Хальмерлаптинское	Хальмерлаптинское	Тагульское	Лодочное	Ванкорское
Кузн.	Т						Кузн.	Т										Дор.	Др				
Покурская	ПК ₁₋₆						Покурская	ПК ₁₋₆										Долганская	Дл-I				
	ПК ₇₋₈							ПК ₇₋₈									Дл-II						
	ПК ₁₀							ПК ₁₀									Дл-III						
	ПК ₁₆							ПК ₁₆									Дл-VII						
	ПК ₁₇							ПК ₁₇									Дл-VIII						
	ПК ₁₈							ПК ₁₈									Дл-IX						
	ПК ₁₉							ПК ₁₉									Вяк						
	ПК ₂₀							ПК ₂₀									Як-0						
	ПК ₂₁							ПК ₂₁									Як-I						
	ПК ₂₂							ПК ₂₂									Як-II						
Тангаловская	АУ ₄₋₅						Ереямская	Мх-I									Малохетская	Мх-I					
	АУ ₆₋₇							Мх-II								Мх-II							
	АУ ₈₋₉							Мх-III-IV								Мх-III-IV							
	АУ ₁₀₋₁₁							Мх-V-VII								Мх-V-VII							
	БУ ₀₋₂							Мх-VIII								Мх-VIII							
	БУ ₃₋₄							Мх-IX								Мх-IX							
	БУ ₅₋₇							АТ ₁₀₋₁₁															
	уренгойская пачка																						
	Сортимская	БУ ₈₋₉							Заполярье	БТ ₀₋₁									Суходудинская	Сд-0			
БУ ₁₀₋₁₁							БТ ₂								Сд-I-II								
БУ ₁₂							БТ ₃								Сд-III								
БУ ₁₃							БТ ₄								Сд-IV								
БУ ₁₄							БТ ₅								Сд-V								
БУ ₁₅							БТ ₆₋₇								Сд-VI								
БУ ₁₆₋₁₉							БТ ₈								Сд-VII								
БУ ₂₀							БТ ₉								Сд-VIII								
БУ ₂₁							БТ ₁₀								Сд-IX								
Ач							БТ ₁₁								Сд-X								
							БТ ₁₂								Сд-XI								
Баженовская, георгиевская свиты										Яновстанская свита, верхнесиговская подсвита													
Васюган.	Ю ₁ ¹						Абалак.								Сиговск.	СГ ₅							
	Ю ₁ ²⁻³															СГ ₆₋₇							
Нижневасюганская подсвита, Абалакская свита										Точинская свита													
Ю ₂						Ю ₂								Ю ₂									

ЗАЛЕЖИ:

газовые	нефтяные	газонефтяные
газоконденсатные	нефтегазоконденсатные	

Рисунок 2.11. Схема нефтегазоносности Большехетской впадины и прилегающих площадей [Пенягин, 2007] с дополнениями автора

Таким образом, стратиграфический диапазон продуктивности мезозойско-кайнозойских отложений обрамления более широк, чем, собственно, Большехетской впадины. Целенаправленные геологоразведочные работы позволят расширить диапазон нефтегазоносности и на юрскую часть разреза.

В разрезе Большехетской впадины выделяется 6 нефтегазоносных комплексов: нижне-среднеюрский, верхнеюрский, ачимовский, неокомский, апт-сеноманский и туронский [Конторович, 2003], [Пенягин, 2007], [Кислухин и др., 2010]. Характеристика целевого верхнеюрского, а также вмещающих нижне-среднеюрского, ачимовского и неокомского комплексов приводится более подробно.

Нижне-среднеюрский НГК. В нижне-среднеюрских отложениях выделяются зимний, шараповский, надояхский, вымский и малышевский резервуары.

Зимний резервуар на территории Большехетской впадины скважинами не вскрыт, однако, на прилегающих площадях северного обрамления газоносность отложений геттанг-раннеплинсбахского возраста доказана. Проницаемая часть резервуара, соответствующая зимней свите, сложена неравномерным чередованием песчаных, алевроитовых и алевролитоглинистых пачек мощностью от 3 м до 80 м (пласт Ю₁₂), невыдержанных по простиранию. На Зимнем месторождении из отложений зимней свиты получены притоки газа дебитом 7,2 тыс. м³/сут, а в скважине 1 Тампейской площади – 2,25 тыс. м³/сут. Отложения зимнего резервуара надежно перекрыты непроницаемыми глинистыми породами левинской свиты.

Шараповский и надояхский резервуары (плинсбах, тоар) имеют схожее строение. Сложены они чередованием пачек песчаников, алевролитов (пласты Ю₁₀ – Ю₁₁) и аргиллитов, имеющих подчиненное значение. Нижняя проницаемая толща (шараповская свита) перекрыта морскими глинистыми слабобитуминозными отложениями китербютской свиты, которая является региональным флюидоупором в пределах северо-восточных районов Западной Сибири. Продуктивность шараповского и надояхского резервуаров на территории Большехетской впадины и обрамления в настоящее время не установлена. Однако, связано это, в большей степени, с низкой степенью изученности нижнеюрских горизонтов в Большехетской зоне [Кислухин и др., 2010].

Нижнеюрский подкомплекс надежно экранируется субрегиональным флюидоупором, сложенным глинистыми осадками лайдинской свиты, имеющей высокую степень однородности.

В объеме средней юры обособляются вымский и малышевский резервуары, которые контролируются надежными экранами на пути миграции углеводородов – глинистыми породами точинской и абалакской свит.

Вымский резервуар объединяет преимущественно песчано-алевритовые отложения позднеаален-раннебайосского возраста (пласты Ю₇ – Ю₉). Вышележащий флюидоупор представлен леонтьевской свитой, которая сложена глинисто-алевритистыми и алеврито-глинистыми разностями пород, с прослоями алевритистых песчаников (пласты Ю₅ – Ю₆). В пределах Сузунского нефтегазоносного района (Рис. 2.10) вымская свита вскрыта редкими скважинами: Сузунская-4, Тагульская-8, Лодочная 6, Ванкорская 11.

При испытании скважины 4 Сузунской площади (инт. 4139-4148 м) из отложений вымской свиты получены небольшие притоки газа дебитом 7 тыс. м³/сут, что дает основание предполагать наличие более значимых, с точки зрения экономической эффективности разработки, скоплений УВ-сырья в вымском резервуаре.

Малышевский резервуар объединяет морские и прибрежно-морские отложения раннебайос-батского возраста и имеет субрегиональное распространение. Песчаники и алевролиты, преобладающие в разрезе, слагают четыре пласта (Ю₂ – Ю₄) мощностью до 40 м, разделенные алеврито-глинистыми перемычками.

Коллекторы сложены разнозернистыми песчаниками с глинистым и карбонатным цементом от слабосцементированных до крепких с известковистым цементом. Содержание смешанного по типу и составу цемента колеблется от 10% до 40%. Открытая пористость коллекторов колеблется в пределах от 12% до 25%, но наиболее часто встречающиеся значения 14-18%. Проницаемость изменяется от 1×10^{-3} мкм² до 100×10^{-3} мкм². Отмечается закономерное ухудшение фильтрационно-емкостных свойств пород с глубиной залегания коллекторов.

Глубины залегания кровли малышевской свиты в пределах Мессояхского и Соленинского валов минимальные – 2,5-3,0 км, на Сузунском и Лодочном валах варьируются от 3,5 до 3,8 км, а на севере Большехетской впадины в Маномахьяхинской, Верхнеиндикьяхинской и Сякутаяхинской котловинах достигают 5 км.

К пласту Ю₂ приурочена газовая залежь на Зимнем месторождении (Малохетский вал) и газоконденсатная залежь на Тазовском месторождении (Хадырьяхинская моноклиналь).

В 2011 году на Русско-Реченском месторождении скважиной 603 открыты две газоконденсатные залежи в пластах Ю₂¹ и Ю₂². Пласты Ю₂¹, Ю₂², Ю₄ испытывались совместно в интервалах перфорации 3741,0-3774,0 и 3826,0-3887,0 м, в результате получен фонтанирующий приток газа и конденсата. На шт./шб. –12,0/14,0 мм дебит газа составил 177,5 тыс. м³/сут, конденсата 37,4 м³/сут при ΔP = 424,4 атм. Предвестником открытия рассматриваемых залежей послужили результаты бурения скважины РР-720, где в 1990 году из отложений малышевской свиты получен аварийный фонтан газоконденсата. Дебит газа сепарации достигал тогда 771,9 тыс. м³/сут на 26-мм диафрагме.

Кроме этого, газопроявления из пласта Ю₂ отмечены на Северо-Соленинском, Горчинском, Сузунском, Тагульском, Восточно-Мессояхском, Хальмерпаютинском месторождениях. Базальный пласт Ю₂⁰ (пахомовская пачка) на территории исследований заглинизирован и нефтегазопроискового интереса не представляет.

В целом, перспективы малышевского горизонта значительны. Об этом свидетельствует как региональная нефтегазоносность горизонта, так и наличие непоискованных бурением ловушек, выявить и уточнить основные параметры которых позволяют современные сейсморазведочные работы. Основной сложностью на пути реализации потенциала малышевской свиты, как и нижезалегающих горизонтов в исследованном районе, является недостаточная изученность этих отложений глубоким бурением.

Верхнеюрский НГК выделяется в объеме сиговского и абалакского (васюганского) резервуаров, перекрытых флюидоупорами яновстанской и баженовской свит. Флюидоупор яновстанской свиты в пределах исследуемой территории рассматривается совместно с нижележащей глинистой верхнесиговской подсвитой. Верхнеюрские отложения гольчихинской свиты, распространенной на севере, представлены глинистыми породами.

Сиговская свита подразделяется на две подсвиты (см. п. 2.2.2.2). Нижняя подсвита представлена серыми песчаниками и алевролитами, формирующими пласты СГ₅ - СГ₇, с прослоями аргиллитов, общей мощностью от 60 до 110 м. Мощность подсвиты на территории исследований достигает 120 м. Верхнесиговская подсвита сложена глинами и алевролитами с прослоями и пластами песчаников (пласты СГ₁- СГ₂) суммарной мощностью от 30 до 100 м. На территории исследований пласты СГ₁- СГ₂, за исключением Тагульской и Западно-Тагульской площадей, заглинизированы, соответственно, максимальные перспективы в верхней юре связаны с пластами СГ₅ - СГ₇ нижнесиговской подсвиты.

Исследования керна по Русско-Реченской, Западно-Тагульской, Тагульской, Туколандо-Вадинской, Сузунской и Хальмерпаютинской площадям показывают, что пласты СГ₅ – СГ₇ сложены преимущественно светло- и темно-серыми песчаниками и алевролитами, иногда с буроватым оттенком, с прослоями аргиллитов. Слоистость пород от параллельной до волнистой, повсеместно встречаются биотурбационные текстуры, представленные многочисленными горизонтально и хаотично ориентированными ходами червей и мелких ракообразных. Во многих образцах отмечен запах УВ.

Фильтрационно-ёмкостные свойства пластов СГ₅ - СГ₇ низкие, относятся к V классу по А.А. Ханину (Табл. 2.1). Продукт по ГИС выделен в скважинах Русско-Реченская-741, Тагульская-8 (Рис. 2.12), 3-Пендомаяхская-1, и Тагульская-15; в скв. Сузунская-4, Туколандо-Вадинская-320 и Хальмерпаютинская-2099 интервал практически непроницаем, в остальных характер насыщения неясен [Найденов, Каримова, 2014].

Таблица 2.1
 Фильтрационно-емкостные свойства коллекторов пластов СГ₅-СГ₇ [Найденов и др., 2010 г.] с доп.

Площадь	Номер скважины	Толщина, м		Коэффициент пористости, %		Коэффициент проницаемости, 10 ⁻³ мкм ²		Коэффициент нефтенасыщенности, %
		эффективная	эффективная продуктивная	по керну	по ГИС	по керну	по ГИС	
Русско-Реченская	741	14,6	12,6	13	12	1,3	1	45
Западно-Тагульская	1	2,4	2,4 (неясно)	7,5	12,3	0,05	-	-
Тагульская	8	18,3	18,3	14	13,5	5,3	5	42
Тагульская	15	25,1	16,7		12,9		10,45	56
Лодочная	6	15	15 (неясно)	-	12,4	-	1,4	-
Туколандо-Вадинская	320	21,5	2 (неясно)	-	12,4	-	0,56	-
Хальмерпаутинская	2099	12,7	12,7 (неясно)	14	-	0,012	-	-
Сузунская	4	3	0	-	13	-	1,8	-
Горчинская	1	14	7,8 (неясно)	-	12,8	-	1,5	-
Западно-Пендомаяхская	1	42,5	42,5 (неясно)	-	9,1	-	0,05	-

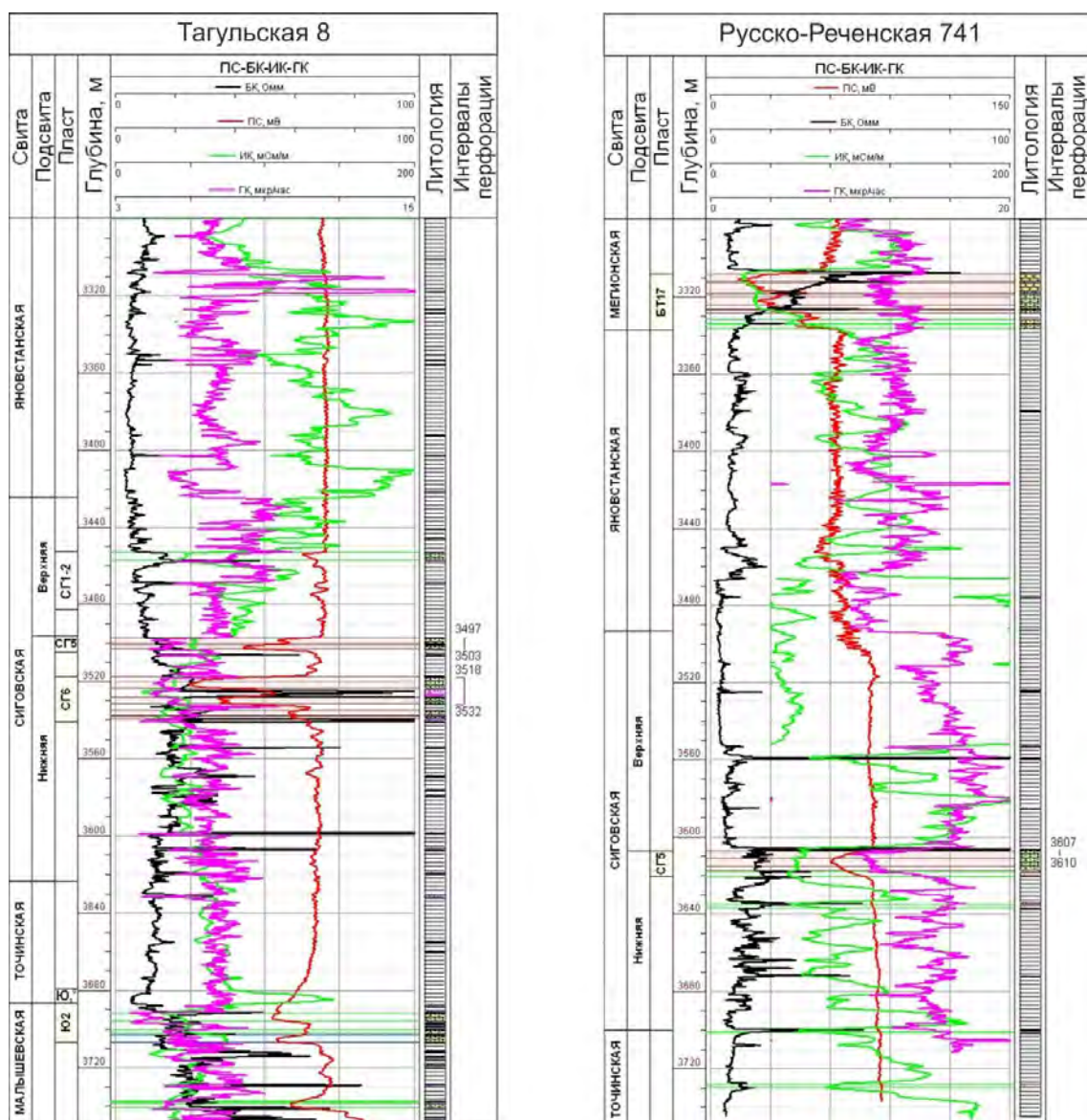


Рисунок 2.12. Геолого-геофизические разрезы верхнеюрских отложений по скважинам Тагульская 8 и Русско-Реченская 741 [Найденов и др., 2010 г.].

В 2007 году запасы газа и конденсата по продуктивному пласту Сг-VI-VII Тагульского месторождения приняты на Госбаланс РФ по категории С₂, а в 2011 году в скважине Тагульская 15 из интервала пластов СГ₅ – СГ₇ получен промышленный приток газоконденсата (Рис. 2.13). Остальная территория Большехетской впадины и ее бортов является областью поисковых работ в верхнеюрском нефтегазоносном комплексе [Найденев и др., 2011].

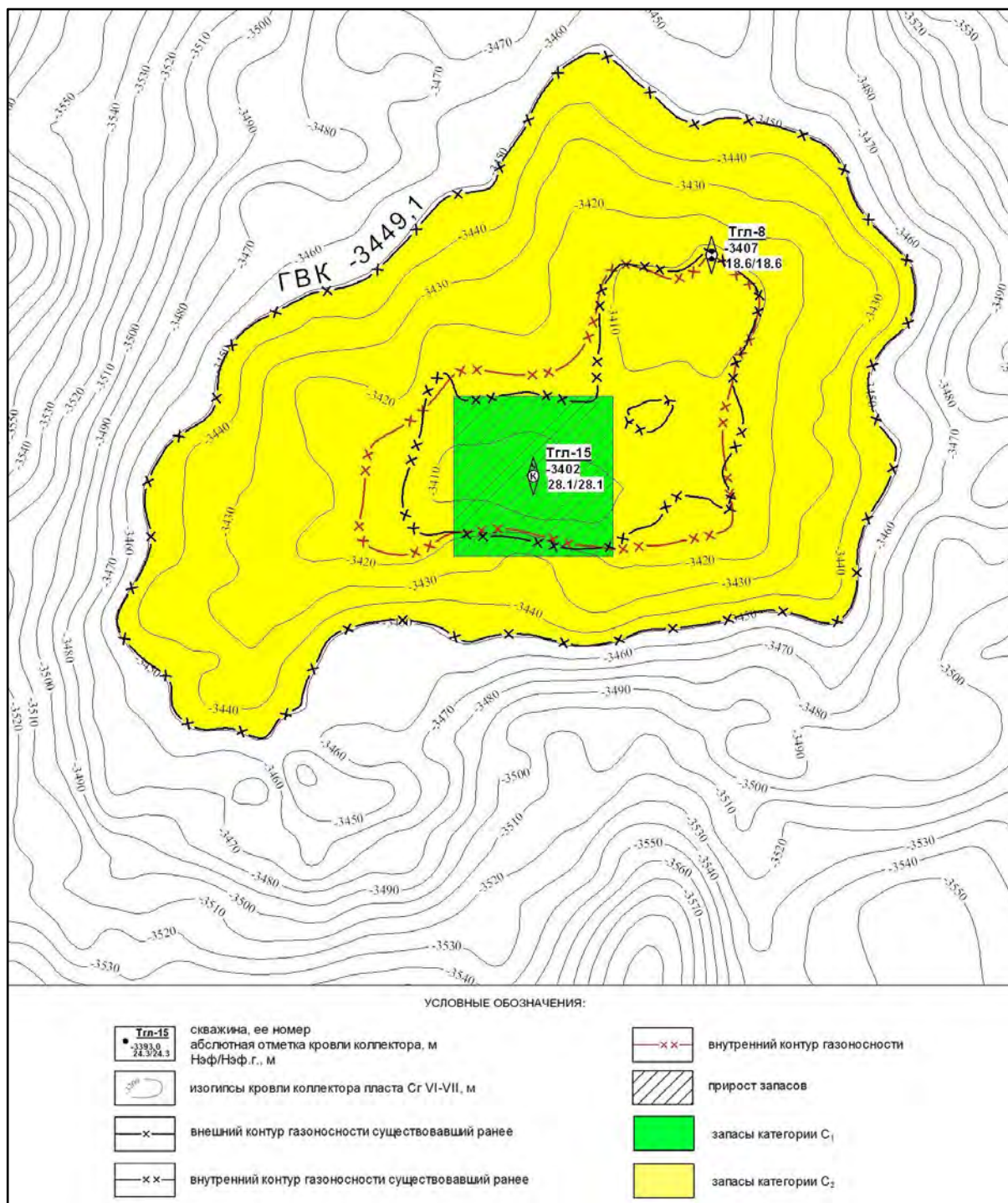


Рисунок 2.13. Фрагмент подсчетного плана пласта Сг VI-VII, Тагульское месторождение (2011 г.)

Испытания в колонне пластов СГ₅ – СГ₇, были проведены в пяти скважинах. В скважине Тагульская-15 при испытании 1-го объекта (интервал 3500-3524 м, 3561-3567 м) на штуцере 8 мм и шайбе 18 мм получено: $Q_{г/к.нас}=86,4\text{ м}^3/\text{сут}$, $Q_{г}=77\text{ тыс. м}^3/\text{сут.}$, в скв. Тагульская-8 дебит

воды составил $3,5 \text{ м}^3/\text{сут.}$, газа – $1 \text{ тыс. м}^3/\text{сут.}$, в скв. Русско-Реченская-741 получен приток газа дебитом $1 \text{ тыс. м}^3/\text{сут.}$, в скв. Туколандо-Вадинская-320 и Сузунская-4 притока не получено. В скважинах Сузунская-2 и Горчинские-1, 3 в процессе бурения интервала пластов СГ произошло аварийное газопроявление, в скважине Хальмерпаютинская-2099 наблюдались повышенные значения $C1+\dots+C5$ до 60 % [Найденев, Каримова, 2014].

На Пякяхинском поднятии, расположенном в центральной части Большехетской впадины, в 2012 году была пробурена скважина 2011, вскрывшая отложения малышевской свиты (J_2). Разрез верхнеюрских отложений в соответствии со схемами МСС [Решение 6-го МСС, 2004] представлен фроловско-тамбейским типом, включающим абалакскую и баженовскую свиты (см. п. 2.2.2.2). Перспективы фроловско-тамбейского типа разреза оцениваются как низкие, т.к. разрез представлен глинистыми породами, хотя теоретически интервал абалакской и баженовской свит может рассматриваться в качестве нетрадиционных «сланцевых» коллекторов.

Комплексный анализ геолого-геофизической информации позволяет предполагать значительные перспективы верхнеюрских отложений Большехетской впадины. Здесь целесообразна постановка геологоразведочных работ с целью уточнения ресурсного потенциала отложений сиговской свиты.

Ачимовский НГК выделяется в объеме одноименной толщи, залегающей в основании суходудинской, мегионской и сортымской свит. Нефтегазоносность ачимовского комплекса в пределах Большехетской впадины установлена на Пякяхинском месторождении и доказана на ряде площадей в Тазовском и Уренгойском НГР.

В скважине Пякяхинская-2011 ачимовский интервал по керну, отобранному из верхней части пласта (инт. 3970,1-3983,8 м), представлен мелко-среднезернистыми песчаниками светло- и буровато-серыми слабокарбонатистыми с прослоями темно-серых алевролитов сильно глинистых. В керне отмечаются признаки углеводородов – голубое свечение в ультрафиолетовом свете (ЛБА: 3 БГ ЛБ), запах УВ, битуминизированный РД. Фильтрационно-емкостные свойства коллекторов для данных глубин достаточно высокие: $K_p(\text{гелий})=11,1-26,5\%$, $K_{пр}=0,02-25,5 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$.

На Тазовском месторождении (Рис. 1.11) выявлено три нефтяных залежи в ачимовских пластах $Aч_4$, $Aч_5$, $Aч_6^0$. Учитывая субмеридианальное залегание ачимовских пластов, несомненно, что данные тела распространяются и в северном направлении, на территорию Большехетской впадины.

На Русском месторождении (50 км на юго-запад от Русско-Реченского месторождения) из пласта $AчБТ_{16}$ в скважинах 160 и 85 получены небольшие притоки газоконденсата (в скважине 160 $Q_{г}=20 \text{ тыс. м}^3/\text{сут.}$, $Q_{к}=2 \text{ м}^3/\text{сут.}$).

На Северо-Пуровском месторождении, расположенном в 90 км южнее Тазовского месторождения, из пластов ачимовской толщи получен мощный фонтан газоконденсата ($Q_{гк}^{16}=475$ тыс.м³/сут). Промышленный приток нефти получен из ачимовского пласта Ач₅, вскрытого поисковой скважиной 184 на северо-восточной периклинали Ямбургского поднятия, в интервале глубин 3754-3790 м. Скважиной 180, пробуренной в седловине между Ямбургским и Юрхаровским поднятиями, в интервале глубин 3891-3916 м вскрыт ачимовский пласт Ач₃, который по данным ГИС и по описанию керна отнесен к числу газоконденсатонасыщенных. На Оликуминском месторождении (25 км на запад от Салекаптского), в скважине 436, при испытании интервала 3866-3878 м (пласт Ач₁) получен приток нефти с растворенным газом. Дебит нефти на штуцере 4 мм составил 10,8 м³/сут [Пенягин, 2007].

Неокомский нефтегазоносный комплекс на территории Большехетской впадины включает нижнехетскую, суходудинскую, малохетскую свиты и их возрастные аналоги. В Тазовском фациальном районе это мегионская, заполярная, ереямская, в Уренгойском подрайоне Уренгойско-Пурпейского фациального района – сортымская и тангаловская свиты (см. п. 2.2.2.2).

Нижнехетская свита представлена пластами группы Нх, в которых открыты залежи углеводородов на Сузунском, Ванкорском, Лодочном и Тагульском месторождениях. В разрезе нижнехетской свиты выделяется до 5 песчаных пластов, основные запасы углеводородов приурочены к пластам Нх-I, Нх-III, Нх-IV [Ергулович, 2011]. Возрастным аналогом нижнехетской свиты в Тазовском фациальном районе служит нижняя часть мегионской свиты, к которой приурочены залежи УВ в пластах БТ₁₃, БТ₁₄ и БТ₁₇ на Русско-Реченском месторождении (Рис. 2.10, 2.11).

К отложениям суходудинской, малохетской, верхней части мегионской, заполярной, сортымской и тангаловской свит приурочены многочисленные залежи УВ в пределах Большехетской впадины (Ичемминское, Хальмерпаютинское, Северо-Хальмерпаютинское, Варейское, Пякяхинское, Южно-Мессояхское месторождения) и обрамления (Горчинское, Сузунское, Ванкорское, Тагульское, Лодочное, Салекаптское месторождения).

Крупнейшее месторождение Большехетской впадины – Пякяхинское. Для неокомского НГК данного месторождения характерна весьма высокая этажность: в продуктивных пластах групп БУ и АУ открыто 32 залежи углеводородов, из них 11 нефтяных, 2 газовых, 14 газоконденсатных и 5 нефтегазоконденсатных. Продуктивные пласты представлены песчаниками с подчиненными прослоями алевролитов, аргиллитов и алевритовых глин. Коллекторами являются песчаники, эффективные газонасыщенные толщины которых изменяются от 3,6 до 14,6 м, нефтенасыщенные – от 2,4 до 15,8 м, открытая пористость – 12-19%, проницаемость колеблется в среднем от 2 до 35 10⁻³ мкм². Залежи пластовые, сводовые,

литологически экранированные, имеют сложное строение, обусловленное в первую очередь фациальной принадлежностью к континентальным и переходным обстановкам осадконакопления.

Подавляющая часть запасов нефти, газа и конденсата месторождений, расположенных в пределах Большехетской впадины, приурочена именно к неокомскому нефтегазоносному комплексу.

Апт-сеноманский нефтегазоносный комплекс в пределах центральных и западных районов Большехетской впадины выделяется в объеме покурской свиты, а на востоке – в объеме яковлевской и долганской свит, представленных глинисто-алеврито-песчаными разностями пород сложного сочетания, сформировавшихся в континентальных обстановках осадконакопления. Диапазон нефтегазоносности комплекса меняется в широких пределах и охватывает практически весь его разрез.

На Находкинском месторождении выявлены газовые залежи пластов ПК₁, ПК₁₈ и залежь газа с нефтяной оторочкой в пласте ПК₁₆, на Перекатном и Южно-Мессояхском месторождениях – газовые залежи в кровле сеномана (пласт ПК₁).

На Пякахинском месторождении промышленная нефтегазоносность установлена в нижней, аптской части разреза покурской свиты, в интервале залегания которой получили развитие зональные глинистые покрывки и песчаные пласты ПК₁₈, ПК₁₉, ПК₂₀ и ПК₂₁. Выявленные на месторождении залежи по составу нефтегазоконденсатные и газоконденсатные.

Подавляющая часть залежей нефти и газа группы ванкорских месторождений (Ванкорское, Тагульское, Лодочное, Сузунское) сосредоточена в пластах яковлевской свиты апт-альбского возраста, в меньшей степени – в нижнехетской свите берриас-валанжинского возраста, мелкие залежи распространены в долганской свите сеноманского и малохетской готерив-аптского возраста [Найденов и др., 2010]. Значительные запасы УВ в апт-сеноманском НГК содержат и другие месторождения обрамления Большехетской впадины: Западно- и Восточно-Мессояхское, Мессояхское, Тазовское, Находкинское.

Туронский нефтегазоносный комплекс в центральных и западных районах исследуемой территории представлен песчано-алевролитовыми отложениями газсалинской пачки кузнецовской свиты, на востоке – песчаными пластами дорожковской свиты.

Туронские песчано-алевролитовые отложения газсалинской пачки продуктивны на Южно-Мессояхском (скважины 10, 12 и 13) и на соседнем Западно-Мессояхском (скважины 4, 5, 6, 21, 26, и 31) месторождениях. В скважине 31 Западно-Мессояхского месторождения проведено опробование газсалинской пачки в интервале глубин 789-777 м и 770-765 м. Получен слабый приток газа, объект признан «сухим» [Пенягин, 2007].

В 2010-2011 гг. из пласта Др-II дорожковской свиты в скважинах 16 и 19 Тагульского месторождения были получены фонтаны газа дебитом 139,6 и 84,9 тыс. м³/сут. В 2012 запасы туронской залежи Др-II Тагульского месторождения учтены в государственном балансе РФ.

На Горчинской площади (скважина 3) песчаные пласты Др дорожковской свиты по результатам интерпретации ГИС характеризуются как газонасыщенные.

3. ДЕТАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КЕЛЛОВЕЙ-ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БОЛЬШЕХЕТСКОЙ ВПАДИНЫ

Литологические, седиментологические, стратиграфические и палеогеографические исследования базируются на результатах отчетных работ 2012 г., выполненных при непосредственном участии автора на территории восточных и центральных районов Большехетской впадины и обрамления [Танинская, 2012], а также на анализе геолого-геофизических материалов и научных трудов [Крашенинников, 1971, Гроссгейм и др., 1984, Логвиненко, 1986, Наливкин, 1956, Рухин, 1961, Фролов, 1993, Яневиц и др., 2021].

3.1. Литолого-седиментологическая характеристика келловей-верхнеюрских отложений

3.1.1. Точинская свита

Точинская свита относится к верхнебятскому подъярису и келловейскому ярусам средней юры, мощность ее колеблется в пределах 50-80 м. Отложения точинской свиты вскрыты и охарактеризованы керном в юго-восточной части исследуемой территории, на Русско-Реченской площади. Керн, характеризующий свиту, представлен по двум скважинам: Русско-Реченская № 603 и № 741, он отобран с нижних интервалов свиты и представлен преимущественно темно-серыми алевролитами с прослоями песчаников.

Анализируя данные керна, можно сделать вывод, что точинская свита в пределах Русско-Реченской площади формировалась в условиях мелководно-морской обстановки осадконакопления, представлена группами фаций мелководно-морского и открытого шельфа.

Фация нижнего мелководно-морского шельфа представлена преимущественно алевролитом и алевролитом глинистым, местами с прослоями и линзами песчаника тонкозернистого и алевролита песчанистого. Первичные текстуры отложений: прерывистая горизонтально-слоистая, тонкая линзовидная слоистость, осложнены средней степенью биотурбации ихнофаций *Cruziana* (*Helminthopsis*, *Phycosiphon*, *Terebellina*) и *Skolithos* (*Conichnus*), Рис. 3.1, 3.2. Отложения фации содержат включения пирита различной формы, а также конкреции кальцита. Редко встречается ихтиодетрит.

Фация открытого шельфа сложена алевролитом глинистым с неравномерной примесью алевро-песчанистого материала (Рис.3.3). Текстура тонко-линзовидно-слоистая, участками отмечается слабая биотурбация ихнофации *Cruziana* (*Helminthopsis*, *Phycosiphon*). По всей мощности фации алевролит содержит мелкие включения сидерита и углефицированный растительный детрит, реже линзы пирита, в кровле фации встречаются обломки раковин двустворок (Рис.3.4). В подошвенной части фации выделяется полуметровая зона минерализации, состоящая из алевролита песчанистого карбонатизированного, имеющего массивную текстуру и слабую биотурбацию ихнофации *Skolithos* (*Diplocraterion*). На нижней границе фации (глубина 3743,5 м) фиксируется поверхность затопления.



3.1.2. Сиговская свита

Сиговская свита (верхний келловей – верхний кимеридж) представлена двумя подсвитами. Нижняя сложена серыми песчаниками и алевролитами, формирующими пласты СГ₅ - СГ₇ с прослоями аргиллитов, верхняя – глинами и алевролитами с редкими прослоями песчаников (пласты СГ₁ - СГ₂), которые на территории Большехетской впадины, как правило, заглинизированы.

3.1.2.1. Нижнесиговская подсвита

Отложения нижнесиговской подсвиты, освещенные керном, изучены в скважинах Тагульской и Русско-Реченской площадей, расположенных на юго-востоке исследуемой территории. Керном вскрыта верхняя часть нижней подсвиты в скважинах Русско-Реченская 603, 741, Тагульская-15, Западно-Тагульская-1 и нижняя часть подсвиты в скважине Западно-Тагульская-1. Толщина подсвиты составляет 60-120 м. Мощность, охарактеризованная керном в скважинах, колеблется от 5,7 до 33,3 м.

На основании изученного керна можно сделать предположение, что формирование подсвиты происходило в мелководно-морских и прибрежно-морских условиях осадконакопления с преобладанием волновых процессов. В прибрежно-морских условиях осадконакопления выделяется прибрежно-морской комплекс – субобстановки предфронтальной зоны пляжа (нижней и верхней), разрывных течений, вдольбереговых баров. В мелководно-морском комплексе устанавливаются обстановки мелководно-морского шельфа (нижнего, верхнего и открытого).

Таким образом, формирование нижнесиговской подсвиты носит циклический характер (регрессивно-трансгрессивный). Во время формирования данной части разреза восточных районов Большехетской впадины отмечается частая смена отложений прибрежно-морского комплекса на мелководно-морской и, наоборот, с образованием поверхностей несогласия – затопления, обмеления, что указывает на периодические колебания уровня моря. Эти поверхности устанавливаются в скважине Западно-Тагульская-1 на глубине 3753,4 м – регрессивная поверхность эрозии – отложения открытого шельфа резко сменяются на субобстановку нижней предфронтальной зоны пляжа. На глубине 3753,6 м – трансгрессивная поверхность эрозии – нижняя предфронтальная зона пляжа сменяется нижним мелководно-морским шельфом. Завершающий этап формирования нижнесиговской подсвиты отмечен трансгрессией, предположительно, в юго-восточном направлении, в результате которой на рассматриваемой территории устанавливаются мелководно-морские (шельфовые) условия осадконакопления.

Прибрежно-морской комплекс



Фация вдольберегового бара (регрессивного) выделена в скважинах Тагульская-15 и Западно-Тагульская-1 (Рис. 3.5-3.6) в верхней части подбиты. В этих скважинах керном охарактеризована малая часть данного песчаного тела – 3 м в скважине Западно-Тагульская-1 и 8 м в скважине Тагульской 15. В действительности, по данным ГИС, мощность этих тел достигает 15-20 м. Характерной чертой отложений данной субобстановки является увеличение зернистости вверх по разрезу, что отмечается в скважине Тагульская-15 (в скважине Западно-Тагульская-1 из-за малого объема керна вывод об изменении зернистости сделать невозможно).

Отложения представлены преимущественно песчаником мелкозернистым, редко с прослоями алевrolита глинистого и аргиллита алевритистого и прослоями пачек переслаивания этих литологических разностей. Песчаник мелкозернистый и среднезернистый с цементом от глинистого до карбонатного (мощность единичных прослоев песчаника с карбонатным цементом составляет 1,3 м). Текстуры бугорчатой слоистости, образованной штормовыми волнами, чередуются с текстурами биотурбации средней степени. Ходы илоедов относятся к ихнофагии *Skoithos* (*Arenicolites*, *Palaeophycus*, *Planolites*, *Cylindrichnus*) и ихнофагии *Cruziana* (*Thalassinoides*, *Teichichnus*). Редко отмечается массивная текстура. В пачках переслаивания и глинистых прослоях наблюдается волновая рябь (влияние волновой деятельности), биотурбация средней степени (*Thalassinoides*, *Scolicia*, *Phycosiphon*, *Terebellina*, *Teichichnus*, *Chondrites* - ихнофагии *Cruziana*), редко волнистая слоистость. Отмечается раковинный детрит. Присутствие текстур штормовых волн, ихнофагии *Cruziana* указывают на прибрежно-морские условия формирования осадка выше базиса штормовых волн.

В скважине Тагульская-15 отмечаются зоны перебива (остаточные слои) в интервалах 3516,98-3517,33м, 3526,61-3526,9м, 3527,15-3527,7м, образованные за счет размыва и переотложения. Породы интенсивно смешаны и представлены переслаиванием песчаника крупнозернистого (карбонатно-глинистый и глинистый цемент) и аргиллита. Текстуры – интенсивная биотурбация (*Thalassinoides*, *Chondrites* – ихнофагия *Cruziana*), волновая рябь и волнистая слоистость. На глубинах 3526,61, 3527,15м отмечаются поверхности несогласия (перерывы в осадконакоплении), подчеркнутые крупными ходами ихнофагии *Glossifungites* (*Thalassinoides* (6см)).



Верхняя предфронтальная зона пляжа выделена в скважине Тагульская-15 (Рис. 3.7-3.8). Литологически представлена песчаником среднезернистым и средне-мелкозернистым преимущественно с глинистым, реже глинисто-карбонатным и карбонатным цементом. Наблюдаются прослои песчаников массивной текстуры (указывает на высокую скорость седиментации осадка) с единичными крупными ходами ихнофагии *Proximal Cruziana* и прослои песчаников с фазерной слоистостью слабо биотурбированные.

	
<p>Рисунок 3.5. Песчаник среднезернистый массивный с ходами <i>Diplocraterion</i> (9 см) и мелкими интракластами аргиллита уплощенной формы. Скв. Тагульская-15, глубина 3516,06 м, нижняя подсвита сиговской свиты</p>	<p>Рисунок 3.6. Песчаник среднезернистый с крупными ходами <i>Thalassinoides</i> и волнистой слоистостью, подчеркнутой глинистым материалом. Скв. Тагульская-15. Глубина 3516,86 м, нижняя подсвита сиговской свиты</p>

	
<p>Рисунок 3.7. Песчаник среднезернистый с ходами <i>Skolithos</i> и кольцевыми червями <i>Serpula</i>? Скв. Тагульская-15. Глубина 3505,25 м, нижняя подсвита сиговской свиты</p>	<p>Рисунок 3.8. Песчаник среднезернистый с обломком белемнита и кольцевыми червями <i>Serpula</i>? Скв. Тагульская-15. Глубина 3506,2 м, нижняя подсвита сиговской свиты</p>

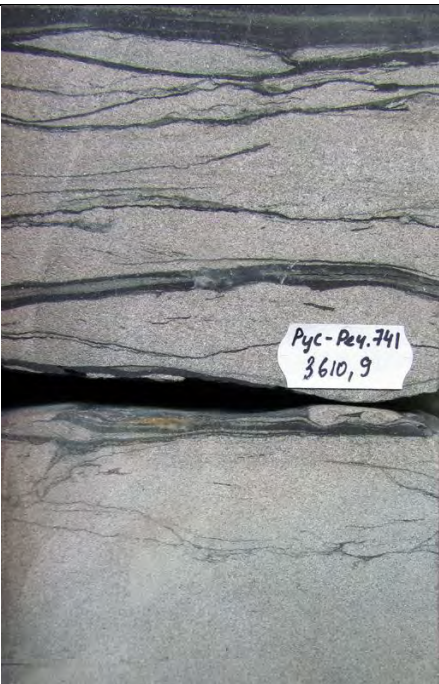
Отмечаются единичные крупные (3-4 см) ходы и более мелкие (0,5-1см) ихнофагии Proximal Cruziana (Cylindrichnus, Palaeophycus, Teichichnus, Rosselia) и Skolithos. Присутствие ходов ихнофагии Proximal Cruziana и Skolithos подтверждают прибрежно-морские условия формирования. В скважине Тагульская, 15 на глубине 3506,2 м наблюдается ростр белемнита. Отмечаются кольцевые черви Serpula? и единичные остатки раковин двустворок. Встречаются единичные обломки глинистого материала. Крупные ходы, а также песчаный состав пород указывают на принадлежность отложений к фации верхней предфронтальной зоны пляжа.

Нижняя предфронтальная зона пляжа выделена в скважинах Русско-Реченская-603 и Западно-Тагульская-1 (Рис. 3.9-3.10). Отложения представлены песчано-алевролитовыми породами. Цемент глинисто-карбонатный и карбонатный. Породы биотурбированы с разной степенью интенсивности. Ходы илоедов ихнофагии Skolithos (Ophiomorpha, Palaeophycus) слабо распространены, а ходы ихнофагии Cruziana (Thalassinoides, Phycosiphon, Asterosoma, Rosselia, Chondrites) – наиболее. Текстуры трудно различимы, иногда неявная волнистая слоистость. Отмечаются линзы пирита и пятна ожелезнения, указывающие на восстановительные условия среды. Наблюдаются интракласты аргиллита размером от 0,2 до 1 см. Отмечается раковинный детрит, доказывающий прибрежно-морские условия. В скважине Русско-Реченская-603 на глубине 3578,70 м поверхность несогласия (перерыв осадконакопления), подчеркнутая ходами ихнофагии Glossifungites (Thalassinoides). Отмечается примесь зерен мелкопесчаной размерности в интервале 3577,6-3579,3 м из нижележащего слоя фации разрывных течений, привнесенным вероятно в результате перемыва.

	
<p>Рисунок 3.9. Песчаник мелкозернистый со слабой биотурбацией (Palaeophycus) с крупным пиритизированным УРД. Сква. Русско-Реченская-603. Глубина 3575,26 м, нижняя подсвита сиговской свиты</p>	<p>Рисунок 3.10. Смешанная алевролитовая порода интенсивно биотурбированная (Thalassinoides, Phycosiphon). Сква. Русско-Реченская-603. Глубина 3577,53 м, нижняя подсвита сиговской свиты</p>

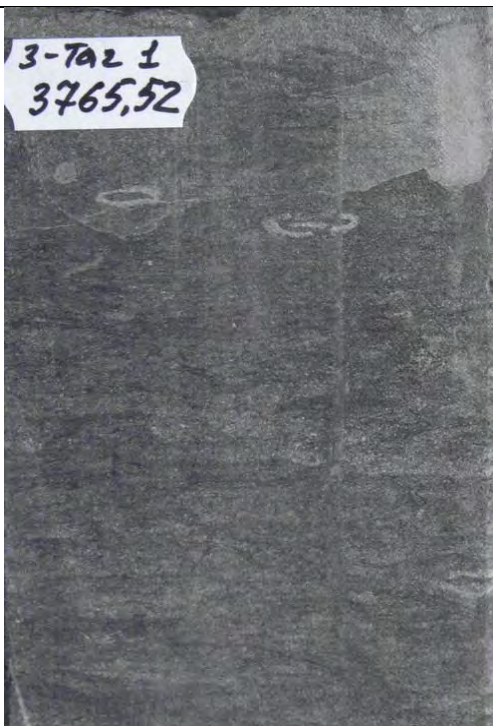
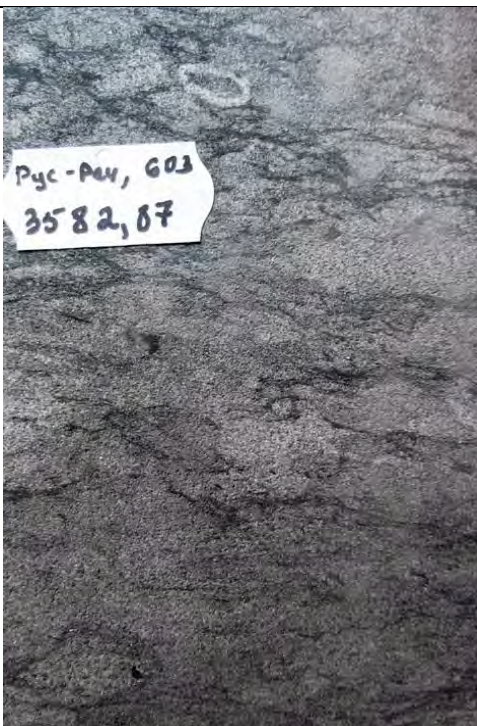
Литологический состав отложений – песчаник с примесью алевро-песчано-глинистого материала доказывает принадлежность к фации нижней предфронтальной зоне пляжа.

Разрывные течения выделены в скважинах Русско-Реченская-603 и 741 (Рис. 3.11-3.12). Отложения представлены песчаником светло-серым тонкозернистым с глинисто-карбонатным и карбонатным цементом, иногда с прослоями (3-6 мм) алевролита глинистого (до аргиллита) (Русско-Реченская-603). Наблюдаются текстуры: флазерная слоистость, мелкая косая слойчатость ряби течения, образованная в результате влияния потока, изредка волновая рябь в тонких (до 1 см) глинистых прослоях. Отмечаются ходы илоедов ихнофации *Skolithos* (*Diplocraterion*, *Ophiomorpha*, *Palaeophycus*) и ихнофации *Cruziana* (*Chondrites*) (Русско-Реченская-741). Биотурбация слабая. Присутствие в породах ихнофации *Skolithos* и *Cruziana* подтверждает прибрежно-морские условия осадконакопления. По слою отмечаются мелкие игольчатые, часто извилистые интракласты аргиллита, ориентированные согласно напластованию. Вышеперечисленные признаки указывают на высокую гидродинамику среды и на то, что осадконакопление происходило в условиях потока. Присутствуют органические остатки (остатки иглокожих, раковины двустворок и др.). Иногда встречаются включения пирита и пятна ожелезнения, указывающие на восстановительные условия среды. Отмечается УРД на плоскостях напластования.

	
<p>Рисунок 3.11. Песчаник тонкозернистый с флазерной слоистостью, волновой рябью и единичной биотурбацией (<i>Thalassinoides</i>, <i>Palaeophycus</i>). Сква. Русско-Реченская-603. Глубина 3582,59 м, нижняя подсвита сиговской свиты</p>	<p>Рисунок 3.12. Песчаник тонкозернистый с прослоями (до 0,5-1 см) аргиллита, образующего волновую рябь. Флазерная слоистость, мелкая косая слойчатость ряби течения, слабая биотурбация (<i>Palaeophycus</i>). Сква. Русско-Реченская-741. Глубина 3610,9 м, нижняя подсвита сиговской свиты</p>

Мелководно-морской комплекс

Верхний мелководно-морской шельф выделен в скважинах Русско-Реченская-603 и Западно-Тагульская-1 (Рис. 3.13-3.14). Смешанная песчано-алевритовая порода с преобладанием песчаного материала с плохо выраженными текстурами, нарушенными интенсивной биотурбацией (*Terebellina*, *Helminthopsis*, *Asterosoma*, *Rosselia*, *Thalassinoides*, *Phycosiphon*, *Chondrites* - ихнофагии *Proximal Cruziana*). Отмечаются реликты бугорчатой слоистости, образованные штормовыми волнами. Встречаются пятна ожелезнения (Русско-Реченская-603), включения пирита (до 1x0,5 см) (Западно-Тагульская-1), показывающие восстановительные условия. Встречается раковинный детрит. Все вышеперечисленные признаки доказывают определение фации верхнего мелководно-морского шельфа.

	
<p>Рисунок 3.13. Смешанная алевро-песчаная порода с интенсивной биотурбацией (<i>Terebellina</i>, <i>Phycosiphon</i>, <i>Helminthopsis</i>). Скв. Западно-Тагульская-1. Глубина 3765,52 м, нижняя подсвита сиговской свиты</p>	<p>Рисунок 3.14. Смешанная алевро-песчаная порода интенсивно биотурбирована (<i>Terebellina</i>, <i>Thalassinoides</i>, <i>Chondrites</i>, <i>Phycosiphon</i>). Скв. Русско-Реченская-603. Глубина 3582,87 м, нижняя подсвита сиговской свиты</p>

Нижний мелководно-морской шельф выделен в скважинах Тагульская-15 и Западно-Тагульская-1, Русско-Реченская-603 (Рис. 3.15-3.16). Алевролит глинистый с единичными прослоями (1мм) алевролита песчаного. Интенсивная биотурбация (*Phycosiphon*, *Helminthopsis* - ихнофагии *Distal Cruziana*). Редко отмечается тонко-линзовидная слоистость. По всему слою мелкие (1-3 мм) стяжения пирита, указывающие на восстановительные условия среды. Отмечаются слепки раковин аммонитов, раковинный детрит. В скважине Русско-Реченская-603 отмечается единичный белемнит, а в подошве слоя (7 см) наблюдаются включения глауконита

(мелкопесчаной размерности), что является характерным признаком для морских обстановок. В скважине Западно-Тагульская-1 на глубине 3759,35 м поверхность несогласия (перерыв осадконакопления), подчеркнутая ходами ихнофагии *Glossifungites* (*Thalassinoides*).

	
<p>Рисунок 3.15. Алевролит глинистый с отпечатком раковины аммонита. Скв. Русско-Реченская-603. Глубина 3567,56 м, нижняя подсвита сиговской свиты</p>	<p>Рисунок 3.16. Алевролит глинистый интенсивно биотурбированный (<i>Phycosiphon</i>, <i>Helminthopsis</i>). Скв. Русско-Реченская-603. Глубина 3570,76 м, нижняя подсвита сиговской свиты</p>

Открытый шельф выделен в скважине Западно-Тагульская-1. Аргиллит алевритистый с многочисленными линзочками и тонкими прослоями алевритового материала. Интенсивная биотурбация (*Phycosiphon*, *Helminthopsis*, *Zoophycos* - ихнофагия *Zoophycos*). Многочисленные створки раковин. Ходы ихнофагии *Zoophycos* доказывают мелководно-морские условия.

3.1.2.2. Верхнесиговская подсвита

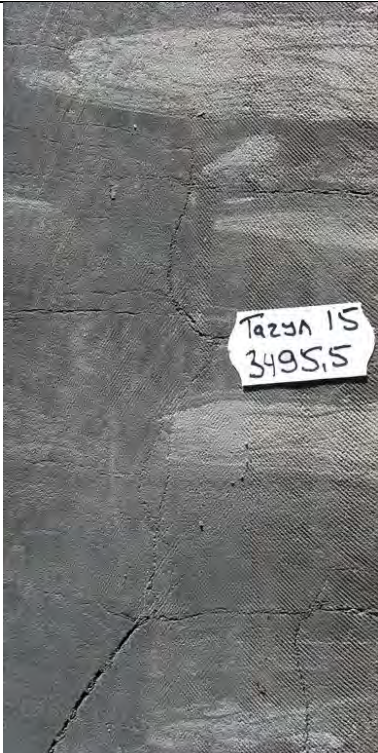
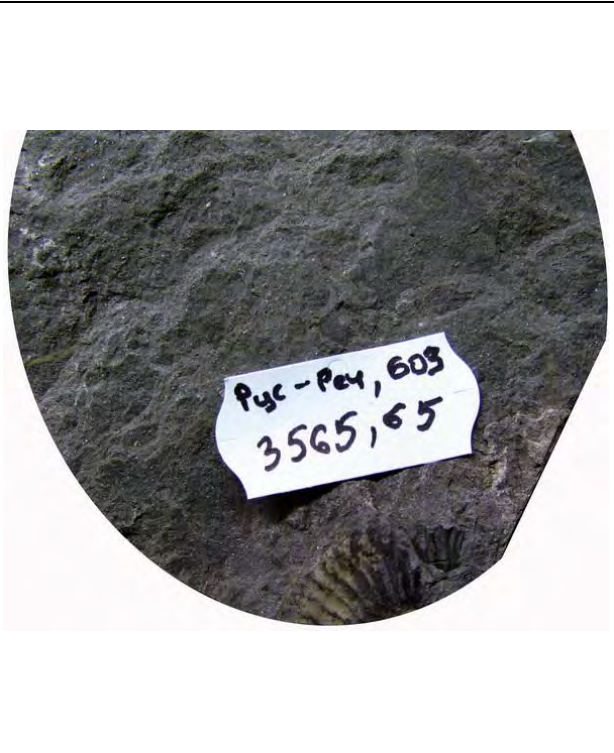
Отложения верхнесиговской подсвиты, охарактеризованные керном, исследованы в скважинах Тагульской и Русско-Реченской площадей (юго-восток исследуемой территории). Керном освещены верхи верхней подсвиты (в скважине Русско-Реченская-741) и нижняя часть верхней подсвиты (Русско-Реченская-603 и Тагульская-15). Мощность подсвиты в исследуемых скважинах составляет около 50 м. Мощность отложений, охарактеризованных керном, колеблется от 2 до 7 м, средняя мощность равна 4,3 м.

Мелководно-морской комплекс

Верхний мелководно-морской шельф выделен в скважине Тагульская-15 (Рис. 3.17). Отложения представлены переслаиванием песчаника тонкозернистого и алевролита глинистого

с преобладанием песчаного материала. Текстуры: реликты бугорчатой слоистости штормовых волн, образованные в результате биотурбации средней степени (*Thalassinoides*, *Teichichnus* - ихнофагия *Proximal Cruziana*), указывающие на обстановку с низкой гидродинамикой.

Нижний мелководно-морской шельф выделен в скважинах Русско-Реченская-603, 741 и Тагульская-15 (Рис. 3.18). Литологически представлен алевролитом глинистым с единичными прослоями (0,1-1 см) алевролита песчаного. Характерна интенсивная биотурбация (*Phycosiphon*, реже *Helminthopsis*, *Terebellina* – ихнофагия *Distal Cruziana*, редко тонко-линзовидная слоистость. Отмечаются мелкие (1-3 мм) стяжения пирита. Наблюдаются отпечатки раковин аммонитов, раковинный детрит, ихтиодетрит. Все перечисленные признаки доказывают мелководно-морские условия.

	
<p>Рисунок 3.17. Алевролит глинистый с реликтами текстур бугорчатой слоистости, образованной штормовыми волнами. Сква. Тагульская-15. Глубина 3495,5м, верхняя подсвета сиговской свиты</p>	<p>Рисунок 3.18. Алевролит глинистый с отпечатком раковины аммонита. Сква. Русско-Реченская-603. Глубина 3565,65м, верхняя подсвета сиговской свиты</p>

3.1.3. Яновстанская свита




Отложения яновстанской свиты (верхи кимериджа – низы берриаса), охарактеризованные керном, изучены в четырех скважинах: Горчинская-3 – 6,27 м, Восточно-Пендомаяхская-1 – 46,67 м (северо-восток изучаемой территории), Западно-Сузунская-301 – 9,00 м (восточный борт Большехетской впадины) и Русско-Реченская-741 – 4,55 м (южная часть изучаемого района). Мощность свиты в скважинах изменяется от 213 до 505 м. Мощность отложений свиты, освещенных керном, колеблется от 4,55 до 46,67 м. Породы накапливались в

основном морских условиях, определены фации открытый шельф и глубокий шельф, лишь на юго-востоке господствовали мелководные и дельтовые обстановки.

Открытый шельф представлен породами: массивный аргиллит (скв. Горчинская-3), массивный аргиллит алевритистый (скв. Русско-Реченская-741, Восточно-Пендомаяхская-1) и алевролит глинистый (скв. Западно-Сузунская-301, Восточно-Пендомаяхская-1), мощность слоев варьирует от 1,2 м до 9 м. В скв. Горчинская-3 по всему интервалу встречается обильный углефицированный растительный детрит пиритизированный в виде тонких вытянутых и мелких рассеянных остатков на плоскостях напластования. Изредка встречаются отпечатки пиритизированных двустворок, чешуя рыб + пирит (Рис. 3.19), раковинный детрит (скв. Горчинская-3, Русско-Реченская-741). Присутствуют зоны карбонатизации мощностью до 20 см (Рис. 3.20), где наблюдаются многочисленные, преимущественно вертикальные трещины, залеченные кальцитом. На стенках трещин наблюдается пирит, отмечаются сидеритизированные прослой, скважины Русско-Реченская-741, Восточно-Пендомаяхская-1, Западно-Сузунская-301. Небольшие прослой сидеритизации отмечены в керне скважины Горчинская-3. Текстура пород тонко-горизонтальной и полого-линзовидной слоистости, наблюдается в скв. Западно-Сузунской 301 и Восточно-Пендомаяхской 1 (Рис. 3.21). Биотурбация от слабой (скв. Русско-Реченская-741) до интенсивной (скв. Восточно-Пендомаяхская-1), Рис. 3.22.

Глубокий шельф в скважине Восточно-Пендомаяхская-1 представлен аргиллитами алевритистыми (мощность слоев варьирует от 1 м до 11,6 м) с тонко-линзовидной и тонко-горизонтальной слоистостью (Рис. 3.23) с включениями обломков раковин двустворок и ихтиодетритом. Присутствуют карбонатизированные прослой и трещины, залеченные кальцитом. Отмечаются линзы пирита.

	
<p>Рисунок 3.19. Аргиллит массивный, пиритизированный отпечаток двустворки. Скв. Горчинская-3. Глубина 2584,38 м. Верхняя яновстанской свиты</p>	<p>Рисунок 3.20. Алевролит глинистый с тонко-линзовидной слоистостью. Карбонатизированный прослой. Скв. Западно-Сузунская-301. Глубина 3194,28 м. Яновстанская свита</p>

	
<p>Рисунок 3.21. Алевролит глинистый с тонко-линзовидной и полого-линзовидной слоистостью. Скв. Западно-Сузунская-301. Глубина 3192,42 м. Яновстанская свита</p>	<p>Рисунок 3.22. Алевролит глинисто-песчаный с интенсивной биотурбацией Rh. Скв. Восточно-Пендомаяхская-1. Глубина 3620,9м. Яновстанская свита</p>
	
<p>Рисунок 3.23. Аргиллит алевролитистый, тонко-горизонтальной слоистый. Отмечаются линзы пирита. Скв. Восточно-Пендомаяхская-1. Глубина 3922,95 м. Яновстанская свита</p>	

3.1.4. Баженовская свита

Отложения баженовской свиты (нижняя часть титона – низы берриаса) изучены в скважине Пяяхинская-2011. Глубина залегания кровли свиты 4063 м, мощность 85 м, керн отобран из верхней части, интервал 4085-4092 м. Породы представлены аргиллитами черными, алевроитовыми (Рис. 3.24). Текстура горизонтальная, субгоризонтальная слоеватая за счет отдельности пород. Поверхность отдельности ровная. Встречаются линзы и слойки обогащения тонкокристаллическим пиритом, сульфидные стяжения. Отмечаются нептунические дайки, выполненные алевролитами светло-серыми, мелко- крупнозернистыми, песчаными, слабо карбонатистыми (точечная вкрапленность сидерита), Рис. 3.25. Дайки ориентированы вертикально или под углом к оси керна, по контактам – зеркала скольжения и мелкие, оперяющие, субгоризонтальные текстуры внедрения. Образование глубинных нептунических

даек происходило под землей путем заполнения привнесенным материалом зияющих трещин не только под действием одной силы тяжести, но и при участии других внешних сил (гидростатическое давление, вес вышележащих осадков и др.) [Гарецкий., 1956].

Характеристика пород баженовской свиты свидетельствует о глубоководных обстановках осадконакопления в условиях внутриконтинентального бассейна.

Анализ фораминифер и радиолярий, отобранных из интервала 4085-4092 м, указывает на средний подъярус верхневолжского яруса.

	
<p>Рисунок 3.24. Аргиллиты черные, алевритовые. Текстура горизонтальная. Скв. Пякяхинская- 2011. Глубина 4085,7 м. Баженовская свита</p>	<p>Рисунок 3.25. Нептуническая дайка в аргиллите, представленная алевролитами светло-серыми. Скв. Пякяхинская-2011. Глубина 4086,5 м. Баженовская свита</p>

3.2. Анализ биостратиграфических исследований келловей-верхнеюрских отложений

Результаты определения возраста верхнеюрских и вмещающих среднеюрских и неокомских отложений выполнялись в работе [Танинская, 2012] при обобщении материалов, полученных по изученным палеонтологическим остаткам и палинологическим данным.

Находки аммонитов позволяют выявить в разрезе верхней юры – нижнего мела присутствие следующих уровней (зон), Рис. 3.26:

1. Зона *Amoboceras serratum* (бореальный стандарт) верхнего оксфорда – находка *Amoboceras (Prionodoceras) cf. serratum* в скважине Русско-Реченская-603, образец 603-10А (интервал 3565.0 - 3575.0; 8.25 от н. к.; глубина 3573.3м).
2. Зона *Laugeites groenlandicus* (региональные стратиграфические подразделения Западной Сибири) среднего подъяруса волжского регионаруса – находка *Laugeites ex gr. groenlandicus* Spath. в скважине Восточно-Пендомаяхская-1, образец ВП-1 – 38А. (интервал 3919.4 - 3931.4, 6.25 от н.к.; глубина 3925.65 м).

Система		Общая шкала		Региорус	Региональные стратиграфические подразделения				Местные стратиграфические подразделения	
Меловая	Юрская	Зона			зоны, подзоны, слои				Усть-Енисейский р-н (Тазо-Хетская ФЗ)	
Отдел	Подъярус			Подъярус						
Нижний Берриас	Титонский	Timovella occitanica		Верхний	Аммониты	Даустворки	Фораминиферы	Диноцисты		
Верхний Берриас	Верхний	Pseudosubplanites grandis/Berriassella jacobii		Средний	mauryjensis, pulcher Craspedites taimyrensis	Buchia unischensis, Buchia obliqua B24	Ammodiscus veteranus, Evolutinella emeljanzevi	Paragonyaulacysta borealis, Tubotuberella rhombiformis		Яностанская свита
	Средний	"Durangites"		Нижний	C. subditus, Craspedites okensis, K. fulgens	Buchia mosquensis, Buchia russiensis		Oligosphaeridium patulum		Глины и аргиллиты от тонкоотмученных до алевроитов с подчиненным количеством пластов песчаников и алевролитов. С Craspedites spp., Leveigites sp. ind., Dorsoplanites sp. ind., Pectinulites spp., Amoeboceras spp., Rasenia spp., Prorasenia sp. ind., Pictonia sp. ind., Lagonibelus guttosevici, Simobelus russiensis, S. mamillans, Cylindrotrouthis comes, Pachyteuthis spp., Buchia spp., Ammodiscus veteranus, Evolutinella emeljanzevi, Spiroplectamina vicinalis, Dorothis tortuosa, Pseudolamarckina lopsiensis, Haplophragmoides canuiformis и др.
	Верхний	Microcanthoceras microcanthum		Верхний	Paracrasp. oppressus, Epivirgates nikilini			Amphorula delicata, Cribroperidium spp.		ЯН ₁ -ЯН ₂
	Средний	Microcanthoceras ponti		Средний	Virgates virgatus	B23		Ad/C		
	Нижний	Semiformiceras fallaxi		Нижний	Dorsoplanites panderi					
		Semiformiceras semiforme			II. pseudoscythica					
		Neochetoceras darwini			Ilowaiskya sokolovi					
		Hyboniticeras hybonotum			Ilowaiskya klimovi					
	Верхний	Aulacostephanus autissiodorensis		Верхний	Aulacostephanus autissiodorensis					
	Средний	Aulacostephanus eudoxus		Средний	Aulacostephanus eudoxus					
	Нижний	Aulacostephanus mutabilis		Нижний	Aspidoceras acanthicum					
		Rasenia cymodoce			Rasenia borealis					
		Pictonia baylei			Pictonia involuta					
	Верхний	Ringsteadia pseudocardata		Верхний	Amoeboceras rosenkrantzi					
	Средний	Decipia decipiens		Средний	Amoeboceras regulare					
	Нижний	Perisphinctes caustisnigrae		Нижний	Amoeboceras serratum					
		Gregoriceras transversarium			Amoeboceras glosense					
		Perisphinctes plicatilis			Cardioceras tenuiserratum					
		Cardioc. cordatum			Cardioceras cordatum					
		C. percaelatum			Cardioceras percaelatum					
		C. bukowskii			Cardioceras gloriosum					
		Vertumniceras mariae			C. obliteratum, C. scarburgense					
	Верхний	Quenstedtoceras lamberti		Верхний	Quenstedtoceras lamberti					
	Средний	Peltoceras athleta		Средний	Peltoceras athleta					
	Нижний	Erymnoceras coronatum		Нижний	Erymnoceras coronatum					
		Kosmoceras jason			Kosmoceras jason					
		Sigaloceras calloviense			Sigaloceras calloviense					
		Proplanulites koenigi			Cadoceras nordenskiöldi					
		Macrocephalites herveyi			Cadoceras apertum					
		Oxycerites orbis			Cadoceras calyx					
		Clydoniceras discus			Cadoceras variable					
		Oxycerites orbis								
		Procerites hodsoni			A. cranocephaloide					
		Tuilites subcontractus			Arcticoceras ishmae					
		Procerites progradilis			Arcticoceras harlandi					
		A. tenuiplicatus			Arctoccephalites framii					
		Zigzagiceras zigzag			Arctoccephalites arctoceras					
		Parkinsonia parkinsoni			Arctoccephalites porcypinensis					
		Garantiana garantiana			Arctoccephalites spathi					
					Cranocephalites pompeckii					
					Cranocephal. indistinctus					

Рисунок 3.26. Фрагмент стратиграфической схемы средне-верхнеюрских отложений Усть-Енисейского района [Решение 6-го МСС, 2004]

- Верхняя часть зоны *Craspedites okensis* (= подзоне *Craspedites originalis*) или зона *Craspedites taimyrensis* (региональные стратиграфические подразделения Западной Сибири) верхнего подъяруса волжского региоруса (=нижний берриас). Находка *Craspedites (Craspedites) cf. mosquensis* Geras. vel *Craspedites (Taimyroceras) cf. taimyrensis* Bodylevsky или *Craspedites (Taimyroceras) originalis* Schulgina в скважине Восточно-Пендомаяхская-1, образец ВП-1 – 33А. (интервал 3599 – 3611, 4.63 от н.к.; глубина 3603.63 м).
- Зона *Neotollia klimovskiensis* (наиболее вероятно – нижняя часть зоны) – бореальный стандарт в схемах 2004 года (или *Temnoptychites syzranicus* – *T. insolutus* –

провинциальная зона в схема 1991 года), ранний валанжина. Находки: *Neotollia* sp. indet. (ВП-1 – 27А, интервал 3391.5 - 3403.5, 11.64 от н.к.; глубина 3403.14 м), *Neotollia* ex gr. *sibirica* (Klimova) (ВП-1 – 26А, интервал 3391.5-3403.5, 11.59 от н.к.; глубина 3403.09 м), *Neotollia* cf. *sibirica* (Klimova) (ВП-1 – 20А, интервал 3391.5 - 3403.5, 7.89 от н.к.; глубина 3399.39 м), *Neotollia*, близкая к *Neotollia maimetschensis* Schulgina (ВЧ1-9А, интервал 3290 – 3300; 9.15 от н.к.; глубина 3299.15 м), *Neotollia* cf. *venusta* Klim. vel *N.* cf. *maimetschensis* Schulg (скважина Горчинская-3, Глубина 2587,7 м).

По результатам определения раковин двустворчатых моллюсков *Buchia* выявляется присутствие в разрезе следующих уровней, см. Рис. 3.26:

1. Присутствие *Buchia* cf. *russiensis* (Pavl.) указывает, вероятно, на слои с *Buchia mosquensis*, *Buchia russiensis* (в схемах 2004 года). Стратиграфический интервал *Buchia russiensis* на севере Средней Сибири – средневожский подъярус (начиная с зоны *Dorsoplanites panderi*). Форма определена в скважине Восточно-Пендомаяхская-1 образцы ВП-1 – 41А. (интервал 3931.4 - 3943.4, 0.53 от н.к.; глубина 3931.93 м) и ВП-1 – 40А. (интервал 3919.4 - 3931.4, 7.25 от н.к.; глубина 3926.65 м).
2. Слои с *Buchia unshensis* (схемы 1991 и 2004 года), нижняя часть берриаса. Распространение вида *Buchia unshensis* (Pavlov) от зоны *Craspedites okensis* до зоны *Nectoroceras kochi*. Находка *Buchia* cf. *unshensis* (Pavlov) в скважине Восточно-Пендомаяхская-1, образец ВП-1 – 2Н, интервал 3611 – 3623, 3.4 от н.к.; глубина 3614.4 м.
3. Слои с *Buchia volgensis* (схемы 1991 и 2004 года), берриас – аммонитовые зоны *Nectoroceras kochi* – *Wojarkia mesezhnikovii*. Находки: *Buchia* cf. *volgensis* (Lahusen) - скважина Сузунская-26, образец с глубины 2870.29 м (интервал 2866,5 - 2878,5; 3.79 от н.к.) и, возможно, *Buchia* sp. (*B. volgensis* (Lahusen) vel *B. inflata* (Lahusen)) в скв. Восточно-Сузунская-1, образец с глубины 2872.37 м (интервал 2867,1 - 2880,2; 5.3 от н.к.).
4. Слои с *Buchia inflata* (схемы 1991 года – низы нижнего валанжина и 2004 – нижняя часть нижнего валанжина). Пограничные слои между берриасом и валанжином. Находки: *Buchia* cf. *inflata* (Lahusen) - скважина Восточно-Пендомаяхская-1, образец ВП-1 – 25А (интервал 3391.5 - 3403.5, 11.34 от н.к.; глубина 3402.84 м); *Buchia* sp. indet. (?*Buchia* cf. *inflata* (Lahusen)) - скважина Восточно-Пендомаяхская-1, образец ВП-1 – 23А (интервал 3391.5-3403.5, 8.5 от н.к.; глубина 3400 м); *Buchia inflata* (Lahusen) – скважина Восточно-Пендомаяхская-1, образец ВП-1 – 17А (интервал 3391.5 - 3403.5, 2.46 от н.к.; глубина 3393.96 м); *Buchia* cf. *inflata* (Lahusen) - скважина Восточно-Сузунская-1, образец ВС-1-3А (интервал 2844-2857; 3.88 от н.к.; глубина 2847.88м); *Buchia* sp. indet. (*B.* ex gr. *inflata* (Lahusen)) – скважина Восточно-Чарская-1, образец ВЧ1-12А (интервал 3290-3300; 1.85

от н.к.; глубина 3291.85 м); *Buchia* ex gr. *inflata* (Lahusen) – скважина Западно-Сузунская-301, образец ЗС301-6А (интервал 2916-2934; 15.49 от н.к.; глубина 2931.49 м).

5. Слои с *Buchia keyserlingi* (схемы 1991 г. – большая часть нижнего валанжина и схемы 2004 г. – верхняя часть нижнего валанжина). Находки: *Buchia keyserlingi* (Trautschold). *Buchia* ex gr. *keyserlingi* (Trautschold) – скважина Восточно-Пендомаяхская-1, образец ВП-1 – 16А (интервал 3391.5 - 3403.5, 0.17 от н.к.; глубина 3391.67 м); *Buchia* cf. *keyserlingi* (Trautschold) – скважина Восточно-Сузунская-1, образец ВС-1-14А (интервал 2770,4-2788,2; 4.4 от н.к.; глубина 2774.8 м); *Buchia* cf. *keyserlingi* (Trautschold) – скважина Восточно-Сузунская-1, образец ВС-1-16А (интервал 2770,4-2788,2; 3.53 от н.к.; глубина 2773.93 м); *Buchia* cf. *keyserlingi* (Trautschold) – скважина Восточно-Сузунская-1, образец ВС-1-17А (интервал 2770,4-2788,2; 3.53 от н.к.; глубина 2773.75 м); *Buchia* cf. *keyserlingi* (Trautschold) – скважина Западно-Сузунская-301, образец ЗС301-7А (интервал 2907 – 2916; 6.25 от н.к.; глубина 2913.25 м).

Ниже представлены результаты определения возраста отложений, сделанные при обобщении данных, полученных по изученным палеонтологическим и палинологическим остаткам. Практически все изученные образцы содержат в той или иной степени обильные микрофоссилии преимущественно хорошей сохранности (сохранность макрофауны оказалась несколько хуже). Таксономическое разнообразие выявленных ископаемых организмов достаточно велико и меняется в стратиграфической последовательности. Присутствие таксонов разных групп в образцах из одних и тех же или близко расположенных интервалов разреза позволяет взаимно дополнять и корректировать биостратиграфические выводы. Возрастная интерпретация всех выделенных в процессе исследований палинокомплексов, комплексов диноцист и комплексов фораминифер отражена в Табл. 3.1-3.3, [Найденов и др., 2013].

Таблица 3.1

Возрастная интерпретация палинологических комплексов

ПК	Сопоставление со спорово-пыльцевыми комплексами
ПК1	палинозоны 9 – <i>Neoraitrickia rotundiformis</i> , <i>Lycopodiumsporites intortivallus</i> , <i>Dicksonia densa</i> , <i>Pinus divulgata</i> - байоса Сибири (Шурыгин и др., 2000, с. 166-199)
ПК2	келловей Сибири (Шурыгин и др., 2000, с. 166-199)
ПК3	оксфорд-кимериджа Западной Сибири (Шурыгин и др., 2000, с. 166-199)
ПК4	аналоги комплекса по литературным данным не установлены; по присутствию спор печеночных мхов и по положению в разрезе можно предполагать берриасский (возможно, берриас-ранневаланжинский) возраст
ПК5	берриаса – валанжина Западной Сибири (Постановление..., 2006) и Севера Сибири (Пещевицкая, 2010)

Таблица 3.2

Возрастная интерпретация комплексов диноцист

ДК	Сопоставление с диноцистовыми комплексами
ДК1	келловей Северной Европы, Русской платформы, Сибири (Шурыгин и др., 2000, с. 199-213)
ДК2	зоны <i>Rigaudella aemula</i> среднего оксфорда и низов верхнего оксфорда Западной Сибири (Шурыгин и др., 2000, с. 199-213)
ДК3	зоны <i>Rhynchodiniopsis cladophora</i> кимериджа Западной Сибири (Шурыгин и др., 2000 с. 199-213), Южной Англии (Riding, Thomas, 1988)
ДК4	зоны <i>Paragonyaulacysta borealis</i> – <i>Tubotuberella rhombiformis</i> верхневолжского подъяруса, низов бореального берриаса Восточной Сибири (Шурыгин и др., 2000, с. 199-213) и Западной Сибири (Постановление..., 2006)
ДК5	раннего валанжина севера Сибири (Пещевицкая, 2010)

Таблица 3.3

Возрастная интерпретация комплексов фораминифер

КФ	Сопоставление с характерными комплексами следующих зон и слоев фораминифер Сибири (Практическое руководство..., 1991; Решение 6-го.... 2004; Постановление..., 2006; Никитенко, 2009)
КФ1	слои с <i>Trochammina</i> ex gr. <i>praesquamata</i> (JF22) и зоны <i>Dentalina nordvikiana</i> , <i>Recurvoides anabarensis</i> (JF23, JF24) верхнего байоса – бата
КФ2	зоны <i>Dorothia insperata</i> , <i>Trochammina rostovzevi</i> (JF25), слоев с <i>Recurvoides singularis</i> (JF27), <i>Ammodiscus uglicus</i> (JF26), верхнего бата – келловей
КФ3	зоны <i>Ammobaculites tobolskensis</i> , <i>Trochammina oxfordiana</i> (JF34) и <i>Trochammina oxfordiana</i> (JF36) нижнего и среднего оксфорда
КФ4	зоны <i>Haplophragmoides(?) canuiformis</i> (JF40) верхнего оксфорда – нижнего кимериджа
КФ5	слои с <i>Kutsevella haplophragmoides</i> (JF43) и зоны <i>Dorothia tortuosa</i> - <i>Spiroplectammina vicinalis</i> (JF45) нижнего и среднего подъярусов волжского яруса
КФ6	слои с <i>Dorothia tortuosa</i> (JF 51) и зона <i>Ammodiscus veteranus</i> , <i>Evolutinella emeljanzevi</i> (JF 52) верхней части среднего и верхнего подъярусов волжского яруса
КФ7	зоны <i>Ammodiscus veteranus</i> , <i>Evolutinella emeljanzevi</i> (JF52) и <i>Gaudryina gerkei</i> , <i>Trochammina rosaceaformis</i> (KF1) бореального берриаса
КФ8	зоны <i>Gaudryina gerkei</i> , <i>Trochammina rosaceaformis</i> (KF1) «бореального берриаса»
КФ9	зоны <i>Ammodiscus veteranus</i> , <i>Evolutinella emeljanzevi</i> (JF52) и <i>Gaudryina gerkei</i> , <i>Trochammina rosaceaformis</i> (KF1) бореального берриаса
КФ10	зоны <i>Orientalia? baccula</i> , <i>Ammodiscus micrus</i> (KF3), слоев с <i>Trochammina polymera</i> верхней части берриаса – нижней части нижнего валанжина

При сопоставлении результатов в некоторых случаях наблюдались небольшие расхождения, которые связаны как с разными темпами эволюции, так и с миграционными особенностями и различной степенью адаптации ископаемых организмов. Тем не менее, полученные результаты сопоставимы, а выводы о возрасте вмещающих пород, в целом, не противоречат друг другу. На [рисунках 3.27-3.33](#) для каждой из изученных скважин приведены уровни отбора образцов, латинские названия идентифицированных остатков макрофауны, названия установленных комплексов фораминифер, номера выделенных палинокомплексов и комплексов диноцист, а также относительный возраст отложений, определенный по совокупным данным.

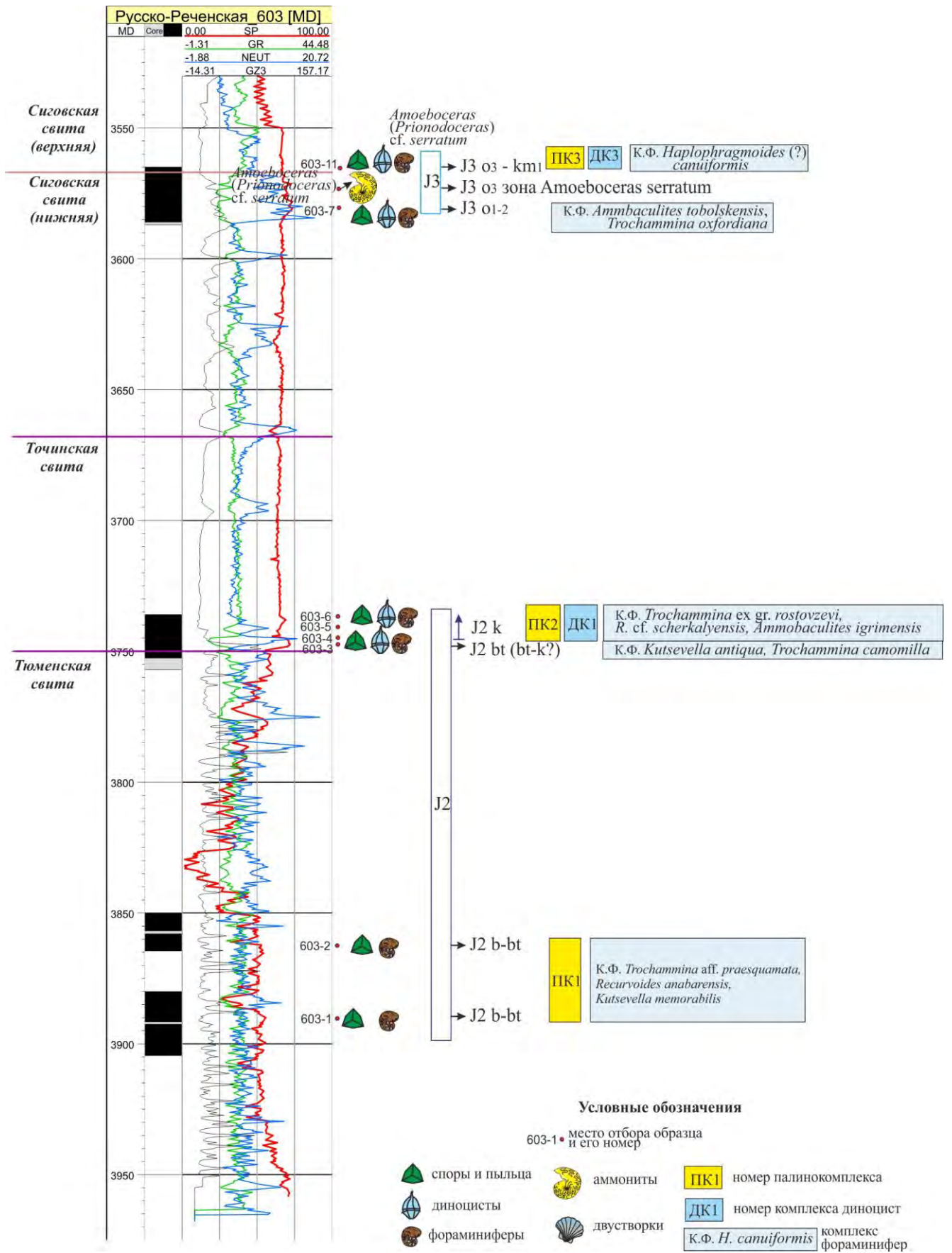


Рисунок 3.27. Уровни опробования, находки фоссилий и возрастная характеристика обнаруженных органических остатков в разрезе скважины Русско-Реченская-603 (тюменская – сиговская свиты) (составил Найденев Л.Ф. с использованием Танинская, 2012)

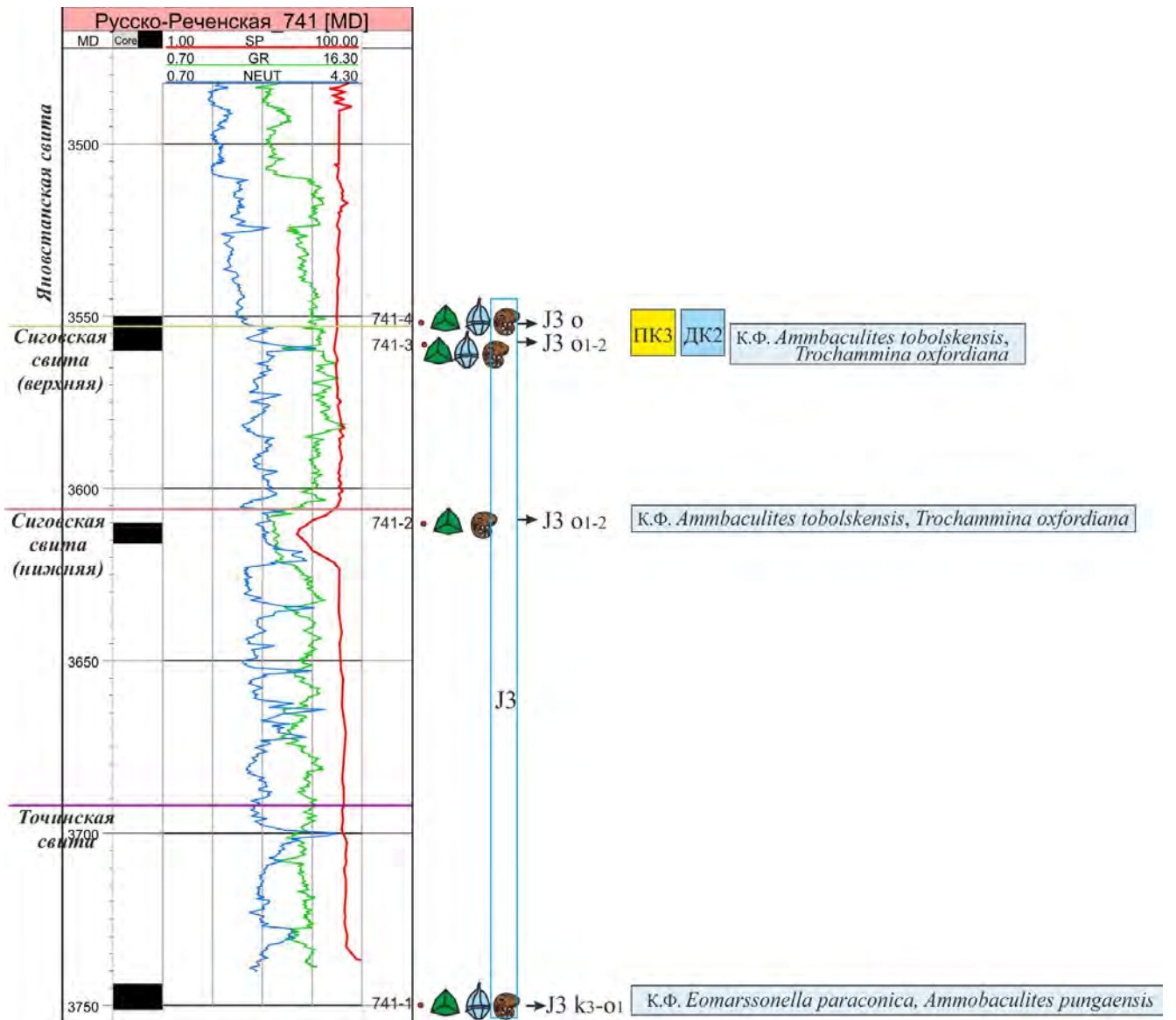


Рисунок 3.28. Уровни опробования, находки фоссилий и возрастная характеристика обнаруженных органических остатков в разрезе скважины Русско-Реченская-741 (точинская – сиговская свиты) (составил Найденов Л.Ф. с использованием Танинская, 2012)
Условные обозначения на рисунке 3.27

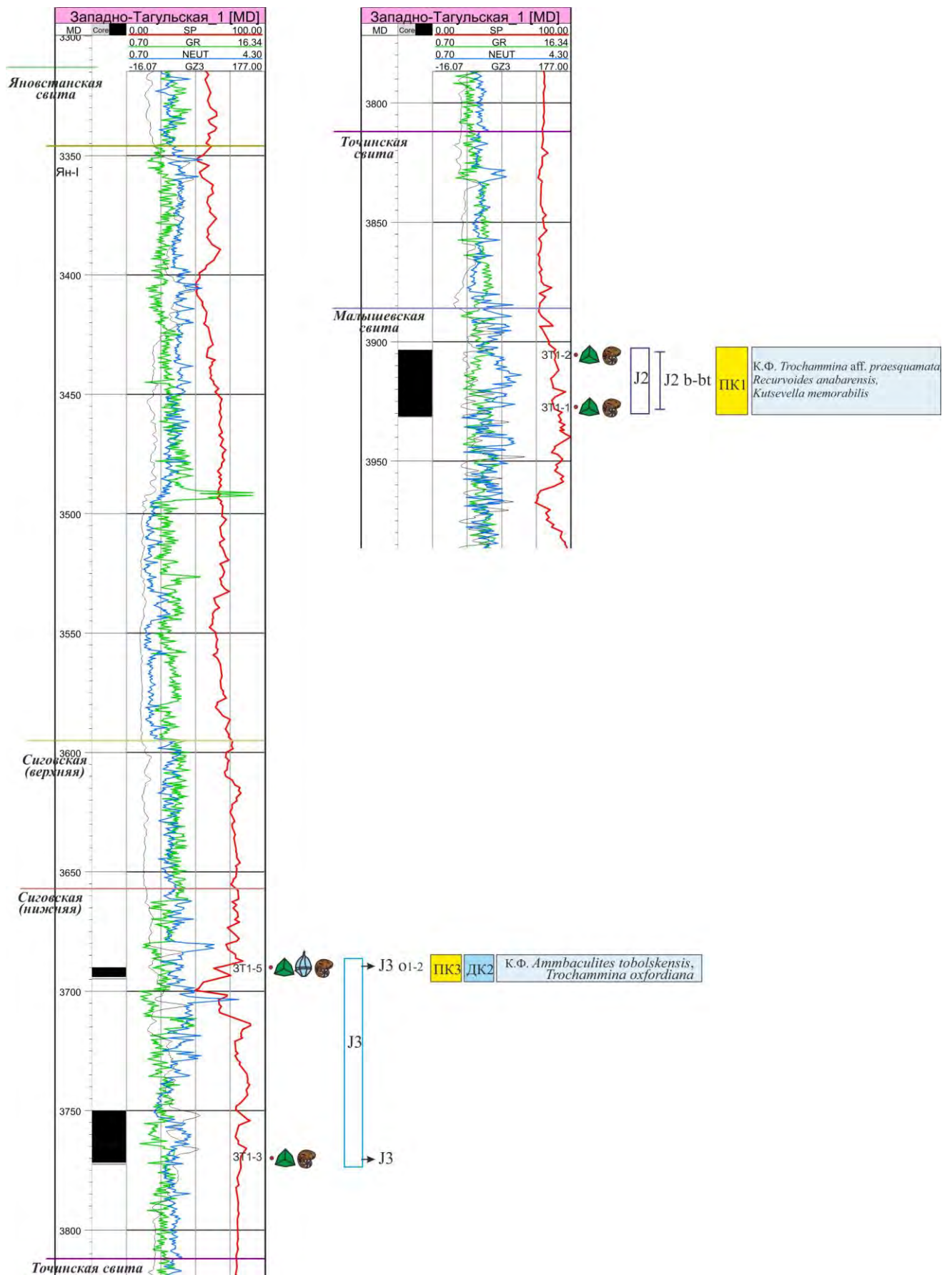


Рисунок 3.29. Уровни опробования, находки фоссилий и возрастная характеристика обнаруженных органических остатков в разрезе скважины Западно-Тагульская-1 (малышевская – сиговская свиты) (составил Найденев Л.Ф. с использованием Танинская, 2012)
Условные обозначения на рисунке 3.27.

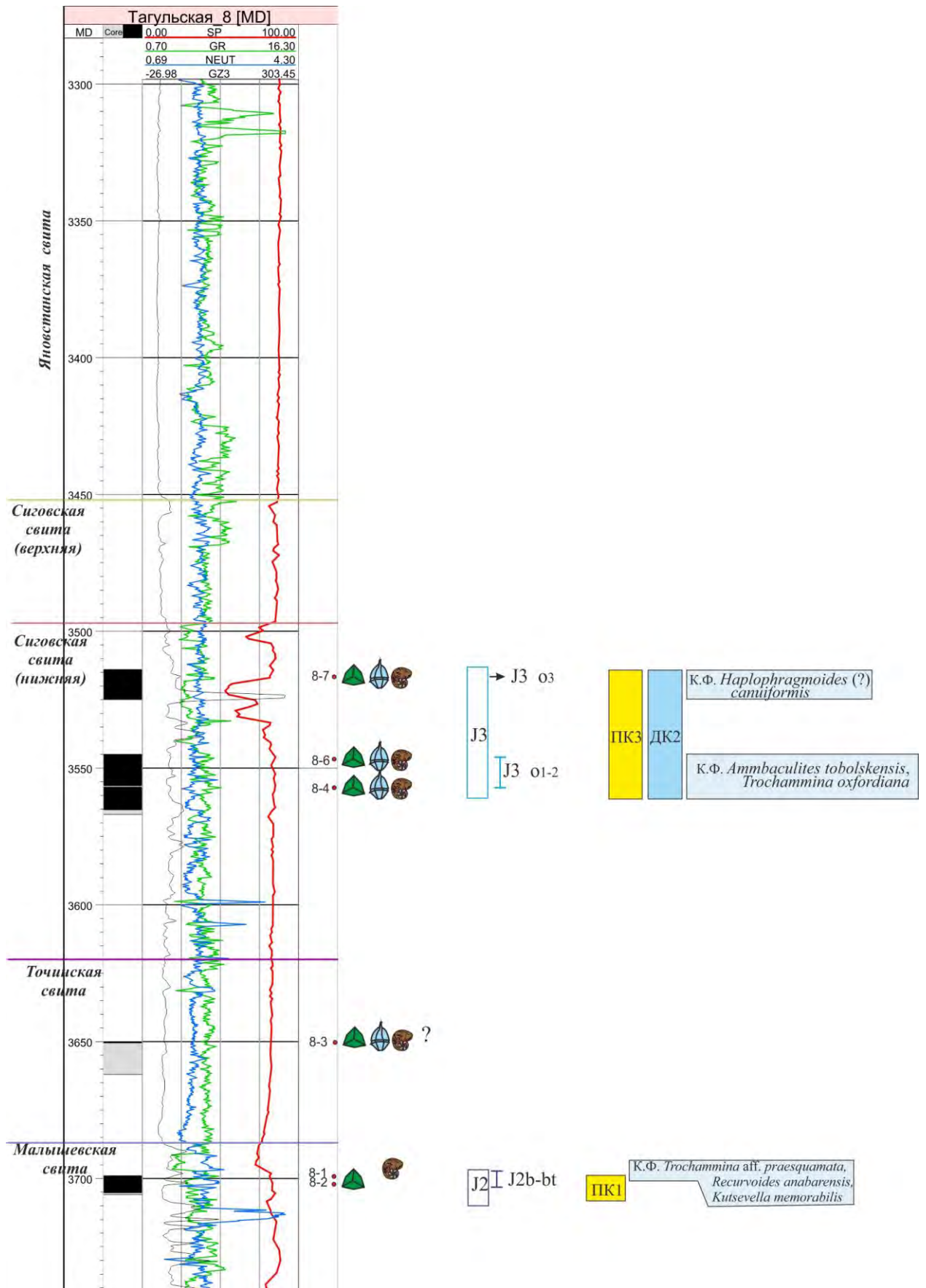


Рисунок 3.30. Уровни опробования, находки фоссилий и возрастная характеристика обнаруженных органических остатков в разрезе Тагульская-8 (мальцевская – сиговская свиты) (составил Найденев Л.Ф. с использованием Танинская, 2012)
Условные обозначения на рисунке 3.27.

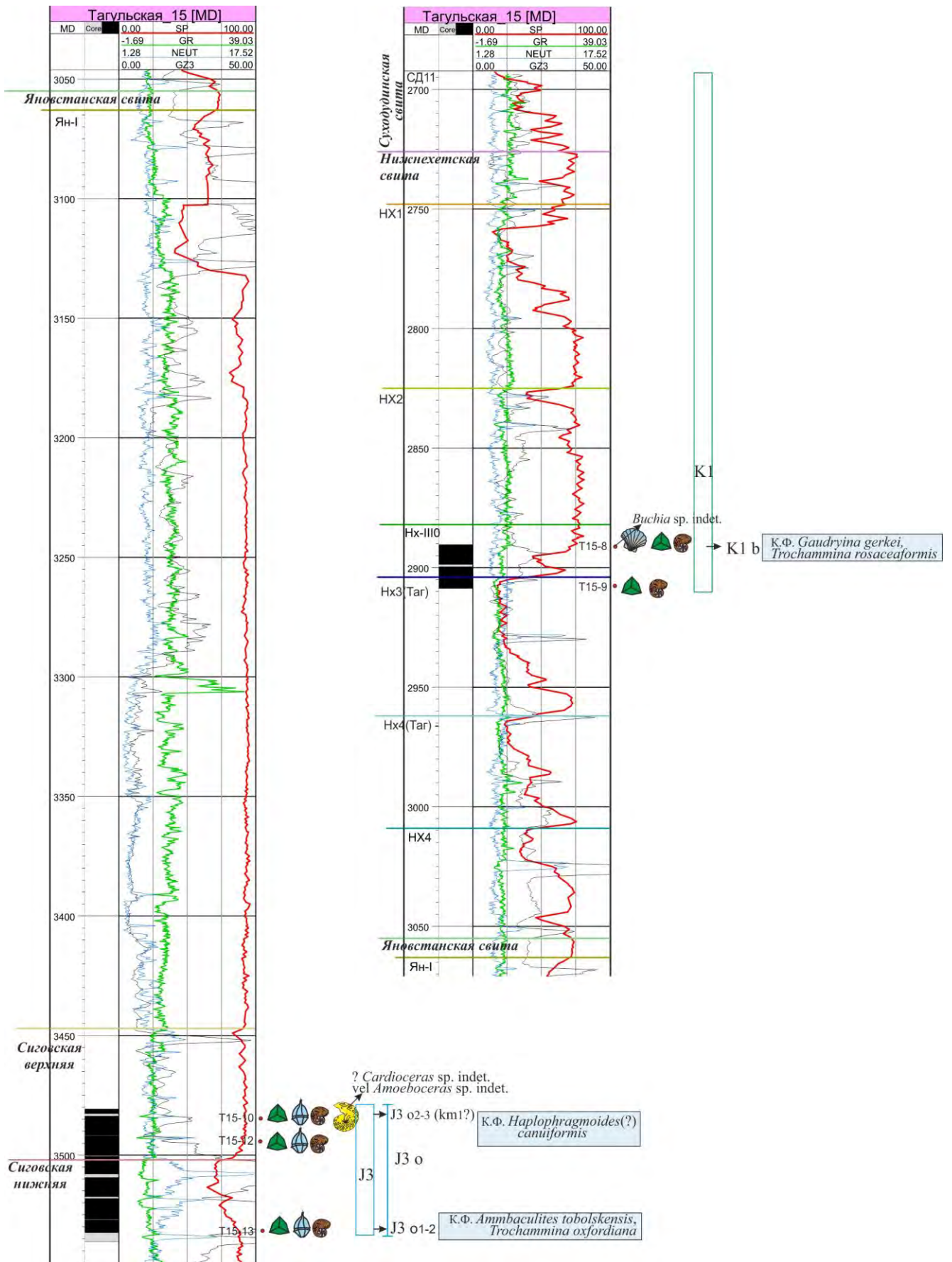


Рисунок 3.31. Уровни опробования, находки фоссилий и возрастная характеристика обнаруженных органических остатков в разрезе скважины Тагульская-15 (сиговская – нижнехетская свиты) (составил Найденов Л.Ф. с использованием Танинская, 2012) Условные обозначения на рисунке 3.27.

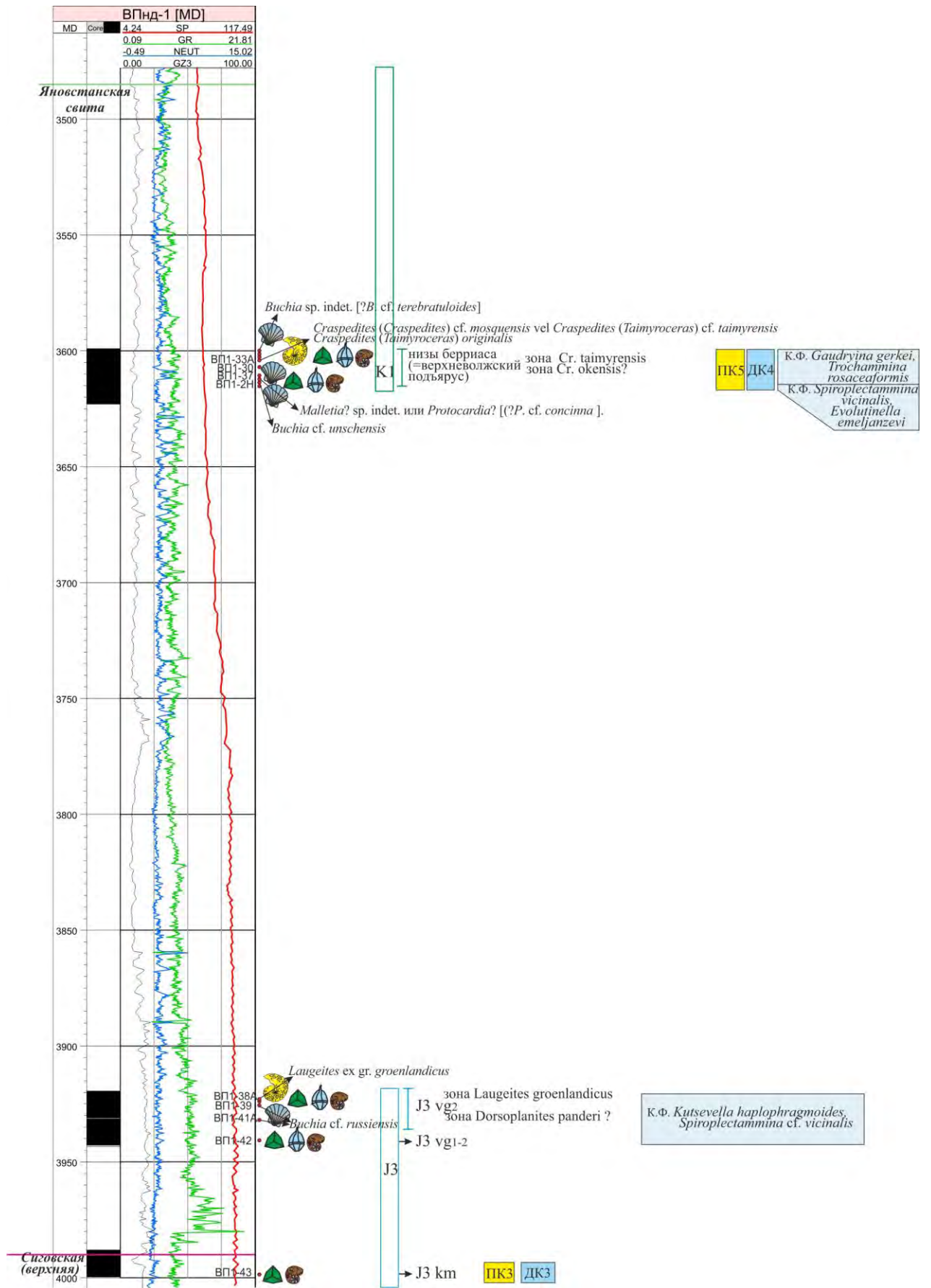


Рисунок 3.32. Уровни опробования, находки фоссилий и возрастная характеристика обнаруженных органических остатков в разрезе скважины Восточно-Пендомаяхская-1 (сиговская – яновстанская свиты) (составил Найденев Л.Ф. с использованием Танинская, 2012) Условные обозначения на рисунке 3.27.

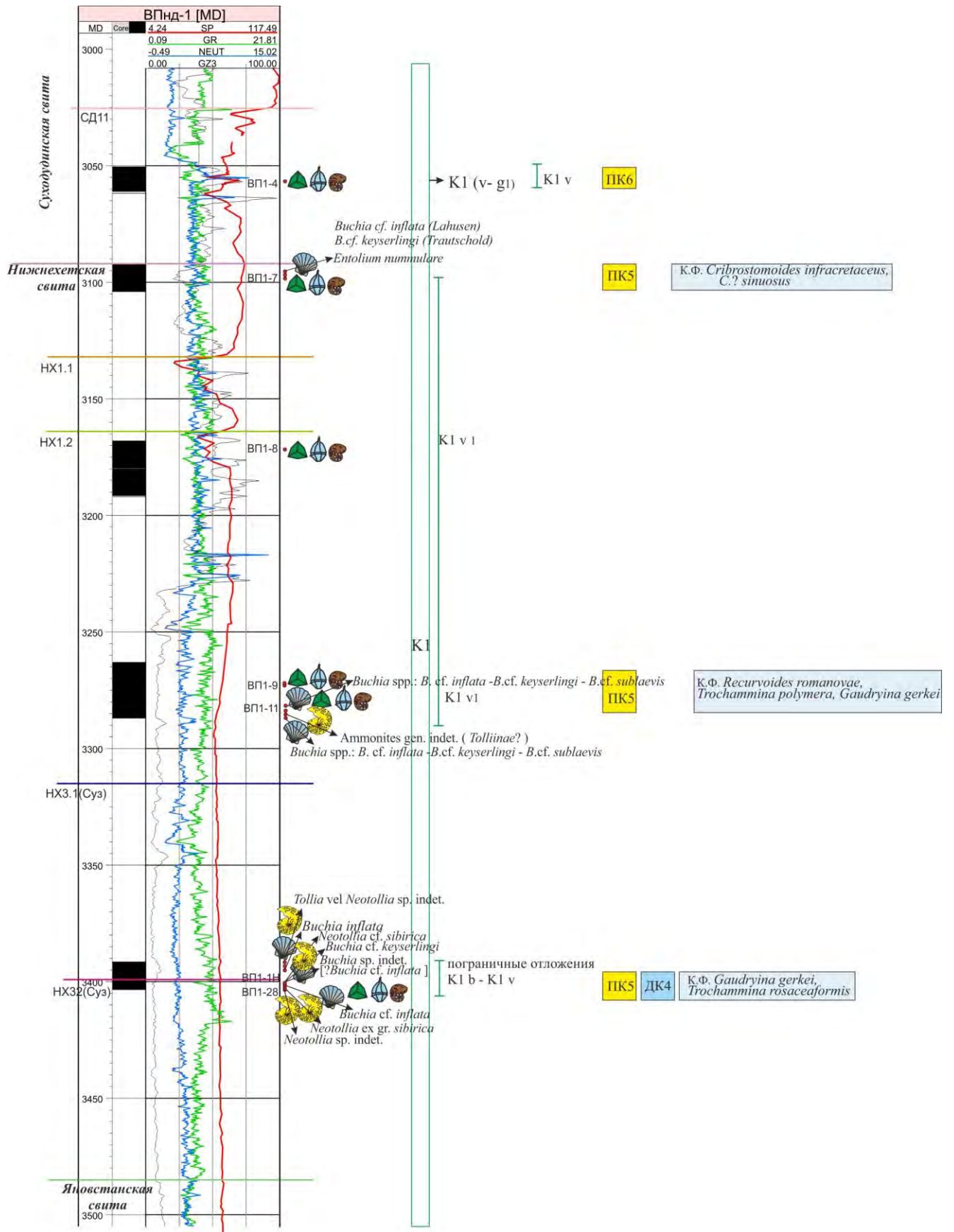


Рисунок 3.33. Уровни опробования, находки фоссилий и возрастная характеристика обнаруженных органических остатков в разрезе скважины Восточно-Пендомаяхская-1 (нижнехетская – суходудинская свиты) составил Найденов Л.Ф. с использованием Танинская, 2012)

Условные обозначения на рисунке 3.27

Находки аммонитов позволяют выявить в разрезе верхней юры – нижнего мела исследуемой территории присутствие следующих уровней: четырех аммонитовых зон, пяти слоев с *Vuchia*, 10 фораминиферовых зон, пять диноцистовых и пять палинологических комплексов (см. выше). На [рисунке 3.34](#) представлены результаты биостратиграфического расчленения юрско-нижнемеловых отложений и корреляция разрезов скважин восточных районов Большехетской впадины. На схеме показаны находки макрофауны, аммонитовые зоны, слои с *Vuchia* и распространение по разрезу установленных и разновозрастных ассоциаций фораминифер, диноцист и палинологических комплексов. Отмечено присутствие установленных «реперных» уровней, полученных при анализе аммонитов и бухий. Все установленные комплексы и уровни привязаны к Региональным схемам юрских и нижнемеловых отложений 2004 года, к «Бореальному стандарту».

Ископаемые остатки организмов из баженовской свиты отображены в разрезе единственной скважины, вскрывшей Фроловско-Тамбейский тип разреза – Пякяхинская-2011, интервал 4085-4092 м. Фоссилии представлены белемнитами очень плохой сохранности. Обнаруженная в рассматриваемом интервале микрофауна содержит единичные виды фораминифер плохой сохранности и редкими овальными ядрами радиолярий. Комплексный биостратиграфический анализ, выполненный специалистами ВСЕГЕИ (Ю.С. Репин, В.А. Маринов, М.А. Алексеев), позволяет датировать возраст интервала 4085-4092 м титоном.

3.3. Корреляция келловей-верхнеюрских отложений

3.3.1. Корреляция разрезов скважин

Корреляция разрезов келловей-верхнеюрских и вмещающих среднеюрских и неокомских отложений выполнена автором в 2005-2022 гг. по 300 глубоким скважинам Большехетской впадины и обрамления на Сузунской, Тагульской, Ванкорской, Хикиглинской, Лодочной, Западно-Лодочной, Русско-Реченской, Туколандо-Вадинской, Хальмерпаютинской, Горчинской, Пякяхинской, Западно- и Восточно-Мессояхской, Южно-Мессояхской, Находкинской, Дороговской, Тазовской и Салекаптской площадях. При выполнении данных исследований привлекались отчетные материалы – [Кузнецов, 2001] и др.

В настоящей работе демонстрируется наиболее представительная корреляционная схема, характеризующая стратиграфию и фациальное районирование келловей-верхнеюрских отложений Большехетской впадины и прилегающих территорий. Схема составлена по скважинам: Русская-85, Русско-Реченская-603, Дороговская-304, Хальмерпаютинская-2099, Восточно-Пендомаяхская-1, Западно-Пендомаяхская-1, Пякяхинская-2011, Тазовская-58 и Юрхаровская-134. При выполнении межскважинной корреляции использовались сейсморазведочные данные.

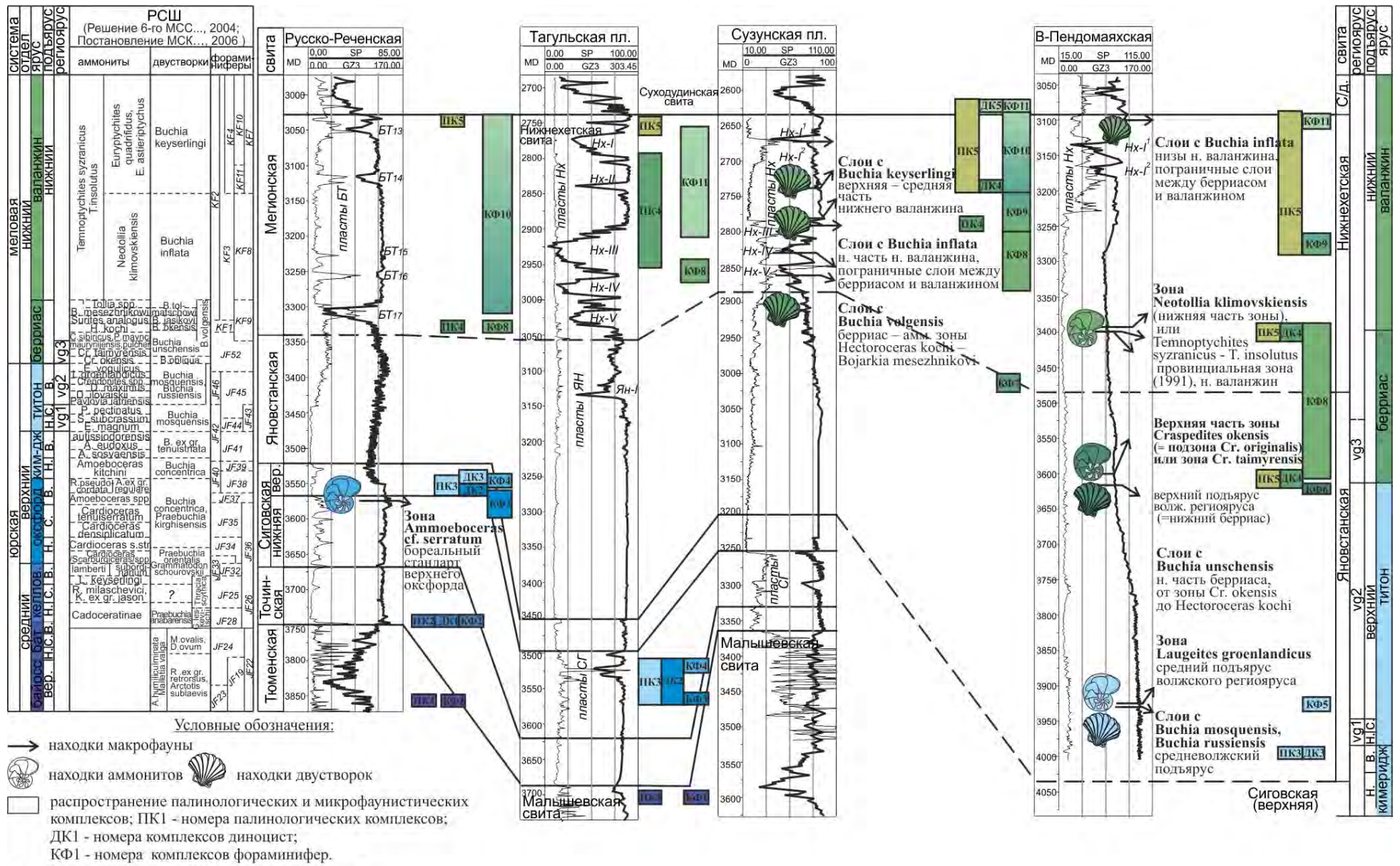


Рисунок 3.34. Биостратиграфическое расчленение юрско-нижнемеловых отложений, корреляция разрезов скважин [Найденов и др., 2013, 2021] с доп.

Линия корреляционной схемы пересекает Пурпейско-Васюганский, Тазо-Хетский и Фроловско-Тамбейский структурно-фациальные районы. Пурпейско-Васюганский тип разреза представлен васюганской и баженовской свитами, Тазо-Хетский – точинской, сиговской и яновстанской, Фроловско-Тамбейский – абалакской и баженовской (Рис. 3.35). Кроме свит на схеме показаны песчано-алевролитовые пласты Ю1 васюганского резервуара и Сг5-7 – сиговского.

3.3.2. Сейсмическая корреляция

Сейсмическая корреляция отражающих горизонтов, начиная с 2006 года, выполнялась в составе коллективов ООО «Тюменский нефтяной научный центр», филиала ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть» в г. Тюмени, Новосибирского филиала ФГБУ «ВНИГНИ». За прошедший период совместно с сейсмиками-интерпретаторами автором были проанализированы десятки тысяч погонных километров сейсморазведочных данных 2D, а также тысячи квадратных километров 3D данных.

Одним из самых качественных и представительных разрезов на территории Большехетской впадины, не осложненных эффектами глубинных сейсмических аномалий, является разрез по региональному сейсмическому профилю 32.

Для выполнения сейсмической корреляции была проведена стратиграфическая привязка отражающих горизонтов к геологическим границам. В таблице 3.4 приводится сопоставление отражающих горизонтов и геологических границ, соответствующих данным горизонтам.

Таблица 3.4

Сопоставление отражающих горизонтов и геологических границ

Отражающий горизонт	Возраст	Геологическая граница
H ₂ ⁰⁰	Ранний мел, ранний готерив	Тангаловская свита, низы средней подсвиты уренгойская пачка над пластом БУ ₈ ⁰
H _{ЧЕУС}	Ранний мел, поздний валанжин	Сортымская свита, в кровле чеускинской пачки
H ₃ ⁰⁰	Ранний мел, ранний валанжин	Сортымская свита, в кровле пласта БУ ₁₄
H _{СД-IV}	Ранний мел, ранний валанжин	Суходудинская свита, в кровле пласта Сд-IV
H _{СД-VIII}	Ранний мел, ранний валанжин	Суходудинская свита, в кровле пласта Сд-VIII
H _{СД-XI}	Ранний мел, ранний валанжин	Суходудинская свита, в кровле пласта Сд-XI
H ₅ ⁰⁰	Ранний мел, ранний валанжин	Нижнехетская свита, пачка шоколадных глин (и её аналогов) в кровле пласта Нх-I
H ₆ ⁰⁰	Ранний мел, берриас	Нижнехетская свита, в кровле пласта Нх-III
Бя	Ранний мел, берриас	Кровля яновстанской свиты
Бсг	Поздняя юра, поздний оксфорд	Кровля верхнесиговской подсвиты
Т	Средняя юра, поздний бат	Кровля малышевской свиты

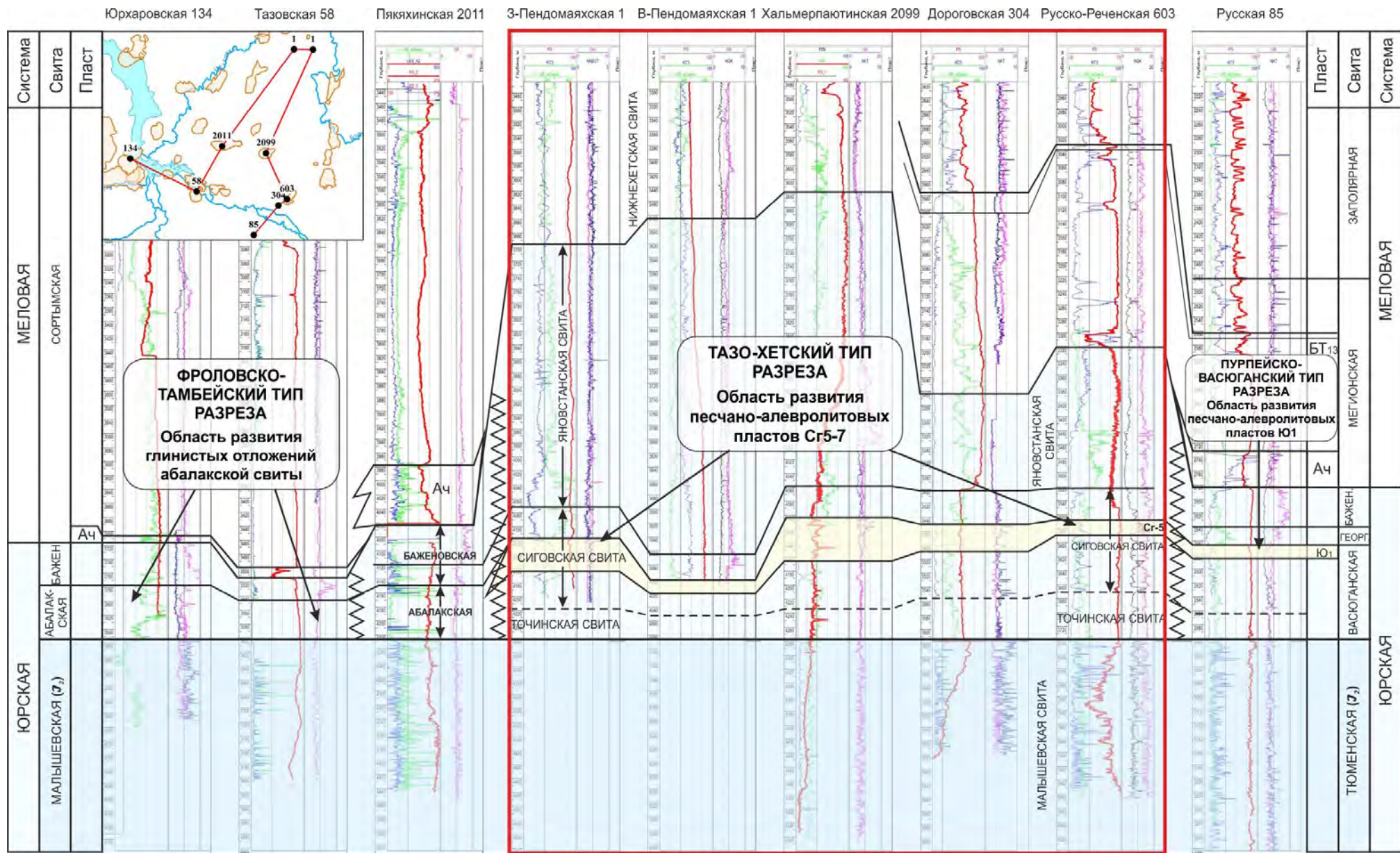


Рисунок 3.35. Корреляционная схема среднеюрских – нижнемеловых отложений по глубоким скважинам Большехетской впадины и прилегающих территорий (составил Найденов Л.Ф.)

Анализ разреза по региональному сейсмическому профилю 32 показывает, что характерной особенностью строения верхнеюрских отложений (сиговская и яновстанская свиты) является их мегакосослоистое строение, уверенно прослеживаемое на волновых сейсмических разрезах МОГТ (Рис. 3.36).

Яновстанской свите на сейсмических разрезах соответствует сейсмостратиграфический комплекс Б_{СГ} – Бя, отличающийся специфическим (косослоистым) внутренним строением.

Сейсмический горизонт (Б_{СГ}) фиксируется как контрастная сейсмическая граница, на которую с несогласием прилегают вышележащие отражения. На рассматриваемой территории этот репер отвечает подошве яновстанских – кровле сиговских отложений.

Верхней границей яновстанских отложений на волновых разрезах является сейсмический горизонт, индексируемый на изучаемой территории как Бя. Он трассируется достаточно условно и имеет крайне изменчивые динамические характеристики: от сильно- до слабоамплитудного.

Сейсмостратиграфический комплекс Б_{СГ} – Бя представлен наклонными отражениями, когда из-под огибающей отражающей границы Бя появляются новые отражения, сформированные за счет бокового наращивания разреза яновстанской свиты. Данный момент играет заметную роль в ГРР. При неверной корреляции разрезов скважин и сейсмических отражений шельфовые пласты нижнехетской и мегионской свит могут быть сопоставлены с яновстанскими глинистыми породами [Найденов и др., 2011].

Анализ сейсмического волнового поля показывает, что на фоне ярко выраженной косой слоистости яновстанской свиты нижнесиговские отложения представлены слабонаклонными, часто прерывистыми отражениями.

Квазисинхронные линзовидные тела песчано-алевролитовых пластов СГ₅ - СГ₇, к которым приурочены данные отражения, формируют структурно-литологические ловушки верхнеюрского НГК в пределах Большехетской впадины и Сузунского крупного вала.

На сейсмогеологическом разрезе по региональному профилю 32 в районе Северо-Хальмерпаютинской площади фиксируется зона перехода Тазо-Хетского разреза во Фроловско-Тамбейский (см. Рис. 3.36). На разрезе хорошо видно, что интервал яновстанской свиты сокращается, формируя склон. Сейсмический ОГ Бя в подножии переходит в контрастный сейсмический отражающий горизонт Б, приуроченный к верхам баженовской свиты. Западнее к горизонту Б прилегают некокомские косослоистые комплексы, содержащие песчано-алевролитовые ачимовские тела. На этом же участке происходит замещение сиговской свиты абалакской, что выражается в уменьшении толщины интервала Т – Б_{СГ} за счет выклинивания отражающих границ. Сейсмический горизонт Б_{СГ} в западных районах сопоставляется с прикровельной частью абалакской свиты.

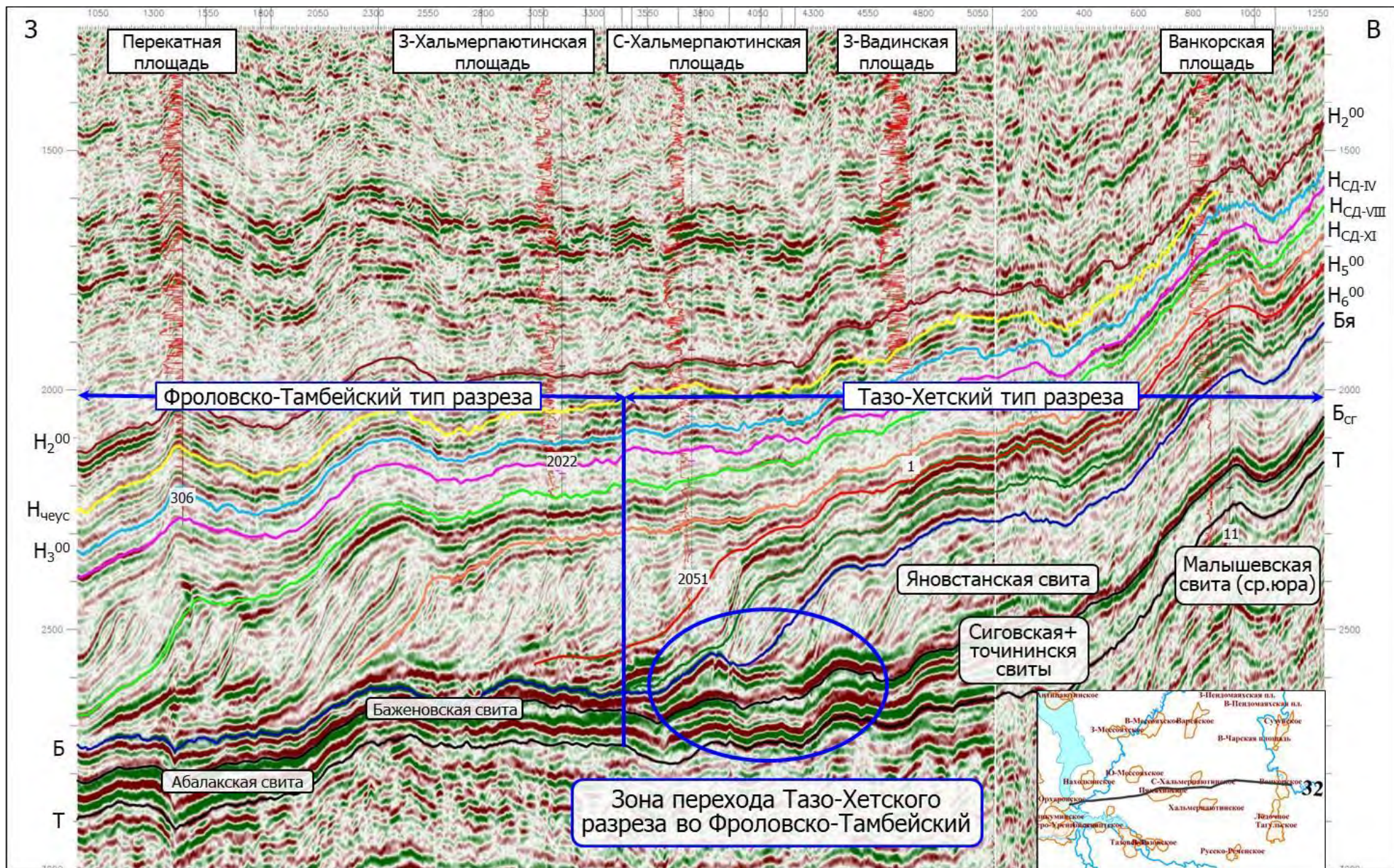


Рисунок 3.36. Сейсмогеологический разрез по региональному профилю 32 (составил Найденев Л.Ф.)

С востока и севера к центру впадины происходит закономерное увеличение толщины нижнесиговской подсвиты. Разрез постепенно наращивается за счет появления новых тел ниже пласта СГ₅, Рис. 3.37. Данная картина не противоречит стратиграфическим определениям возраста подсвиты, критического клиноформного проникновения пласта СГ₅ в интервал СГ₇ на региональных и композитных сейсмических разрезах не отмечено. Последнее, однако, не означает, что пласт СГ₅ однороден на больших пространствах, по латерали происходит фациальная изменчивость рассматриваемого интервала, что сказывается на его литологических и фильтрационно-емкостных свойствах [Найденов и др., 2011].

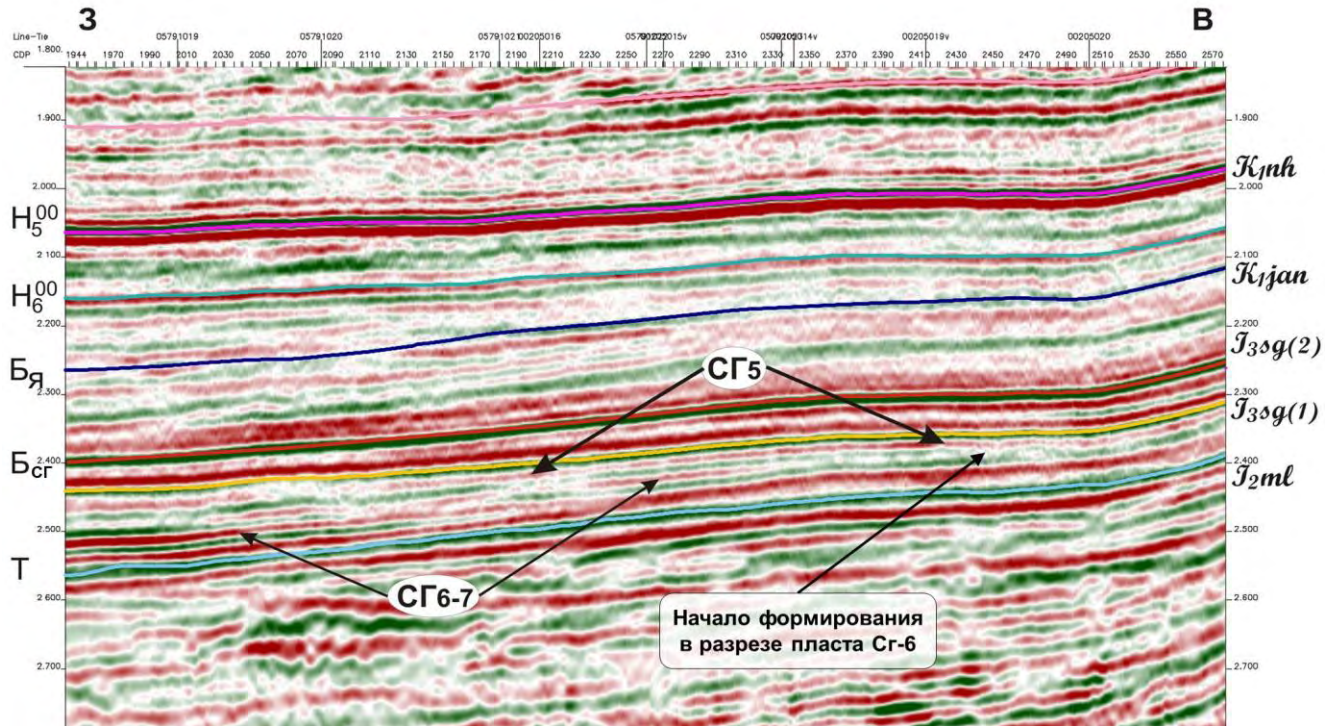


Рисунок 3.37. Сейсмогеологический разрез через западный склон Сузунского поднятия [Найденов и др., 2010]

3.4. Предложения по уточнению фациального районирования келловей и верхней юры Большехетской впадины и прилегающих территорий

Келловей-верхнеюрские отложения исследуемой территории относятся к Тазо-Хетскому, Фроловско-Тамбейскому и Гыданскому районам, с юга распространены отложения Пурпейско-Васюганского района [Решение 6-го МСС, 2004], Рис. 3.38. С момента публикации региональных стратиграфических схем прошло более 15 лет, за это время на территории Большехетской впадины и обрамления пробурены глубокие скважины, вскрывшие юрские отложения, проведены новые сейсморазведочные работы 2D и 3D.

Для уточнения стратиграфии келловей-верхнеюрских отложений существенную роль играют разрезы глубоких скважин, пробуренных после 2004 года: Пяяхинская-2011, Хальмерпаютинская-2099, Западно-Пендомаяхская-1, Восточно-Пендомаяхская-1, Восточно-

Мессояхские 71, 77, 78, Русско-Реченская-603, Дороговская-304, Тазовская-58, Русская-85 и др., в которых были проведены ГИС, ВСП, отобран керн, выполнены комплексные анализы.

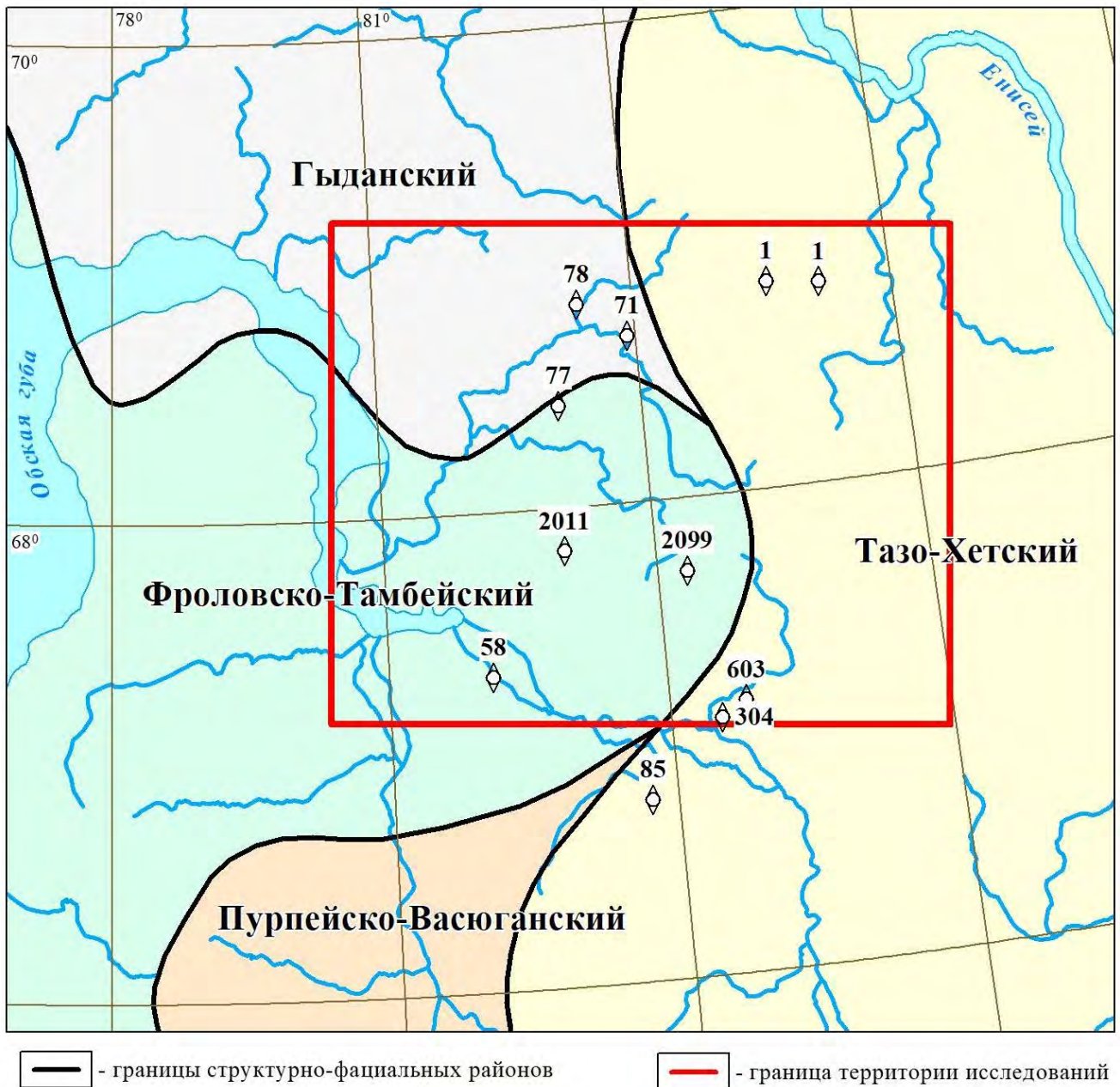


Рисунок 3.38. Схема структурно-фациального районирования келловей и верхней юры Большехетской впадины и прилегающих территорий [Решение 6-го МСС, 2004]

Скважины Хальмерпаютинская-2099, Западно-Пендомаяхская-1, Восточно-Пендомаяхская-1, Русско-Реченская-603, Дороговская-304 подтвердили действующее районирование келловей-верхнеюрских отложений, пройдя бурением точинскую, сиговскую и яновстанскую свиты (Тазо-Хетский структурно-фациальный район).

Скважина Русская-85, расположенная в Тазо-Хетском структурно-фациальном районе [Решение 6-го МСС, 2004], вскрыла Пурпейско-Васюганский тип разреза (васюганская, георгиевская и баженовская свиты).

В центральной части Большехетской впадины на Пяяхинском поднятии, осложняющем западную часть Хальмерпаютинского вала, пробурена скважина 2011, вскрывшая баженовскую и абалакскую свиты, которые распространены во Фроловско-Тамбейском СФР. Данный результат имеет большое значение для уточнения фациального районирования и стратиграфии келловей и верхней юры, а также прогноза перспектив нефтегазоносности верхнеюрских и неокомских (ачимовских) отложений.

На Среднемессояхском валу, как было отмечено выше, распространено глубокое несогласие верхней юры и нижнего мела с подстилающими отложениями, а разрезы скважин, пробуренных на крыльях вала, малоинформативны, т.к. скудно освещены каротажем низкого качества, керн практически отсутствует (Восточно-Мессояхская, Южно-Мессояхская площади). Тем не менее, такие признаки, как полная глинизация верхнеюрских отложений, независимо от их возраста, а также характерные для гольчихинской свиты аномалии на каротажной кривой ДС, подтверждают Гыданский тип разреза.

На основе интерпретации скважинных данных и сейсмических разрезов в значительной степени было уточнено фациальное районирование территории. Результаты бурения глубоких скважин Хальмерпаютинская-2099, Западно-Пендомаяхская-1, Восточно-Пендомаяхская-1, Русско-Реченская-603, Дороговская-304 подтверждают, что восточные участки Большехетской впадины, Сузунский крупный вал и Русско-Реченская брахиантиклиналь принадлежат к Тазо-Хетскому структурно-фациальному району (точинская, сиговская и яновстанская свиты). В центральных и западных областях Большехетской впадины распространены отложения Фроловско-Тамбейского типа (абалакская и баженовская свиты), подтвержденные результатами бурения скважин 2011 Пяяхинской и 58 Тазовской площадей, интерпретацией сейсмических разрезов. Гыданский структурно-фациальный район, изученный бурением скважин 71, 77, 78 Восточно-Мессояхской площади, развит склонах Среднемессояхского вала, [Рис. 3.39](#).

Обоснование западной границы Тазо-Хетского структурно-фациального района базируется не только на результатах бурения скважины 2011, но и на результатах интерпретации сейсмических разрезов. Зона фациального замещения Тазо-Хетского разреза Фроловско-Тамбейским проиллюстрирована на сейсмогеологическом разрезе по региональному профилю 32 в районе Северо-Хальмерпаютинской площади (см. [Рис. 3.36](#)). На разрезе хорошо видно, как изменяется волновая картина. Интервал яновстанской свиты сокращается и ОГ Бя в подножии переходит в контрастный сейсмический отражающий горизонт Б, приуроченный к верхам баженовской свиты. В этом же районе происходит замещение сиговской свиты абалакской, что выражается в уменьшении толщины интервала Т – Бсг за счет выклинивания отражающих границ.



Рисунок 3.39. Схема структурно-фациального районирования келловя и верхней юры Большехетской впадины и прилегающих территорий (составил Найденов Л.Ф.)

3.5. Палеогеография келловя – верхней юры

Большехетская впадина имеет значительные размеры, в соответствии с Решением МСС [Решение 6-го МСС, 2004] келловей-верхнеюрские отложения исследуемой территории относятся к трем структурно-фациальным районам: Тазо-Хетскому, Фроловско-Тамбейскому и Гыданскому. Первый тип разреза представлен тремя свитами – точинской, сиговской и яновстанской, второй – двумя: абалакской и баженовской, третий – гольчихинской свитой. Поэтому, для того чтобы построить единые палеогеографические карты на всю территорию, целесообразно использовать региональные стратиграфические подразделения – горизонт и

подгоризонт. Необходимо отметить, что построение палеогеографических карт для каждой свиты и подсвиты является решаемой задачей, но это – отдельный научный труд, выходящий за рамки настоящей диссертационной работы. Палеогеографические исследования выполнены для ниже- и верхневасюганского подгоризонтов, георгиевского и баженовского горизонтов.

В процессе исследований были проанализированы публикации, посвященные палеогеографии келловей – верхней юры и методологии палеогеографического анализа. [Атлас...1968, 1975, 1976, Наливкин, 1956, Байбародских, 1962, Волков, 2014, Гольберт, 1968, 1978, Месежников и др., 1971, Палеогеография, 1983, Петрушевская, 1986, Селли, 1989, Рединг, 1990, Брадучан и др., 1986, Атлас, 1995, Ильин и др., 2005, Геологическое строение..., 2005, Девятов, 2011, Танинская, 2012, Палеогеография., 2013, 2014, Стафеев и др., 2017, Ступакова и др., 2016, Баженовский горизонт, 2018, Nakansson E. et al, 1981, Pemberton et al, 2001, 2007, Besly, 2009].

3.5.1. Нижневасюганский подгоризонт

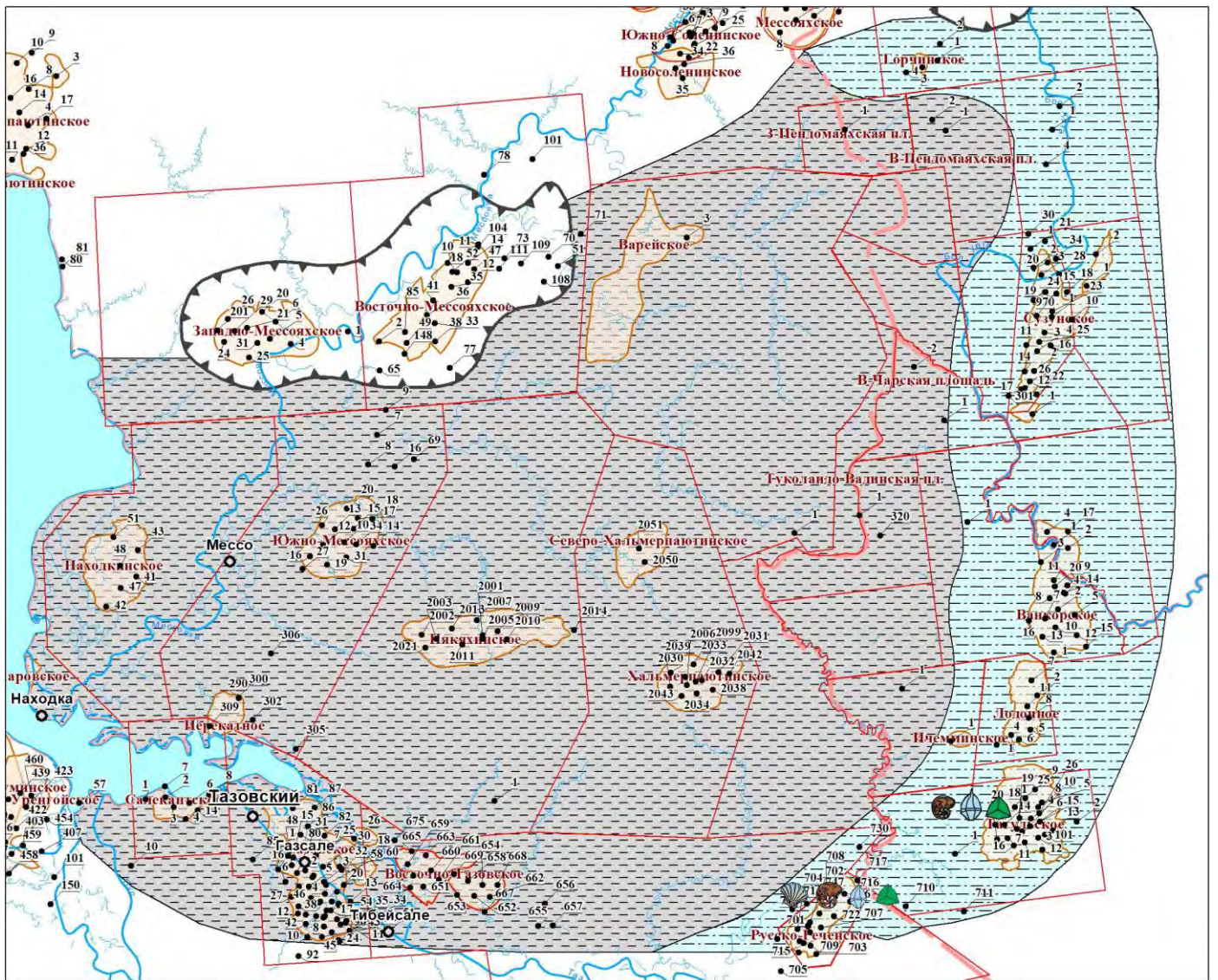
Нижневасюганский подгоризонт (верхи бата – низы оксфорда) в восточных районах Большехетской впадины представлен точинской свитой, в центральных районах – нижней частью нижеабалакской подсвиты, в северных – низами гольчихинской свиты.

Точинская свита изучена в двух скважинах Русско-Реченской площади: № 603 и № 741. Керна отобран с нижних интервалов свиты и представлен преимущественно темно-серыми алевролитами с прослоями песчаников (см. п. 3.1.1).

Прерывистая горизонтально-слоистая, тонкая линзовидная слоистость, осложненная средней степенью биотурбации ихнофаций *Cruziana* (*Helminthopsis*, *Phycosiphon*, *Terebellina*) и *Skolithos* (*Conichnus*), присутствие включений пирита различной формы, а также конкреций кальцита свидетельствуют об относительно спокойных обстановках осадконакопления в условиях мелководного шельфа.

Обстановки открытого шельфа зафиксированы в скважине № 603. Порода представлена алевролитом глинистым с неравномерной примесью алевро-песчанистого материала. Текстура тонко-линзовидно-слоистая, участками отмечается слабая биотурбация ихнофации *Cruziana* (*Helminthopsis*, *Phycosiphon*). По всей мощности алевролит содержит мелкие включения сидерита и углефицированный растительный детрит, реже линзы пирита, в кровле фации встречаются обломки раковин двустворок.

Анализируя данные, полученные при изучении керна, можно сделать вывод, что точинская свита в пределах Русско-Реченской площади формировалась в условиях мелководно-морской обстановки осадконакопления (Рис. 3.40).



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- глубокие скважины (номер)
- границы лицензионных участков
- гидросеть
- акватория Тазовской губы
- месторождения углеводородов
- административные границы
- крупные реки
- населенные пункты
- граница отсутствия J₃ отложений

Литологический состав отложений

- преимущественно алевролитовые
- глинистые

Фациальные обстановки

- мелководно-морской шельф
- открытый шельф

Находки макро- и микрофауны, растений

- споры и пыльца
- диноцисты
- фораминиферы
- двусторонки

Рисунок 3.40. Палеогеографическая карта на время формирования нижневасюганского подгоризонта (составил Найденев Л.Ф.)

К востоку от Русско-Реченской брахиантиклинали в пределах Сузунского крупного вала были развиты обстановки мелководно-морского шельфа.

В западном направлении глубины увеличивались и мелководно морские обстановки сменялись открытым шельфом. Об этом свидетельствует анализ каротажных диаграмм в скважинах Туколандо-Вадинская-320 и Хальмерпаютинская-2099, где в интервале точинской свиты полностью отсутствуют песчано-алевролитовые прослой.

В скважине Пяяхинская-2011 нижневасюганский подгоризонт представлен низами абалакской свиты. Рассматриваемый интервал керном не охарактеризован, по каротажу сложен глинистыми породами.

Вопрос о глубинах морского палеобассейна, существовавшего в ранневасюганское время, является достаточно неопределенным из-за малого количества кернового материала. Судя по всему на востоке в условиях мелководного шельфа глубины не превышали 25-50 м, в центральных и западных районах господствовали обстановки мелкого моря с глубинами не более 100 м [[Палеогеография, 2013](#)].

3.5.2. Верхневасюганский подгоризонт

Верхневасюганский подгоризонт (оксфорд) на востоке территории включает нижнесиговскую подсвиту, в центральных районах – верхнюю часть нижнеабалакской и низы верхнеабалакской подсвит, в северных – верхи нижней половины гольчихинской свиты.

Верхневасюганский подгоризонт (нижнесиговская подсвита) изучен в двух скважинах Тагульской площади – Тагульская-15 и Западно-Тагульская-1 и двух скважинах Русско-Реченского площади – Русско-Реченская-603 и Русско-Реченская-741 (см. п. 3.1.2).

Литологические разности нижнесиговской подсвиты по разрезу и по латерали варьируют от песчаника мелко-среднезернистого до аргиллита алевритистого с линзочками и тонкими прослоями алевритового материала. Присутствие в разрезе большего количества и большей мощности песчаных пропластков характерно для скважин в юго-восточной части района исследований. Тектурный анализ пород показал присутствие троговой слоистости, волновой ряби, штормовых прослоев, биотурбации, в скважинах Тагульская-15 и Западно-Тагульская-1 – градиционной слоистости и резких границ между песчаными и глинистыми осадками. Биотурбация разной степени интенсивности от слабой в песчанике до сильной в глинисто-песчанистых отложениях. Ходы илоедов ихнофагий *Cruziana* и *Skolithos*. Присутствие единичных крупных ходов (до 4-6 см) *Teichichnus* в скважинах Тагульская-15 и Западно-Тагульская-1, свидетельствуют о быстром поступлении материала в бассейн седиментации.

В керне встречены единичные ростры белемнитов, единичные отпечатки раковин аммонитов *Amoebocegas*, раковины двустворок, раковинный детрит. Отмечаются линзы пирита, единичные зерна глауконита и пятна ожелезнения, указывающие на восстановительные условия среды.

Петрографическое описание шлифов нижнесиговских отложений скважин Русско-Реченская-741 и Тагульская-8 показало резкое ухудшение характеристик песчаника от юго-восточной скважины Тагульская-8 в юго-западном направлении к скважине Русско-Реченская-741. В скважине Тагульская-8 – песчаник мелкозернистый алевритовый с хорошей сортировкой и преимущественно глинистым цементом каолинитового состава. В скважине Русско-Реченская-741 – песчаник алевритистый полимиктовый со средней и плохой сортировкой с глинисто-карбонатным и карбонатно-глинистым цементом каолинит-кальцит-сидерит-доломитового состава. Отмечено присутствие в шлифах карбонатной органики и пирита.

По данным палинологического анализа установлено присутствие во всех изученных скважинах морского микрофитопланктона 4,3-50,3 %; пыльцы *Classopollis* 14,7-28,8 %. Микрофаунистический анализ показал присутствие в породах эврибионтных фораминифер [Танинская, 2012].

На основании проведенного описания кернового материала и результатов палинологического и микрофаунистического анализов был сделан вывод, что формирование нижнесиговской подсвиты на востоке происходило в мелководно-морских и прибрежно-морских условиях осадконакопления (Рис. 3.41) с преобладанием волновых процессов [Колпенская и др., 2014]. Это обстановки вдольбереговых баров и барьерных островов, зоны верхней и нижней предфронтальных зон пляжа. Анализируя данные керна, ГИС и петрографического анализа можно сделать вывод, что основной источник сноса материала находился на юго-востоке.

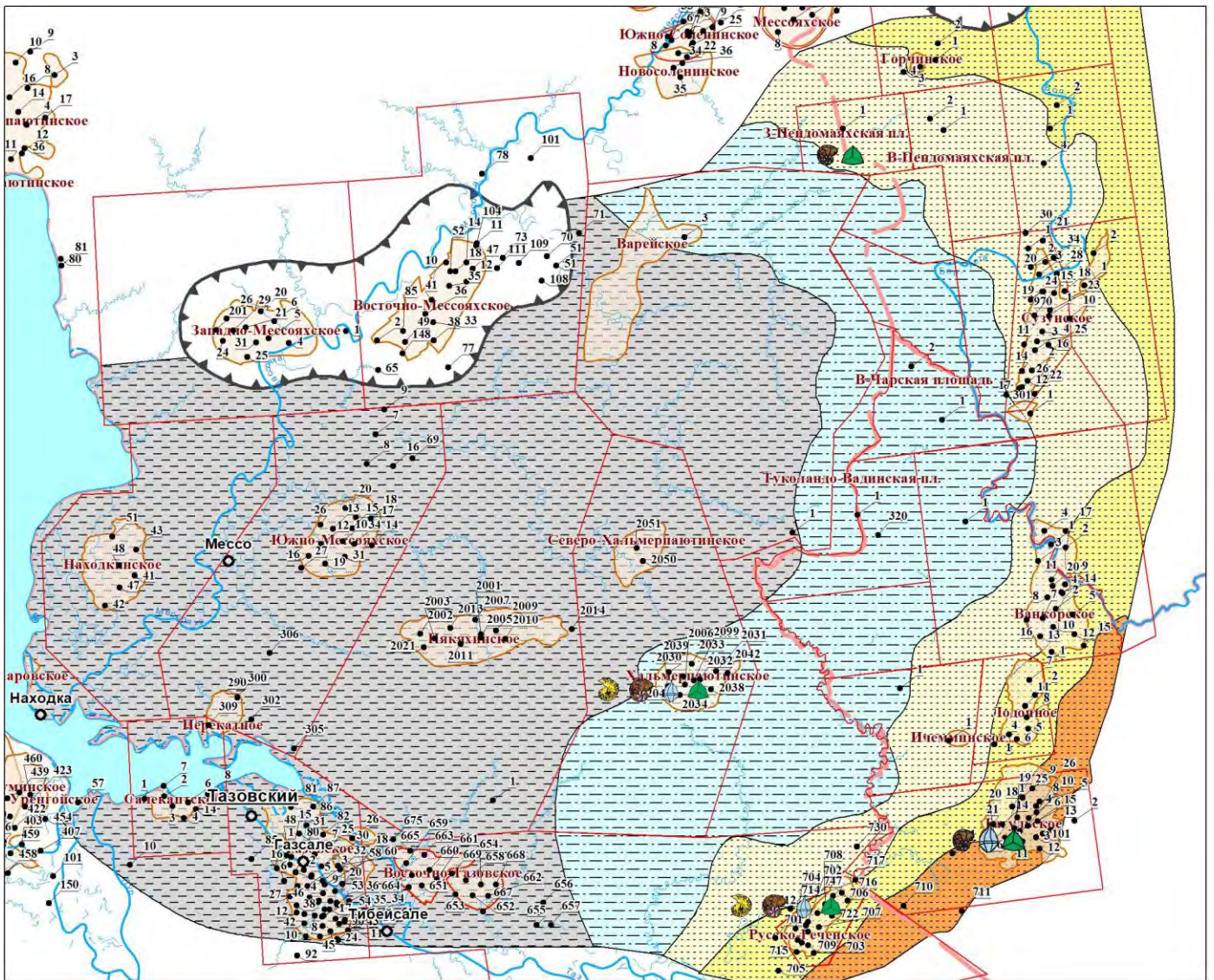
Верхневасюганский подгоризонт изучен также на Хальмерпаютинской площади в скважине 2099. Породы представлены алевролитами серыми, серыми с буроватым оттенком, темно-серыми, глинистыми. Текстура линзовидно-волнистая, к подошве – горизонтально-волнистая. Прослой песчаников серых мелкозернистых. В нижней части разреза отмечается пиритизация и сидеритизация. В разрезе обнаружены остатки морской макрофауны: аммониты, двустворки, гастроподы, что свидетельствует об осадконакоплении в шельфовых обстановках [Найденов, Каримова, 2014].

В западном направлении глубина бассейна увеличивается, и это уже фации мелководно-морского и открытого шельфа.

В центральных районах Большехетской впадины верхневасюганский подгоризонт вскрыт скважиной Пяяхинская-2011, по каротажу представлен пелитовыми отложениями нижней посвиты абалакской свиты, сформировавшихся в обстановках открытого шельфа.

В скважине 71 В-Мессояхской площади верхневасюганский, георгиевский и баженковский горизонты представлены глинистым неполным разрезом гольчихинской свиты.

Глубины отвечали сублиторали (до 100 м). В соответствии с [Палеогеография., 2013] – море глубиной не более 25 (восток) и море с глубинами 25-100 м (остальная территория).



10 0 10 20 30 40 км

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- глубокие скважины (номер)
- месторождения углеводородов
- граница отсутствия J₃ отложений
- границы лицензионных участков
- административные границы
- гидросеть
- крупные реки
- акватория Тазовской губы
- населенные пункты

Литологический состав отложений

- песчано-алевролитовые
- преимущественно алевролитовые
- глинистые

Фациальные обстановки

- Вдольбереговые бары и барьерные острова
- Нижняя предфронтальная зона пляжа
- Открытый шельф
- Верхняя предфронтальная зона пляжа
- Мелководно-морской шельф

Находки макро- и микрофауны, растений

- споры и пыльца
- диноцисты
- фораминиферы
- аммониты
- двустворки

Рисунок 3.41. Палеогеографическая карта на время формирования верхневасюганского подгоризонта (составил Найденев Л.Ф. с исп. Колпенская, и др., 2014)

3.5.3. Георгиевский горизонт

Георгиевский горизонт (верхи оксфорда – низы титона) в восточных районах Большехетской впадины представлен верхнесиговской подсвитой, в центральных районах – верхней подсвитой абалакской свиты, в северных – низами верхней половины гольчихинской свиты.

Седиментологическое описание керна георгиевского горизонта (верхнесиговская подсвита) было выполнено по трем скважинам: Тагульская-15, Русско-Реченская-603, Русско-Реченская-741 (см. п. 3.1.2). Отложения представлены переслаиванием песчаника тонкозернистого и алевролита глинистого с преобладанием песчаной и глинистой составляющей. Текстуры: реликты штормовых прослоев, биотурбация. Биотурбация средней степени, интенсивная. Характерно присутствие высокого разнообразия ходов ихнофацций *Distal Cruziana* и *Proximal Cruziana*. Наблюдаются отпечатки раковин аммонитов, раковинный детрит, ихтиодетрит. Отмечаются мелкие (1-3 мм) стяжения пирита.

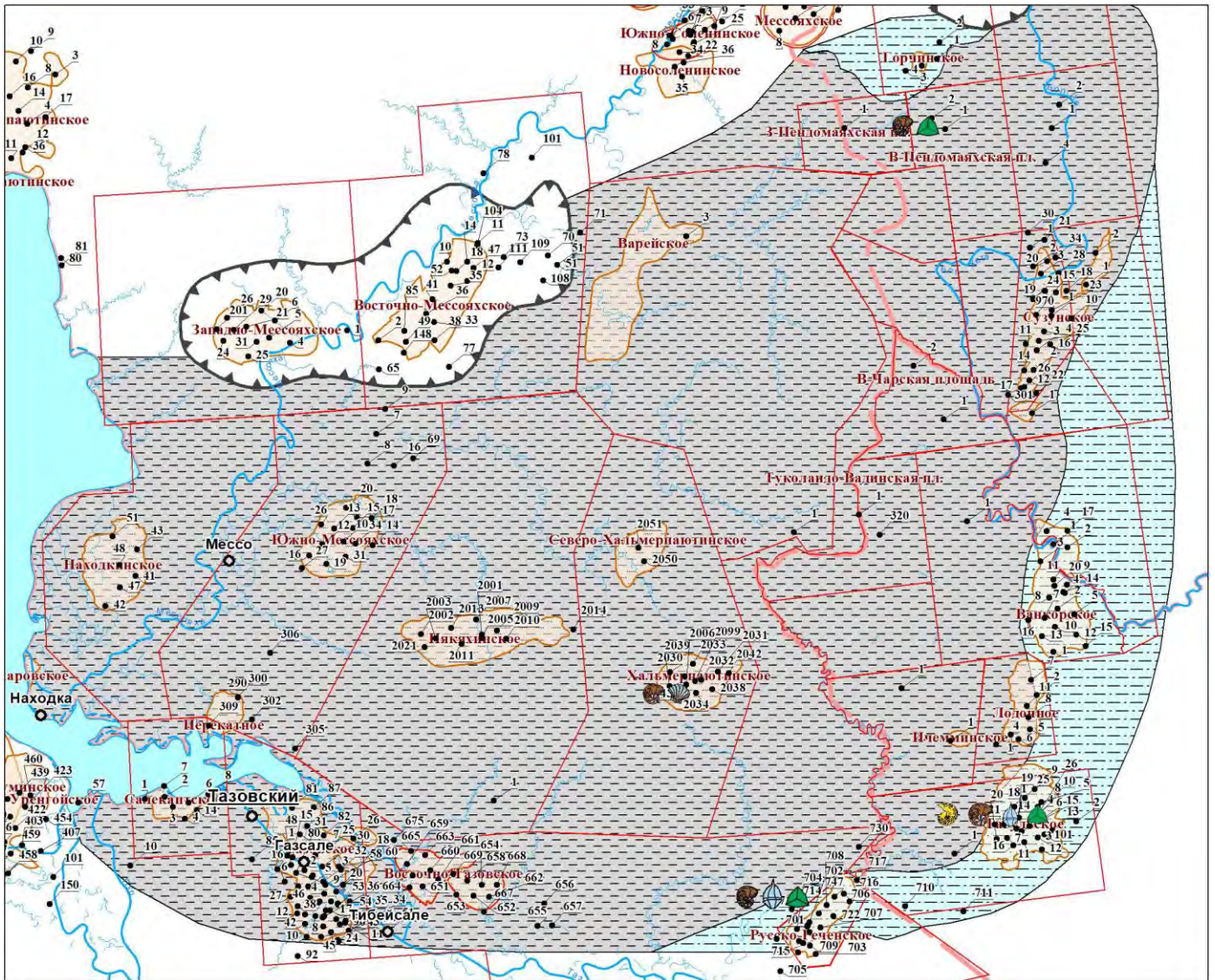
По данным палинологического анализа установлено присутствие во всех изученных скважинах высокого количества морского микрофитопланктона 21,3-43,3 % и пыльцы *Classopollis* 16,2-34,1 %. Микрофаунистический анализ показал присутствие в породах большого таксономического разнообразия эврибионтных фораминифер. В керне скв. Тагульская-15 встречен аммонит из подсемейства *Cardioceratinae* [Танинская, 2012].

На основании проведенного описания кернового материала и результатов палинологического и микрофаунистического анализов предполагается, что в восточных районах формирование верхнесиговской подсвиты происходило в мелководно-морских условиях осадконакопления, где устанавливаются фации мелководно-морского шельфа [Колпенская и др., 2014], Рис. 3.42.

В скважине Хальмерпаютинская-2099 верхнесиговские отложения заглинизированы, что свидетельствует об обстановках открытого шельфа.

В центральных районах Большехетской впадины георгиевский горизонт вскрыт скважиной Пякихинская-2011, по каротажу представлен пелитовыми отложениями верхней подсвиты абалакской свиты, сформировавшимися в обстановках открытого шельфа.

Глубины бассейна в центральных и западных участках исследуемой территории в георгиевское время, судя по всему, не превышали 200 м. В восточных районах формирование верхнесиговской подсвиты происходило в мелководно-морских обстановках с глубинами не более 50 метров. Зона морского бассейна с глубинами до 100-200 м в кимеридже охватывала территории, относившиеся в оксфордском веке к районам мелкого моря глубиной 25-100 м, в северной части Западно-Сибирской геосинеклизы она распространялась на современные территории большей части Большехетской впадины [Палеогеография, 2013].



10 0 10 20 30 40 км
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- глубокие скважины (номер)
- месторождения углеводородов
- граница отсутствия J₃ отложений
- границы лицензионных участков
- гидросеть
- крупные реки
- акватория Тазовской губы
- административные границы
- населенные пункты

Литологический состав отложений

- преимущественно алевролитовые
- глинистые

Фациальные обстановки

- Мелководно-морской шельф
- Открытый шельф

Находки макро- и микрофауны, растений

- споры и пыльца
- диноцисты
- фораминиферы
- аммониты
- двустворки

Рисунок 3.42. Палеогеографическая карта на время формирования георгиевского горизонта (составил Найденев Л.Ф. с исп. Колпенская, и др., 2014)

3.5.4. Баженовский горизонт

Баженовский горизонт (низы титона – низы берриаса) в восточных районах Большехетской впадины представлен яновстанской свитой, в центральных и западных районах – баженовской свитой, в северных – верхами гольчихинской свиты.

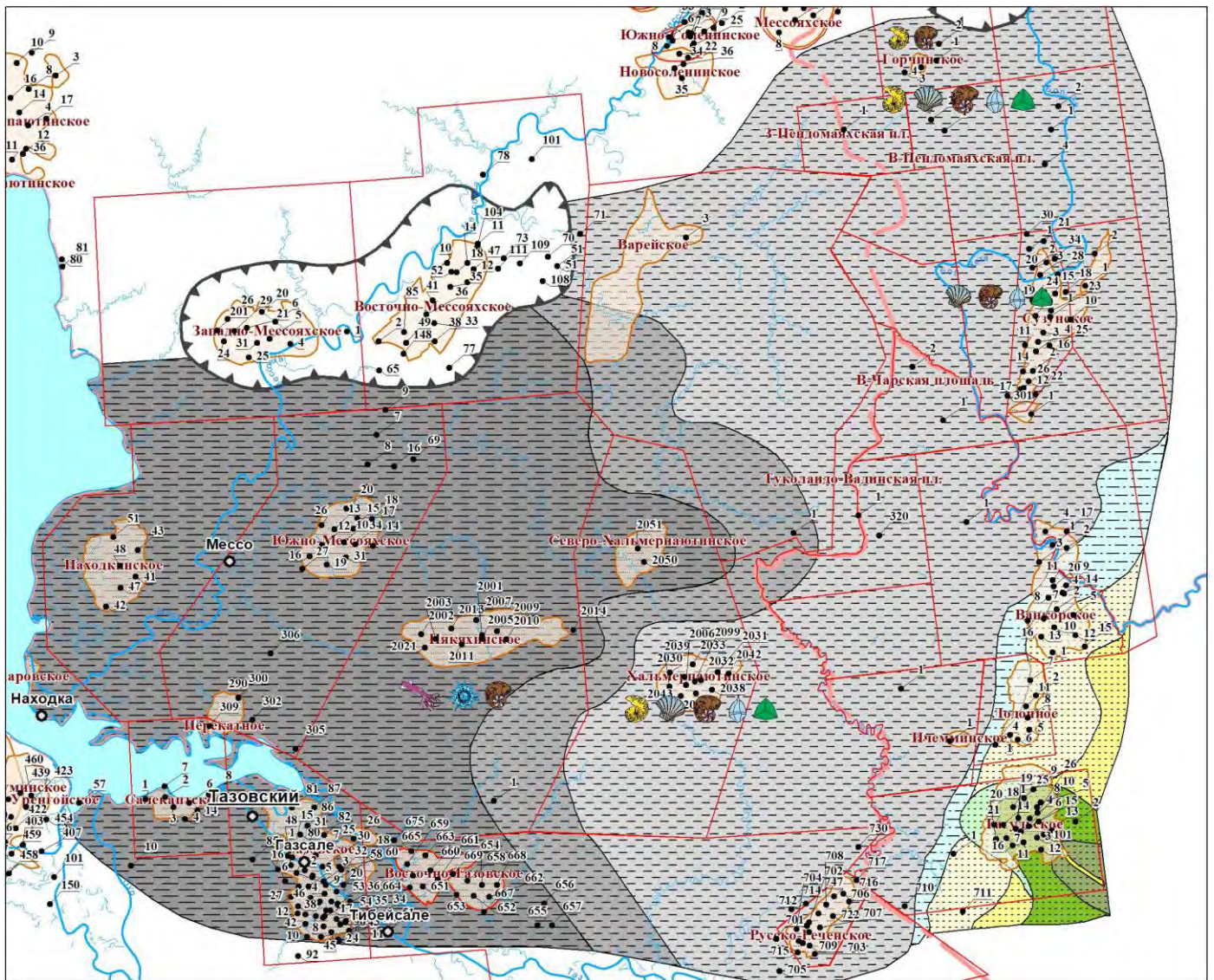
Яновстанская свита (восток изучаемой территории) сложена аргиллитами, аргиллитами алевритистыми до алевролитов песчаных. Опесчанивание верхних частей разреза прослеживается в юго-восточных частях в районе Тагульского месторождения. По данным биостратиграфического анализа отложения яновстанской свиты относятся к верхнему кимериджу, титону и низам берриаса.

Макроописание кернa проведено по четырем скважинам: Горчинская-3 (6,27 м), Восточно-Пендомаяхская-1 (46,67 м), Западно-Сузунская-301 (9,00 м), Русско-Реченская-741 (4,55 м). Скважины вскрывают глинистую часть разреза яновстанской свиты. Породы представлены аргиллитом алевритистым с тонко-линзовидной и тонко-горизонтальной слоистостью до алевролита глинистого с тонко-линзовидной и тонко-горизонтальной слоистостью, нарушенной биотурбацией осадка. Доминирует ихнород *Phycosiphones*.

Встречены многочисленные отпечатки раковин двустворок *Buchia*, аммонитов *Laugeites*, *Craspedites*, а также ихтиодетрит. Характерна пиритизация по органическим остаткам. По данным палинологического анализа установлено присутствие морского микрофитопланктона 5,7-38,1%; пыльцы *Classopollis* 4,9-13%.

Микрофаунистический анализ показал присутствие в породах большого таксономического разнообразия эврибионтных фораминифер. На основании выполненного детального макроописания кернa и результатов палинологического и микрофаунистического анализов сделан вывод о том, что осадконакопление на вышеперечисленных площадях происходило в относительно мелководных условиях открытого шельфа и более глубоководных условиях. Увеличение глубины происходит в западном направлении (Рис. 3.43).

На основании комплексного фациального анализа можно утверждать, что осадконакопление происходило в условиях открытого шельфа и достаточно глубоководного бассейна. Увеличение глубин происходит с юго-востока на запад, северо-запад. Формирование верхов яновстанской свиты протекало в более дифференцированных обстановках. Электрометрические характеристики в верхах свиты в скважинах Тагульской, Лодочной и Ванкорской площадей показывают присутствие песчано-алевритовых тел мощностью до 80 м, относящихся к средней части конуса выноса, выдвигающейся с юго-востока морской дельты и предфронтальной зоны пляжа, индексируемых как Ян-1 [Колпенская и др., 2014], Рис. 3.43. На западе и севере изучаемой территории песчано-алевролитовые пласты Ян-1 в разрезе яновстанской свиты не встречены.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- глубокие скважины (номер)
- границы лицензионных участков
- гидросеть
- акватория Тазовской губы
- месторождения углеводородов
- административные границы
- крупные реки
- населенные пункты
- граница отсутствия J₃ отложений

Литологический состав отложений

- песчано-алевролитовые
- преимущественно алевролитовые
- глинистые

Фациальные обстановки

- Подводный дельтовый канал
- Верхняя предфронтальная зона пляжа
- Шельфовый склон
- Проксимальный конус выноса дельты
- Нижняя предфронтальная зона пляжа
- Море глубиной до 500 м
- Средний конус выноса дельты с волновым влиянием
- Мелководно-морской шельф
- Дистальный конус выноса дельты с волновым влиянием
- Открытый шельф

Находки макро- и микрофауны, растений

- белемниты
- радиолярии
- споры и пыльца
- динозоисты
- фораминиферы
- аммониты
- двустворки

Рисунок 3.43. Палеогеографическая карта на время формирования баженовского горизонта (составил Найденев Л.Ф. с исп. Колпенская, и др., 2014)

На Хальмерпаютинской площади яновстанская свита сохраняет достаточно большую мощность (360 м в скважине 2099), Тазо-Хетский тип разреза прослеживается достаточно уверенно. В западном направлении разрез сменяется Фроловско-Тамбейским типом, который на расстоянии 30-40 км (Пякяхинская площадь) полностью замещает Тазо-Хетский.

На сейсмогеологическом разрезе по региональному профилю 32 в районе Северо-Хальмерпаютинской площади фиксируется зона перехода Тазо-Хетского разреза во Фроловско-Тамбейский (см. Рис. 3.36), отождествляемая с шельфовым перегибом (склоном) кровли яновстанской свиты. Шельфовый склон был прослежен на сейсмических разрезах МОГТ и отображен на палеогеографической карте на время формирования баженовского горизонта (Рис. 3.43).

Фациальные обстановки для отложений баженовской свиты в центральных и западных районах Большехетской впадины, по мнению автора, соответствовали морю глубиной до 500 м (Рис. 3.43). Косвенно это подтверждается отсутствием находок остатков бентосной фауны в интервале баженовского горизонта скважин Пякяхинская-2011. В скважинах Хальмерпаютинская-2099, Западно-Пендомаяхская-1 и Восточно-Пендомаяхская-1, которые расположены восточнее (ближе к палеоберегу) находки бентоса в низах яновстанской свиты редки, что также, судя по всему, свидетельствует о повышенных глубинах.

По разным оценкам в баженовское время в пределах рассматриваемой территории господствовали следующие обстановки: по данным В.В. Сапьяника и др. – от средней сублиторали (-20-80 м) до псевдобатиали (глубже -200 м), [Сапьяник и др., 2005], А.С. Фомичева – не более 200 м, [Фомичев, 2006], В.А. Волков допускает вероятность существования глубин до 500 севернее Мессояхского пояса мегавалов [Волков., 2014], А.Э. Конторовича и др. – от мелкого моря глубиной 25-100 м до глубокого моря (200-400 м) [Палеогеография, 2013], А.Н. Стафеева и др. – море глубиной от 100 до 500 м [Стафеев и др., 2017]. Автор считает, что глубины в баженовское время на территории Большехетской впадины могли достигать 500 м.

3.6. Нефтегазогенерационный потенциал юрских и нижнемеловых отложений

Согласно теории органического происхождения нефти и газа источником нефтяных углеводородов является рассеянное в осадочных породах органическое вещество (ОВ). Установлено, что нефтегазопроизводящий потенциал пород определяется: а) концентрацией ОВ (Сорг 2% и более), б) исходным фациально-генетическим типом ОВ (типом керогена) и в) степенью катагенетической преобразованности ОВ. Оптимальная степень катагенеза ОВ для реализации исходного нефтегазогенерационного потенциала находится в диапазоне величин отражательной способности витринита $R^{\circ}=0,65-0,95\%$, когда становится возможной массовая генерация и эмиграция нефти из материнской породы [Конторович, 2006].

Геохимическим исследованиям органического вещества, прогнозу фазового и химического состава УВ, оценке нефтегазогенерационного потенциала, реконструкции истории нефтегазообразования Большехетской впадины и обрамления посвящены научные работы Л.Н. Болдушевской, А.И. Ларичева, Н.В. Лопатина, А.А. Конторовича, А.Э. Конторовича, Н.Ф. Столбовой, Ю.А. Филиппова [Филиппов и др., 2000, Болдушевская, 2001, Ларичев и др., 2003, Лопатин и др., 2012, Конторович, 2006, Столбова и др., 2004] и др. Ниже приведен анализ геохимических характеристик целевых келловей – верхнеюрских и вмещающих нижне-среднеюрских и нижнемеловых отложений.

3.6.1. Фациально-генетический тип органического вещества

В составе битумоидов из отложений юры и мела северо-восточной части Западно-Сибирской плиты выделено две группы. В первой группе, представленной образцами из отложений верхней, частично средней (келловей) юры и низов мела (яновстанская и гольчихинская свиты), распределение УВ-биомаркеров указывает на генетическую связь битумоидов с липидами планктонно- и бактериогенного органического вещества (трициклановый индекс меньше 1). Во второй группе, представленной битумоидами из меловых отложений, а также нижней (зимняя свита), средней (вымская свита) и верхней (гольчихинская свита) юры, состав УВ-биомаркеров указывает на связь их с липидами ОВ высшей наземной растительности (трициклановый индекс больше 1). Поскольку многие из этих толщ накапливались в морской обстановке, это может свидетельствовать об аллохтонной, террагенной природе ОВ или его части. Нефти, полученные из меловых отложений, по распределению стеранов и трицикланов попадают в группу нефтей, имеющих аквагенную природу исходного материнского ОВ. Нефть из малышевской свиты средней юры резко отличается от остальной группы нефтей, и распределение трицикланов в ней совпадает с таковым в битумоидах с террагенной природой исходного ОВ. Аналитические данные по составу керогенов позволяют предполагать преимущественно гетерогенную, смешанную природу органического вещества в изученных отложениях, присутствие в них компонентов, связанных как с высшей наземной растительностью, лигнином, так и с полимерлипидными комплексами, имеющими своим источником планктоно- и бактериогенное живое вещество. Судя по элементному составу керогенов, среди них нет образцов, содержащих только типично аквагенное органическое вещество (тип I), свойственное такому уникальному генератору нефти как баженовская свита [Конторович, 2006].

По результатам пиролиза ОВ на приборе Rock-Eval получены диаграммы соотношения водородного индекса HI и максимальной температуры выхода УВ при деструкции керогена Tmax для нефтегазоматеринских пород различных типов. Тип I - аквагенное ОВ, тип II –

аквагенное и смешанное ОВ, тип III – террагенное ОВ. Тип I и тип II керогена считаются основным источником нефтяных УВ, кероген III типа, образовавшийся в субконтинентальных условиях, является источником углеводородных газов, хотя может генерировать и небольшое количество нефти. По соотношению HI и Tmax - ОВ яковлевской и малохетской свит – террагенное, относится к III типу. В составе ОВ из отложений суходудинской, нижнехетской, яновстанской, гольчихинской, сиговской, точинской, малышевской свит присутствует ОВ второго типа наряду с тем, что в большинстве проб преобладает ОВ третьего типа. ОВ ниже- и среднеюрских отложений (леонтьевская, вымская, лайдинская, джангодская свиты) преимущественно второго (смешанного) типа.

Общая характеристика разреза по типу РОВ и его катагенетической преобразованности проиллюстрирована на Рис. 3.44 в виде диаграммы зависимости HI от Tmax [Ларичев и др., 2003]. Анализ диаграммы приводит к тем же выводам, что сделаны в работе [Конторович, 2006]: преобладающая часть разреза представлена ОВ с низкими значениями водородного индекса, что обусловлено значительным вкладом террагенной составляющей и окислительными условиями в диагенетической стадии седиментогенеза. Об этом свидетельствовали также данные об элементном составе керогенов и распределении УВ биомаркеров в битумоидах. Лишь небольшая часть образцов находится в области, отвечающей второму типу ОВ.

3.6.2. Концентрации органического вещества

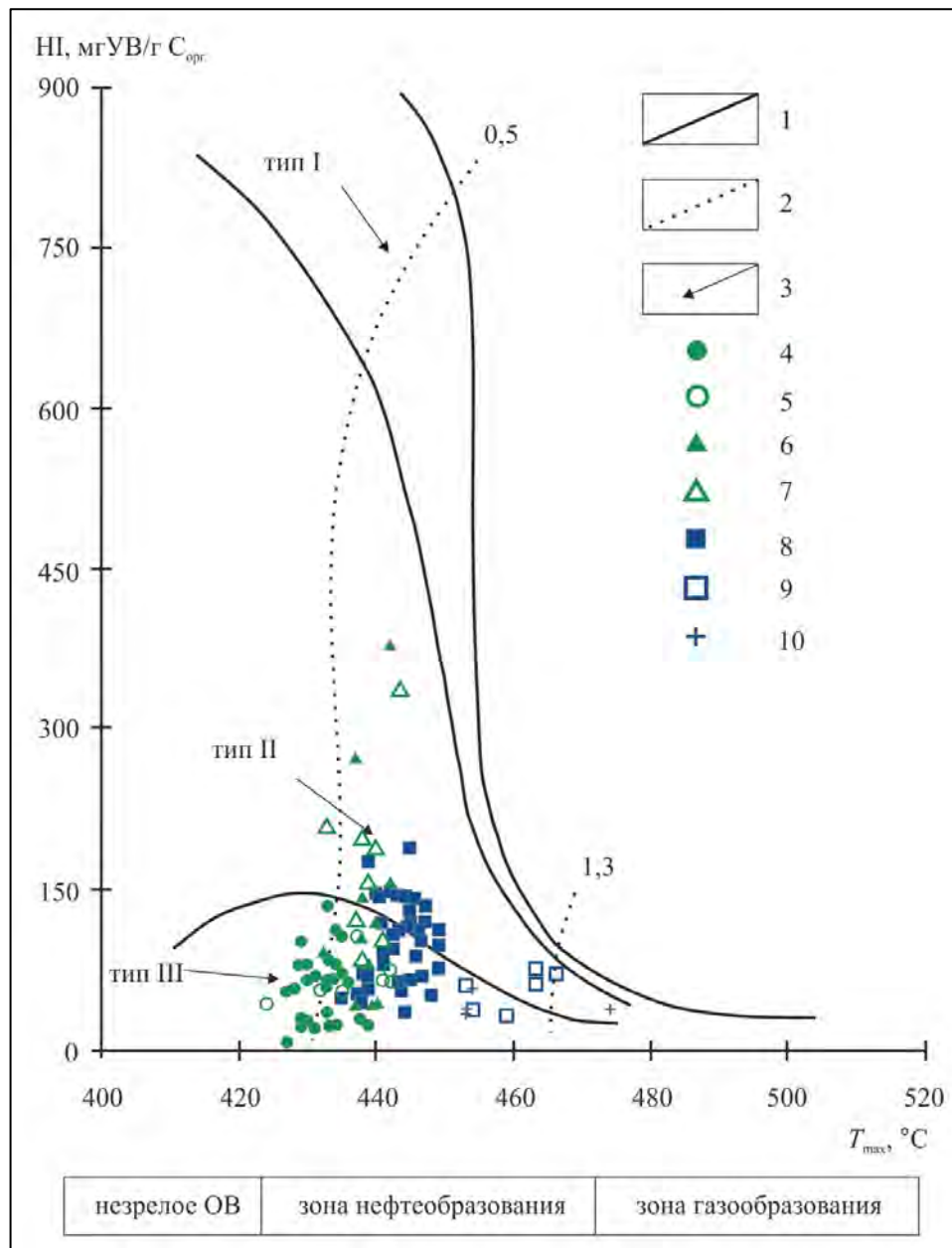
Для изучения концентрации органического вещества юрских и меловых отложений были проанализированы данные пиролиза ОВ и люминесцентно-битуминологического анализа. Концентрации органического углерода (Сорг) исследуемой территории изучены по керну, отобранному из средне-верхнеюрских и меловых отложений [Болдушевская, 2001, Ларичев и др. 2003, Конторович, 2006, Лопатин, 2012].

Лайдинская свита (J₂ld) опробована только в скважине Сузунской 4. В единственной пробе глинистого алевролита содержание Сорг составляет 1,528%.

Вымская свита (J₂vt). В пределах Большехетской впадины и обрамления отложения вымской свиты опробованы в скважинах Горчинская-1, Сузунская-4. Содержание Сорг в глинистых породах составляет 0,82-3,05%, в среднем по 5-ти пробам – 1,52%. В песчаниках Сорг – 0,1-4,8%. Повышенные значения связаны с включениями углистого детрита.

Леонтьевская свита (J₂ln) – на изучаемой территории исследования ОВ не проводились.

Точинская свита (J₂tc) опробована в скважинах Горчинская-1 и Хальмерпаютинская-2099. Из разреза скв. Горчинской 1 отобраны 2 пробы глинистых алевролитов с содержанием Сорг 1,05-1,33%. Аргиллиты точинской свиты в скважине Хальмерпаютинская-2099 отличаются повышенным содержанием Сорг=1,50-4,10 %.



1 – линии, ограничивающие максимальные значения водородного индекса (HI) для трех типов органического вещества: I – аквагенного озерного типа; II – аквагенного морского; III – террагенного, связанного с высшей наземной растительностью; 2 – изолинии отражательной способности витринита (R_0); 3 – направленность изменения величин HI и T_{max} в катагенезе. Свиты: 4 – яковлевская; 5 – малохетская; 6 – суходудинская; 7 – нижнехетская; 8 – яновстанская; 9 – сиговская; 10 – мальшевская

Рисунок 3.44. Диаграмма HI- T_{max} для пород Туколандо-Вадинской площади, скв. 320 [Ларичев и др., 2003]

Лайдинская свита (J₂ld) опробована только в скважине Сузунской 4. В единственной пробе глинистого алевролита содержание C_{org} составляет 1,528%.

Вымская свита (J₂vt). В пределах Большехетской впадины и обрамления отложения вымской свиты изучены в скважинах Горчинская-1, Сузунская-4. Содержание C_{org} в глинистых породах составляет 0,82-3,05%, в среднем по 5-ти пробам – 1,52%. В песчаниках C_{org} – 0,1-4,8%. Повышенные значения связаны с включениями углистого детрита.

Леонтьевская свита (J₂ln) – на изучаемой территории исследования ОВ не проводились.

Мальшевская свита (J_{2ml}). В пределах исследуемой территории отложения мальшевской свиты изучены в скважинах Туколандо-Вадинская-320, Хальмерпаютинская-2099, Пякяхинская-2011, Горчинская-1, Сузунская-4. Содержание Сорг в глинистых алевролитах, аргиллитах варьирует от 0,25 до 2,4%, составляя в среднем 1,02% без учета прослоев, обогащенных концентрированным углистым материалом. В песчаниках содержание Сорг составляет 0,1-0,88 %.

В разрезе мальшевской свиты, вскрытой Пякяхинской 2011, изучено 90 образцов керна из интервала 4450,09-4499,0 м. Содержание Сорг в аргиллитах изменяется от 1 до 22%, среднее 9,3%, в песчаниках и алевролитах – от 0,5 до 7%, среднее 3,5% [Лопатин, 2012], Рис. 3.45.

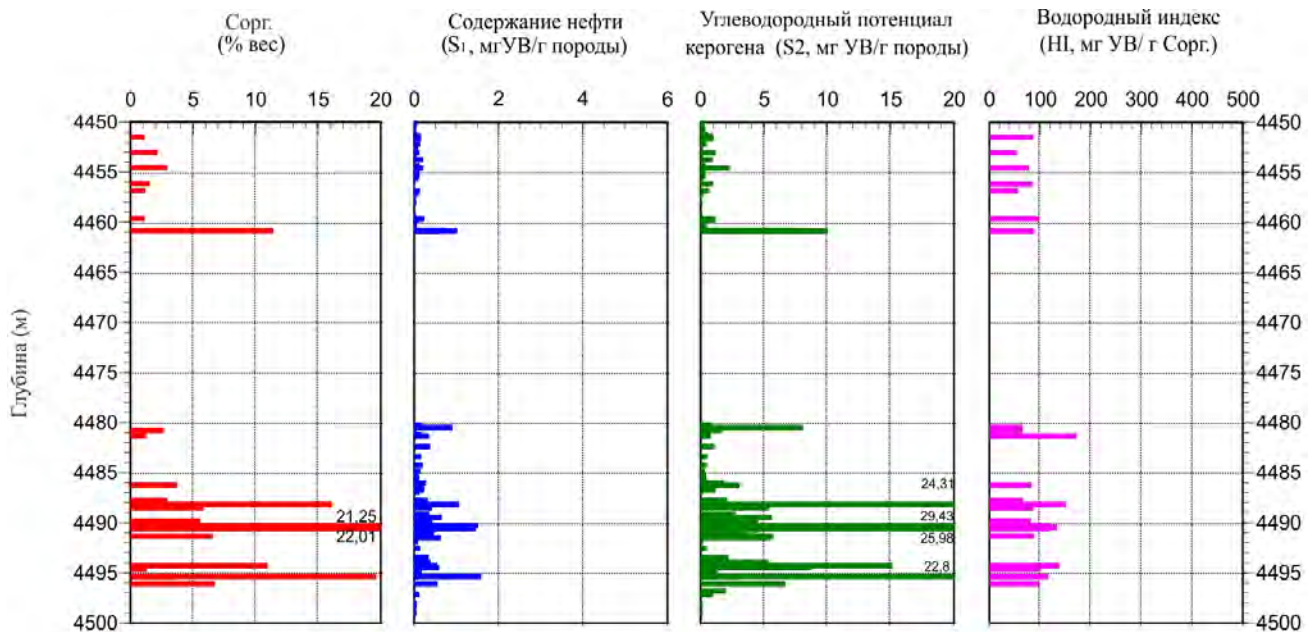


Рисунок 3.45. Нефтегенерационные свойства мальшевской свиты (скв. Хальмерпаютинская-2099) [Лопатин, 2012]

Сиговская свита (J_{3sg}). В глинистых породах, вскрытых скважиной Туколандо-Вадинская-320, содержание Сорг изменяется от 1,63 до 5,44%, составляя в среднем 3,54% по 10 пробам, в органическом веществе свиты преобладает гумусовая составляющая. В скважине Хальмерпаютинская-2099 аргиллиты и алевролиты сиговской свиты характеризуются низкими величинами Сорг=0,31-1,60.

Яновстанская свита (J_3-K_{1jan}). На территории Большехетской впадины и обрамления содержание Сорг в алевролитах и аргиллитах составляет 0,27–3,54, в среднем 1,25%.

В нижней части яновстанской свиты, представленной горизонтом морских глин, содержания Сорг составляют 0,56-3,9%, в среднем 1,55%. Прослой черных аргиллитов и глинистых алевролитов с содержанием Сорг более 2% отмечаются в скважине Горчинской 2 на глубинах 2997,5-3015 м, Туколандо-Вадинской 320 – на глубинах ниже 4000 м [Конторович, 2006].

В скважине Хальмаютинская-2099 суббитуминозная пачка в низах яновстанской свиты мощностью 100 м (3900-4000 м) отличается высокими значениями гамма- и индукционного каротажа, среднее содержание органического углерода составляет 4,0 %, [Рис. 3.46](#).

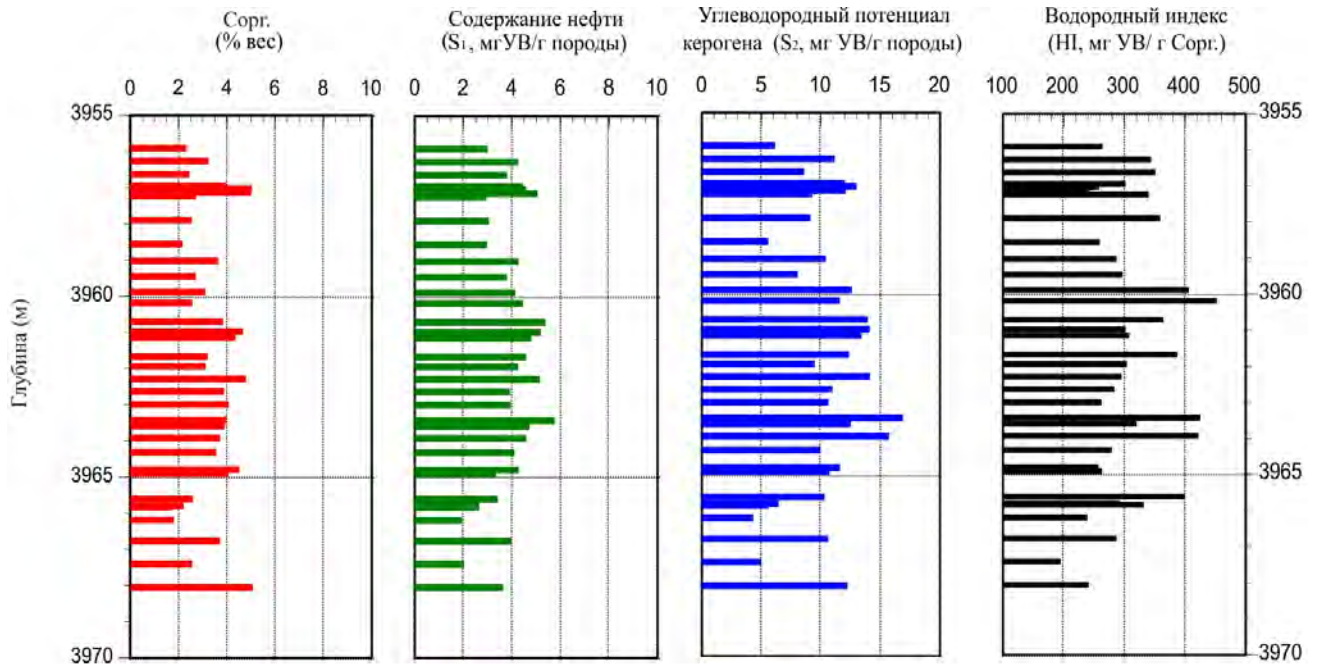


Рисунок 3.46 Нефтегенерационные свойства суббитуминозного глинистого интервала в низах яновстанской свиты (скв. Хальмерпаютинская-2099) [Лопатин, 2012]

Очевидно, что суббитуминозный 100-метровый интервал яновстанской свиты хальмерпаютинского разреза по основным геохимическим критериям – обогащенности породы органическим веществом, морским керогеном смешанного типа (II+III), повышенным содержанием нефти в матрице материнской тонкозернистой породы, невысоким, но минимально достаточным нефтегенерационным потенциалом, степенью катагенетической «зрелости» керогена, соответствующей началу активной генерации нефти, отвечает необходимым требованиям нефтегазоматеринской толщи, которую отличает сравнительно бедный нефтегазоматеринский потенциал [Лопатин, 2012].

Гольчихинская свита (J₂-K_{1gl}), охватывающая стратиграфический объем точинской, сиговской и яновстанской свит, распространена в северо-западных районах исследуемой территории ([Рис. 3.39](#)), исследованиями органического вещества не охарактеризована. В Енисей-Хатангском региональном прогибе среднее содержание Сорг в песчаниках – 0,24%, содержание Сорг в алевролитах варьирует от 0,82 до 1,3%. Среднее содержание Сорг в аргиллитах – 0,86-1,6%. В образцах, обогащенных углистым материалом, содержание Сорг достигает 10,75%.

Баженовская свита (J_3-K_{1bz}), распространенная в центральных и западных районах Большехетской впадины, исследована в скважине Пякяхинская-2011 (интервал 4085,03-4092,01 м). Высокообогащенная органическим веществом глинистая толща характеризуется высокими значениями $S_{орг}=5,77-9,11$ %, содержанием нефти в породе, $S_1=0,66-1,10$ мгУВ/г породы и нефтегенерационного потенциала керогена, $S_2=8,00-16,20$ мгУВ/г породы (Рис. 3.47).

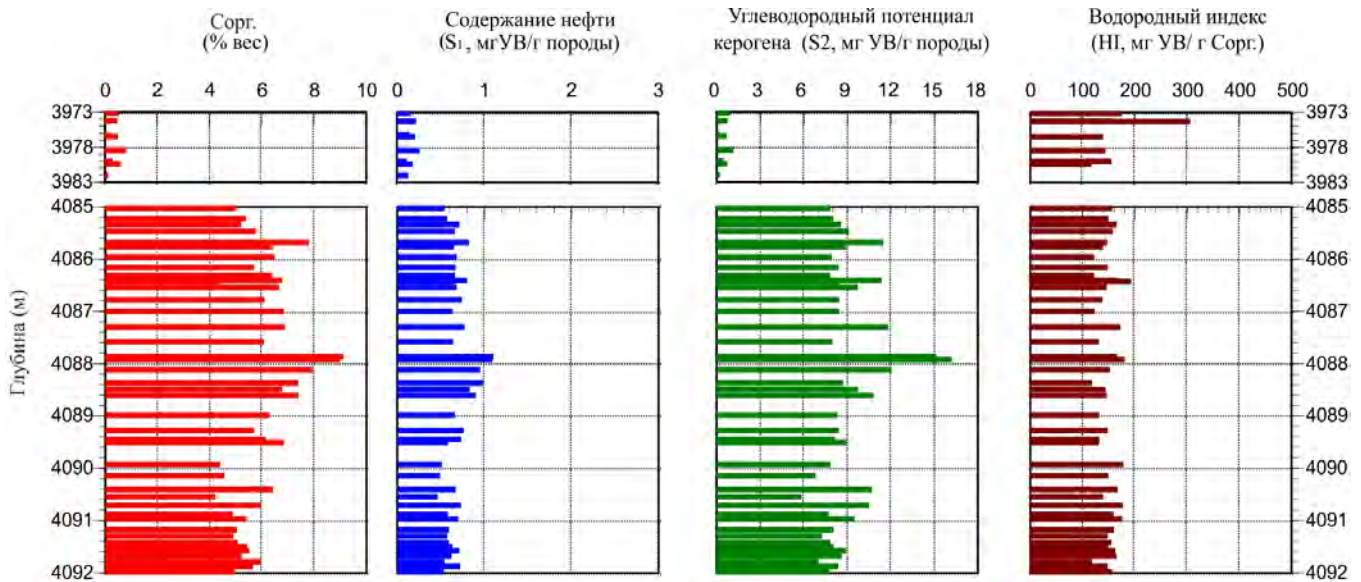


Рисунок 3.47. Нефтегенерационные свойства баженовской свиты (скв. Пякяхинская-2011) [Лопатин, 2012]

Характерны также оптимальные катагенетические условия для реализации нефтегенерационного потенциала ОВ – $T_{max}=451-453$ °С (градация катагенеза, MK_3^1), когда в верхнеюрско-неокомскую генерационно-аккумуляционную систему Пякяхинского поднятия интенсивно поступали легкие по плотности нефти и газоконденсат, и в дальнейшем формировались углеводородные залежи. Важно отметить, что активное развитие генерационно-аккумуляционных процессов развивается на новейшем этапе геологической истории, включая четвертичную систему, что важно для сохранности месторождений [Лопатин, 2012].

Нижнехетская свита (K_{1nch}). На востоке Большехетской впадины содержание $S_{орг}$ в песчаниках 0,13-0,37%, в алевролитах – 0,3-0,98%, в аргиллитах среднее содержание $S_{орг}$ изменяется от 0,38 до 1,24%. В пределах исследуемой территории содержание $S_{орг}$ в глинистых породах составляет 0,16-7,63%, среднее значение – 0,99%.

Суходудинская (K_{1sd}) свита. В восточных районах впадины содержание $S_{орг}$ в глинисто-алевритовых породах суходудинской свиты изменяется от 0,1 в серых алевролитах до 11,45% в породах, содержащих углефицированный растительный детрит и углистые включения; в среднем без учета проб с концентрированным углистым веществом, содержание $S_{орг}$ составляет 1,6% [Конторович, 2006]. В западных районах распространения суходудинской

свиты керн изучен в скважине Северо-Хальмерпаютинская-2051, где из интервала 2955-3816 м отобрана представительная коллекция (213 образцов). Содержания Сорг достаточно низкие, средние значения составляют 1,6%, за исключением образцов с глубины 3578,01 м (Рис. 3.48), [Лопатин, 2012].

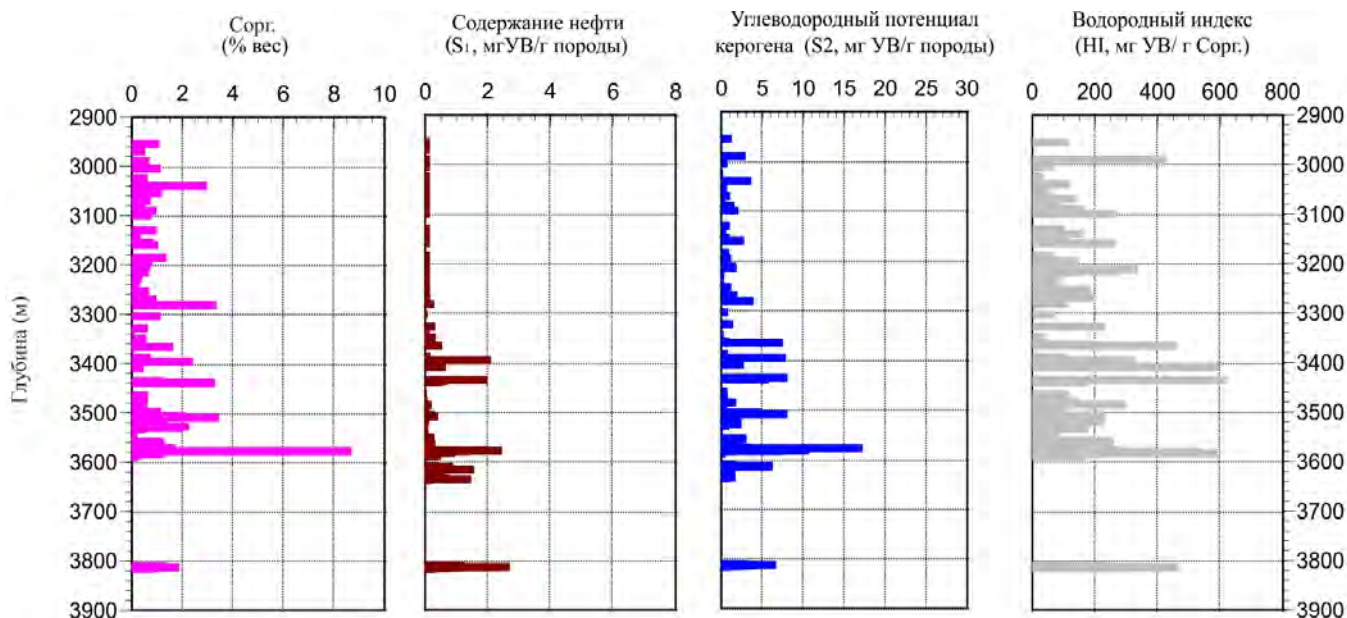


Рисунок 3.48. Нефтегенерационные свойства суходудинской свиты (скв. Северо-Хальмерпаютинская-2011) [Лопатин, 2012]

3.6.3. Катагенез органического вещества

При оценке степени катагенеза ОВ юрско-меловых отложений изучаемой территории использовались данные измерений отражательной способности витринита, результаты пиролиза ОВ на приборе Rock-Eval, данные об элементном составе керогена, показатели зрелости по УВ-биомаркерам с применением шкал катагенеза по А.Э. Конторовичу и углемарочной ГОСТ [Фомин, 2005]. Результаты, полученные разными методами, достаточно хорошо сопоставляются между собой. Отмечается нарастание степени катагенетической преобразованности органического вещества пород с глубиной [Конторович, 2006].

Для юрско-меловых отложений рассматриваемой территории получено достаточно хорошее сопоставление показателя термической зрелости пиролиза ОВ – Tmax и отражательной способности витринита, что позволяет определить граничные значения стадий катагенеза ОВ по Tmax (Табл. 3.5) и получить информацию о катагенетической зональности ОВ для отдельных площадей и скважин [Конторович, 2006], Табл. 3.6. Привлечение данных по Тюменской сверхглубокой скважине [Филипцов Ю.А. и др., 2000] позволило определить зональность катагенеза ОВ до глубоких горизонтов нижней юры в погруженных участках.

Соответствие границ стадий катагенеза ОВ по отражательной способности витринита ($R^0, \%$) и T_{max} ($^{\circ}\text{C}$) по результатам пиролиза на приборе Rock-Eval (на начало градации)

[Конторович, 2006]

Стадии катагенеза ОВ*	$R^0, \%$	$T_{max}, ^{\circ}\text{C}$	Данные Французского института нефти по керогену II-III типа	
			$R^0, \%$	$T_{max}, ^{\circ}\text{C}$
МК ₁ ¹ (Д)	0,5	427		
МК ₁ ² (Г)	0,65	437	0,65	435
МК ₂ (Ж)	0,85	447		
МК ₃ ¹ (К)	1,15	460	1,3	470
МК ₃ ² (ОС)	1,50	477		
АК ₁ (Т)	2,0	508		
АК ₂ (ПА)	2,5	540		

* В таблицах градации катагенеза указаны по шкале А.Э. Конторовича (1974), в скобках – градации по углемарочной шкале согласно ГОСТу

Современная глубина залегания пород (ОВ которых находится на одних и тех же стадиях катагенетической преобразованности) на различных площадях разная. Данные по юрско-меловым отложениям Енисей-Хатангского регионального прогиба и северо-восточной части Западно-Сибирской плиты показывают, что конфигурация и углы наклона кривых возрастания преобразованности органического вещества с глубиной в скважинах, пробуренных на разных структурах, одинаковы (Рис. 3.49). Это свидетельствует о том, что палеотемпературный градиент (во время максимального прогрева отложений) на всех изученных площадях был близким.

Меньшие глубины современного положения зон катагенеза ОВ в пределах поднятий объясняются раннеогеновым воздыманием. На неотектоническом этапе развития на всей изучаемой территории продолжалось унаследованное от предыдущих этапов формирование структурного плана с ростом поднятий и относительным прогибанием впадин.

Как видно из рисунка, данные по скважинам, пробуренным в пределах поднятий, хорошо ложатся на график. Если посредством приведения к максимальной палеоглубине нанести все имеющиеся данные по всем скважинам изучаемой территории, то они все будут ложиться в пределах графика. Это доказывает, что на всей рассматриваемой территории был близкий геотермический градиент [Конторович, 2006].

Зональность катагенеза ОБ по скважинам, [Конторович, 2006]

Площадь, скважина	Глубины градаций катагенеза ОБ						
	МК ₁ ¹ (Д)	МК ₁ ² (Г)	МК ₂ (Ж)	МК ₃ ¹ (К)	МК ₃ ² (ОС)	АК ₁ (Т)	АК ₂ (ПА)
Балахнинские 1-3	2250	3070	3640	4100			
Береговые 1,2	2170	2990	3560	4020	4440	4920	5290
Вадинская 1	2920	3740	4310	4770	5190	5670	6040
Ванкорские 4,5, 9,10	2520	3340	3910	4370	4790		
Волочанские 1,2	1030	1850	2420	2880			
Восточно-Кубалахская 357	2500	3320	3890	4350	4770		
Горчинские 1,2	1970	2790	3360	3820	4240		
Дерябинские 2-7, 9,14,15, В-Кубинская 2	2190	3010	3580	4040	4460		
Джангодская 2, Рассохинская 1	2000	2820	3390	3850	4270		
Долганская площадь, Майская 1, Хабейская 1	1950	2670	3240	3700	4120	4600	4970
Западно-Кубалахская 359	2750	3570	4140	4600	5020		
Зимние 1,5	1650	2470	3040				
Казанцевские 4-6	2050	2870	3440	3900	4320	4800	
Кубалахская 1	2570	3390	3960				
Логатская 361	2400	3220					
Лодочная 11	2390	3210	3780	4240	4660	5140	
Мангазейская 6	1700	2520	3090	3550	3970	4450	
Массоновская 363	2780	3600	4170	4630	5050	5530	5900
Медвежья 316, Мессояхская 1	2100	2920	3490	3950	4370	4850	
Нанадянская 310	2050	2870	3440	3900	4320	4800	
Нижнехетские 1,2	1500						
Новая 2	1530	2350	2920	3380			
Озерные 4,8,10	2175	2995	3565	4025	4445	4925	5295
Пайяхские 1-3	2250	3070	3640	4100	4520	5000	5370
Паютская 1	1970	2790	3360	3820	4240	4720	
Пеляткинские 4,15	2150	2970	3540	4000	4420	4900	
Русско-Реченская 706	2650	3470	4040	4500	4920	5400	
Семеновские 1,2	1650	2470					
Соленинские 16,21,23-25	2200	3020	3590	4050			
Средне-Яровские 2-4, Аномальная 51	2130	2950	3520	3980	4400	4880	
Сузунские 3,4,10,20,21,23, Токачинские 1,3,30	2500	3320	3890	4350	4770		
Суходудинские 1-3	1800	2620	3190	3650	4070	4550	4920
Тагульские 7,8,10,12	2650	3470	4040	4500	4920	5400	
Тайкинские 1,2,4	2330	3150	3720	4180	4600		
Танамские 1,2	1950	2770	3340	3800	4220		
Тундровая 1	1900	2720	3290	3750	4150		
Турковские 1-3	2120	2940	3510	3970	4390	4870	
Тюменская сверхглубокая	2800	3620	4190	4650	5070	5550	5920
Ушаковские 1-5,10-12	2110	2930	3500	3960	4380	4860	
Южно-Носковская 318	2130	2950	3520	3980	4400	4880	5250
Яровская 2	2060	2880	3450	3910	4430	4810	

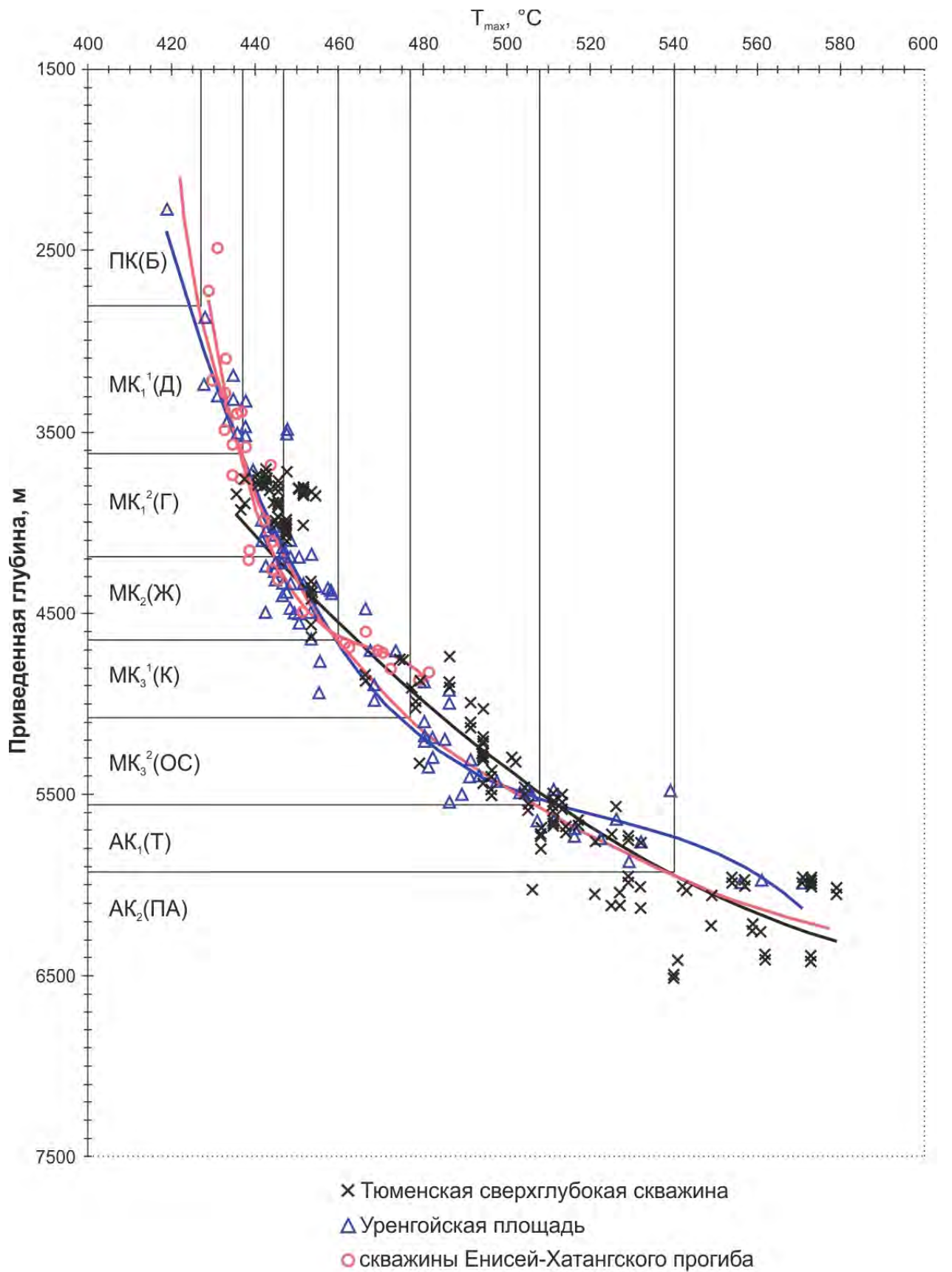


Рисунок 3.49. Эталонная кривая зависимости T_{\max} от глубины для мезозойских отложений Енисей-Хатангского прогиба и северо-восточной части Западно-Сибирской плиты [Филипцов Ю.А. и др., 2000]

3.6.4. Реконструкция истории нефтегазообразования и фазовый состав залежей УВ

Материалы по катагенетической преобразованности органического вещества пород позволяют уточнить данные о нефтегазоматеринских породах и дать прогноз фазового состава залежей УВ. Палеотектонический анализ территории совместно с реконструкцией изменения степени катагенеза ОВ пород выполнен в научно-исследовательских работах: [Филипцов, и др., 2000](#), [Болдушевская, 2001](#), [Конторович, 2006](#). В данных НИР выполнено построение палеотектонических профилей и геологических разрезов, проходящих через Сузунское и Лодочное месторождения, через скважины Туколандо-Вадинскую-320, Северо-Ванкорскую-1 с использованием данных по Медвежьей 316, а также по территории Енисей-Хатангского регионального прогиба. Палеопрофили построены на определенные моменты геологического времени: на конец ранней юры (конец джангодского, в [[Решение 6-го МСС, 2004](#)] – надояхского времени), на конец средней юры (конец малышевского времени), на начало мела (после перерыва), на начало позднего мела (конец долганского времени), на начало неогена (наибольшее погружение). С использованием палеотектонических профилей строились современные геологические разрезы. Мощности отложений оценены путем анализа данных по пробуренным скважинам и по сейсморазведочным работам.

На палеопрофили красными линиями нанесена зональность катагенеза ОВ, выявленная на основании изучения катагенетической зональности ОВ в скважинах. Положение главной зоны нефтеобразования (включая и зону начала и прогрессивного развития процессов нефтеобразования), предложенное ранее А.Э. Конторовичем для мезозойских отложений Западно-Сибирской плиты, включает градации катагенеза ОВ от середины стадии МК₁¹(Д) до конца стадии МК₂(Ж) [[Конторович, 2006](#)].

Рассмотрим историю осадконакопления и нефтегазообразования на территории восточной части Большехетской впадины в юрско-меловое время на примере палеопрофилей по широтной линии через Сузунский крупный вал [[Филипцов, и др., 2000](#), [Болдушевская, 2001](#), [Конторович, 2006](#)], [Рис. 3.50](#).

В ранней юре происходит устойчивое прогибание бассейна с накоплением осадков большей мощности в центральных частях с постепенным уменьшением мощности к бортам. В западной части изучаемой территории мощность нижнеюрских отложений составляет 2000 м и более.

В средней юре продолжается дальнейшее прогибание и расширение площади палеобассейна. На конец малышевского времени мощность отложений юры превышает 3000 м.

На начало мела (ранний берриас) верхнеюрские отложения равномерно по всей территории перекрывают подстилающие горизонты средней юры, их суммарная мощность может достигать 1000 м в погруженной части Сякутаяхинской малой котловины.

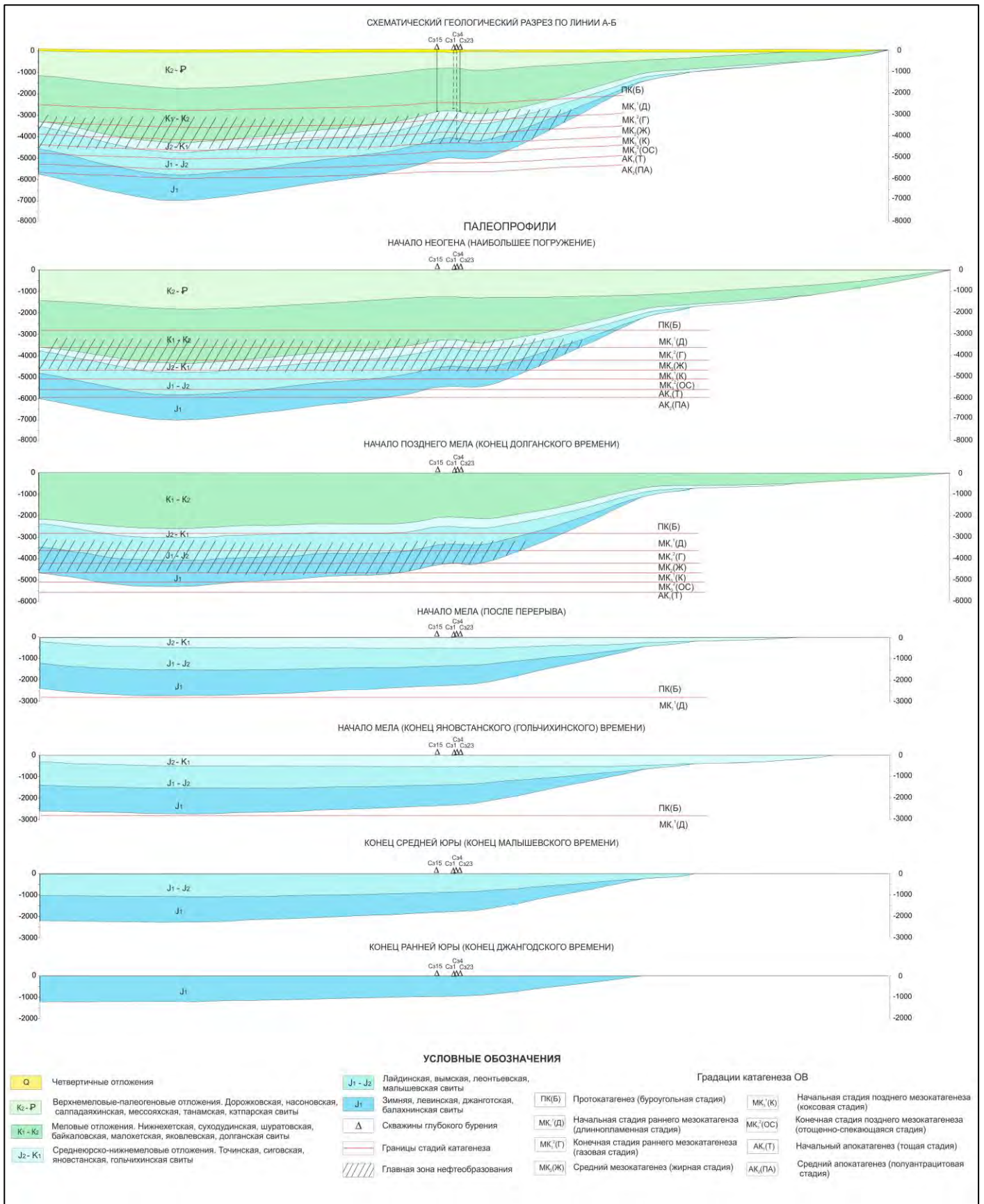


Рисунок 3.50. Схематический разрез, палеотектонические профили через восточную часть Большехетской впадины и положение главной зоны нефтеобразования [Конторович, 2006]

В течение раннего мела начинается формирование Маковско-Артютинского пояса моноклиналей, интенсивное прогибание происходит в пределах Большехетской впадины. На большей части территории ниже- и среднеюрские отложения проходят зону нефтеобразования. В зонах наибольших прогибов в эту зону входят нижние горизонты верхней юры. Нижняя юра почти полностью входит в зону газогенерации [Болдушевская, 2001].

В течение позднего мела-палеогена продолжается рост сформировавшихся ранее положительных структур и компенсированное осадконакопление во впадинах и котловинах. Мощность верхнемеловых-палеогеновых отложений в центральных районах Большехетской впадины достигает 1500 м (скв. Хальмерпаютинская-2099, Пякяхинская-2011).

На момент максимального погружения в (конец палеогена – начало неогена) ниже- и среднеюрские отложения в пределах ложа Большехетской впадины находятся в зоне генерации газа. Верхнеюрские и низы нижнемеловых отложений входят в зону нефтеобразования. Происходит миграция углеводородов из впадины в сторону обрамляющих валов и в положительные структуры, осложняющие ложе впадины.

В результате палеотектонического анализа совместно с реконструкцией истории формирования зональности катагенеза ОВ выяснилось, что ниже-среднеюрские отложения на значительной части изучаемой территории в полном объеме прошли главную зону нефтеобразования и в конце палеогена находились в зоне генерации глубинного газа (на стадиях $МК_3^1(K)$ катагенеза ОВ и выше). Верхнеюрские и нижняя часть нижнемеловых отложений в пределах ложа Большехетской впадины в конце палеогена находились в главной зоне нефтеобразования, а в наиболее погруженных частях в значительной степени (а иногда и полностью) реализовали свой нефтегенерационный потенциал, но еще не вошли в более глубинную зону, где нефти становятся неустойчивыми и в полном объеме преобразуются в газоконденсатные смеси [Конторович, 2006].

Глины и аргиллиты нижнего неокома (готерив, валанжин и верхний берриас) по данным пиролиза пород не обладают достаточным нефтегенерационным потенциалом керогена и, как правило, в ходе геологической истории не достигают стадии катагенеза $МК_1$ - $МК_2$ ($МК_1^1$ - $МК_2^1$), необходимой для начала этапа активной реализации углеводородного потенциала [Лопатин, 2012].

Вывод: основным источником нефти в меловых отложениях Большехетской впадины и обрамления являются отложения яновстанской и баженовской свит. Отложения нижней – средней юры генерировали газ, газоконденсат (на склонах впадины – легкие нефти), которые мигрировали в вышележащие верхнеюрские и меловые отложения.

4. ПРОГНОЗ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ КЕЛЛОВЕЙ-ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БОЛЬШЕХЕТСКОЙ ВПАДИНЫ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Прогноз перспектив нефтегазоносности выполнен на основе комплексного анализа геологической модели келловей-верхнеюрских отложений Большехетской впадины, подробно рассмотренной в предыдущих главах настоящей работы.

Характеристика верхнеюрского нефтегазоносного комплекса приведена в подглаве 1.4. Комплекс выделяется в объеме сиговского и абалакского (васюганского) резервуаров, перекрытых флюидоупорами яновстанской и баженовской свит (флюидоупор яновстанской свиты в пределах исследуемой территории рассматривается совместно с нижележащей глинистой верхнесиговской подсвитой). Перспективы абалакского резервуара не изучены и поэтому не ясны, отложения гольчихинской свиты, распространенной на севере, представлены глинистыми породами. Таким образом, приоритетным объектом для поисков залежей углеводородов являются песчано-алевролитовые пласты СГ₅ - СГ₇ нижнесиговской подсвиты (сиговский резервуар).

Верхнеюрский НГК на территории Большехетской впадины бурением изучен слабо: количество скважин на территории Большехетской впадины и обрамления, вскрывших малышевскую свиту, и, соответственно, полный разрез келловей-верхнеюрских отложений, не превышает первые десятки. В 2011 году в скважине Тагульская 15 из интервала пластов СГ₅ – СГ₇ получен фонтан газоконденсата и, таким образом, доказана промышленная нефтегазоносность верхнеюрского НГК, остальная территория Большехетской впадины и ее бортов для рассматриваемого комплекса является областью поисковых работ.

На Сузунской, Горчинской и Русско-Реченской площадях получены прямые доказательства промышленной нефтегазоносности пластов СГ₅ - СГ₇: в процессе бурения при проходке рассматриваемого интервала в скважинах Сузунская-2, Горчинские-1, 3, Русско-Реченская-741 наблюдалось активное газопроявление, вплоть до возникновения осложнений (скв. Суз-2, Грч-1, 3).

Теоретические основы поисков и разведки нефти и газа освещены в работах отечественных ученых А.А. Бакирова, Э.А. Бакирова Г.А. Габриэлянца, А.А. Карцева, В.Ю. Керимова, В.С. Мелик-Пашаева, З.А. Табасаранского и др. [[Бакиров и др., 1982, 1990, 2012](#)].

При прогнозировании перспектив нефтегазоносности необходимо рассматривать весь цикл процессов, связанных с накоплением ОВ, генерацией УВ; миграцией и аккумуляцией УВ, консервацией скоплений УВ, перераспределением УВ, включающий шесть стадий: 1) накопления ОВ; 2) генерации УВ; 3) миграции УВ; 4) аккумуляции УВ; 5) консервации скоплений УВ; 6) разрушения или перераспределения УВ. Углеводороды, возникая в результате

преобразования захороняемого в осадке ОВ и накапливаясь вначале в диффузно рассеянном состоянии (стадия 1), по мере погружения осадка с наступлением определенной совокупности геологических, геохимических и геофизических условий и под действием комплекса внутренних и внешних источников энергии мигрируют вначале из нефтегазопродуцирующих толщ в породы, обладающие коллекторскими свойствами, а затем латерально и вертикально по пористым пластам и трещинам (стадии 2, 3). Далее при наличии на пути миграции благоприятных ловушек при действии уже иной совокупности внутренних и внешних источников энергии УВ образуют залежи, месторождения залежей и зоны нефтегазонакопления и консервируются (стадии 4, 5) [Бакиров и др. 2012].

Большехетская впадина представляет собой гигантский очаг нефтегазообразования, сосредоточенный главным образом в отложениях юры. Углеводороды, сгенерированные в нижне- и среднеюрском комплексах, мигрируют в ловушки, сосредоточенные в вышележащих отложениях, либо формируют залежи непосредственно в нефтегазоматеринских толщах. Как было показано в предыдущей главе, на территории исследований происходили процессы генерации, миграции, аккумуляции, консервации УВ, благоприятные для формирования залежей в пластах СГ₅ - СГ₇ нижнесиговской подсветы позднеюрского возраста.

В практике современных геологоразведочных работ при выполнении прогноза и оценки перспектив нефтегазоносности крупных территорий проводится анализ бассейна и зон нефтегазонакопления на основе вероятностных карт (карт риска).

В процессе построения вероятностных карт оцениваются вероятность существования и качество основных характеристик нефтегазоносного комплекса:

- Коллектор;
- Флюидоупор;
- Ловушка, сформировавшаяся до начала процессов миграции;
- Нефтегазоматеринские отложения и процессы миграции УВ в ловушки.

По степени вероятности данным элементам присваивается красный, желтый и зеленый цвета, которые соответствуют низкой, средней и высокой степени вероятности.

Далее карты вероятностей по каждому из элементов суммируются, результатом является суммарная вероятностная карта. Совмещение карт выполняется по следующему принципу: зеленый элемент, присутствующий на всех суммируемых картах, на результирующей карте остается зеленым; зеленые и желтые элементы на разных картах при суммировании становятся желтыми; присутствие красного элемента при суммировании с любыми другими элементами на суммарной карте дает красный цвет.

Выполним прогноз нефтегазоносности для сиговского резервуара верхнеюрского НГК Большехетской впадины с использованием вероятностных карт наличия коллектора,

флюидоупора и наличия нефтегазоматеринских отложений, путей миграции углеводородов в ловушки.

Вероятностная карта наличия коллекторов в сиговском резервуаре построена на основе палеогеографической карты на время формирования верхневасюганского подгоризонта (Рис. 3.41). Фациальным обстановкам вдольбереговых баров и барьерных островов, верхней и нижней зонам пляжа была присвоена высокая вероятность наличия коллектора. Обстановка мелководно-морского шельфа была отнесена к средней, а открытого шельфа – к низкой вероятности наличия коллектора, Рис. 4.1. Качество коллекторов, распространенных в пределах фациальных зон, оценивалось на основе анализа петрофизических свойств керн, интерпретации ГИС и результатов испытаний.

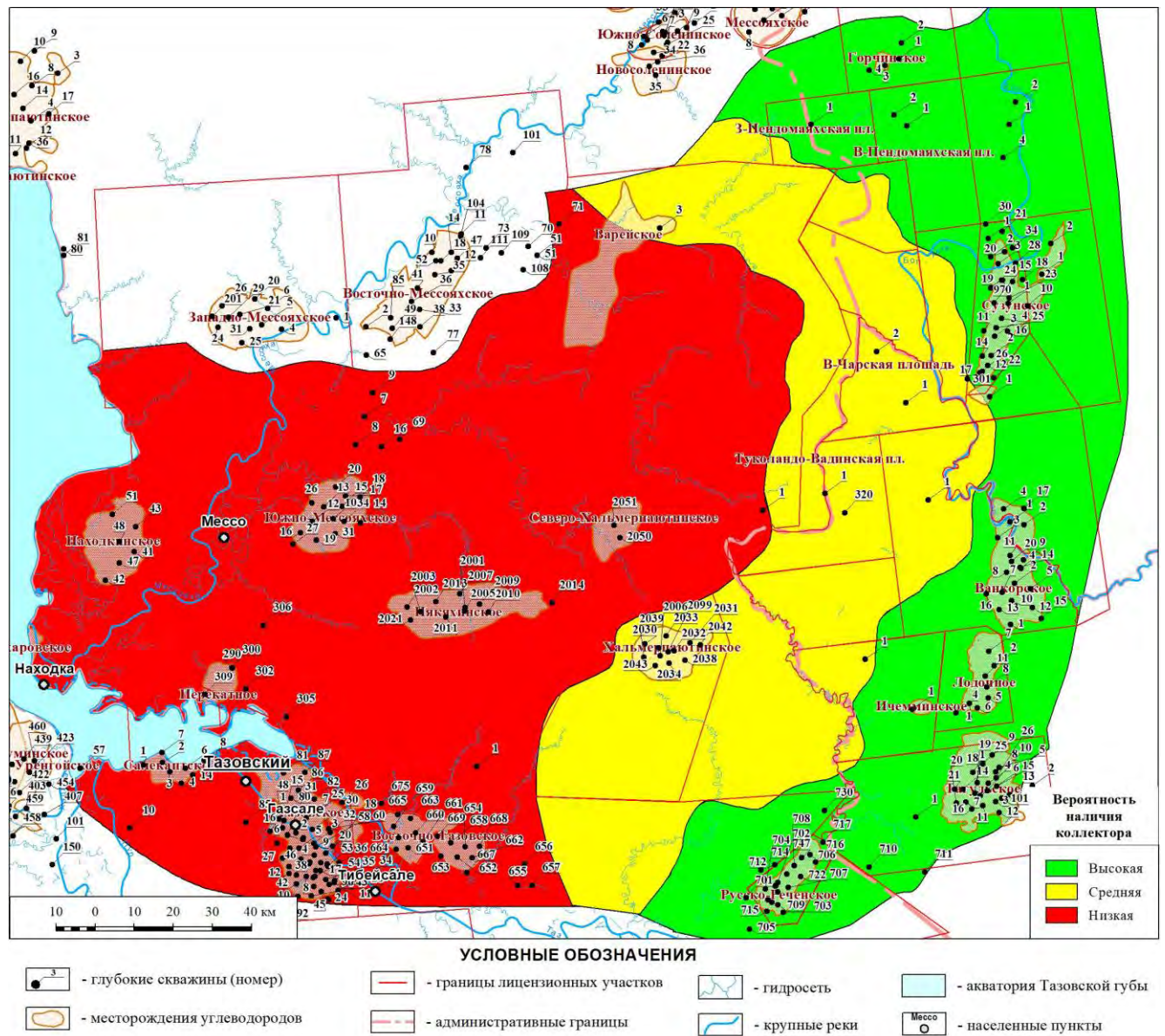


Рисунок 4.1. Вероятностная карта наличия и качества коллекторов сиговского резервуара (составил Найденев Л.Ф.)

Флюидоупором сиговского резервуара (пласты СГ₅ - СГ₇) являются глинистые породы георгиевского и баженовского горизонтов, представленные в восточных районах

Большехетской впадины верхнесиговской подсвитой и январьстанской свитой, в центральных районах – верхней подсвитой абалакской свиты и баженовской свитой, в северных – низами верхней половины гольчихинской свиты. Вероятностная карта наличия и качества покрывки сиговского резервуара (Рис. 4.2) построена с использованием палеогеографической карты на время формирования георгиевского горизонта, Рис. 3.42. Отметим, что отложения области мелководно-морского шельфа, распространенные на востоке территории, отнесены к зоне высокой вероятности наличия флюидоупора, т.к. маломощные верхнесиговские пласты СГ₁ – СГ₂ непроницаемы (Рис.2.12) и, соответственно, являются компонентами флюидоупора.

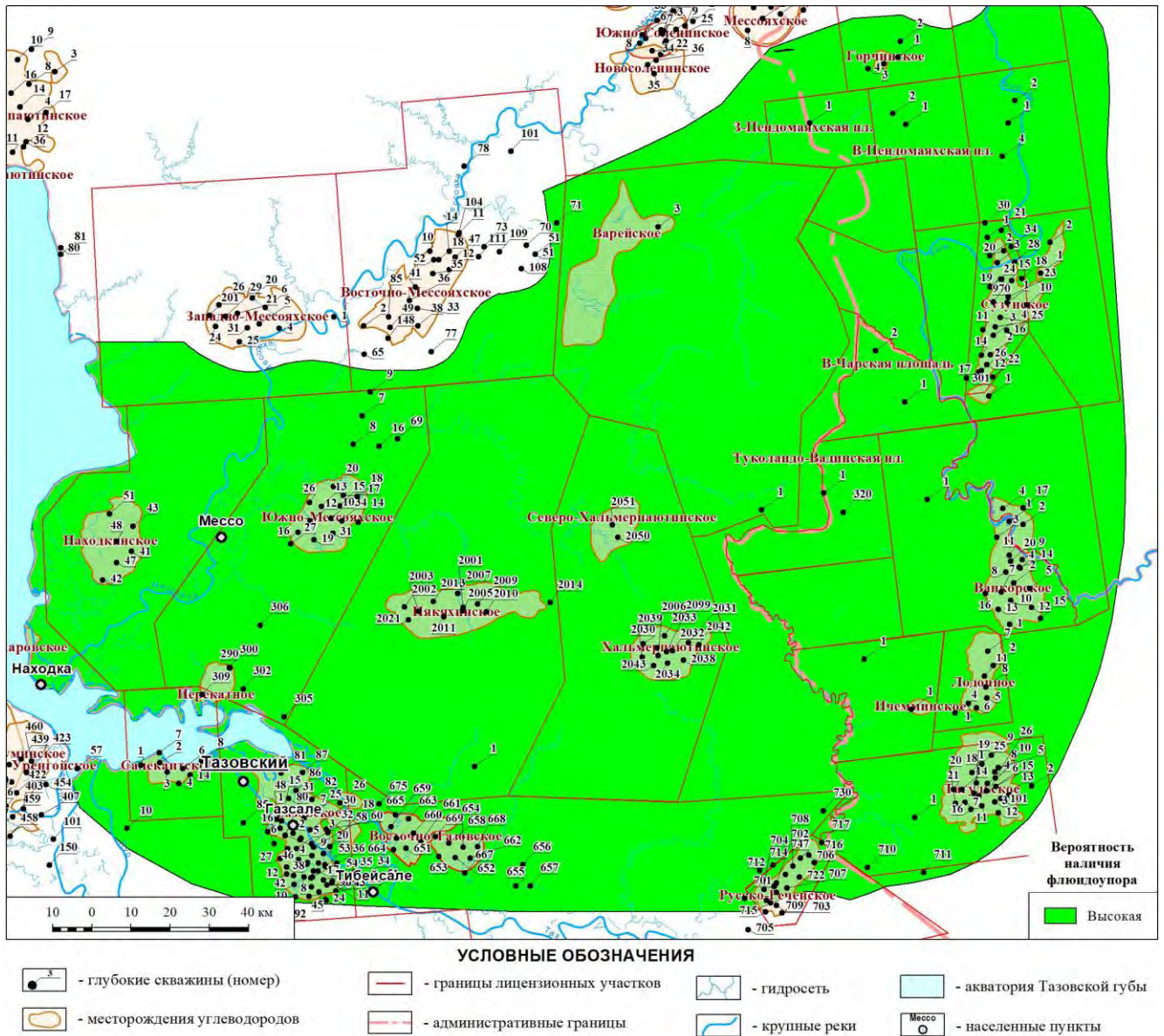


Рисунок 4.2. Вероятностная карта наличия и качества флюидоупора сиговского резервуара (составил Найденов Л.Ф.)

Анализ нефтегазогенерационного потенциала юрских отложений изложен в главе 3.6. Учитывая, что Большехетская впадина представляет собой гигантский очаг нефтегазообразования, сосредоточенный главным образом в отложениях юры, вся

рассматриваемая территория обладает высоким нефтегазогенерационным потенциалом (Рис. 4.3). Для сиговского резервуара нефтегазоматеринскими породами являются нижне-среднеюрские отложения, которые генерировали газ, газоконденсат и легкие нефти, см. выше.

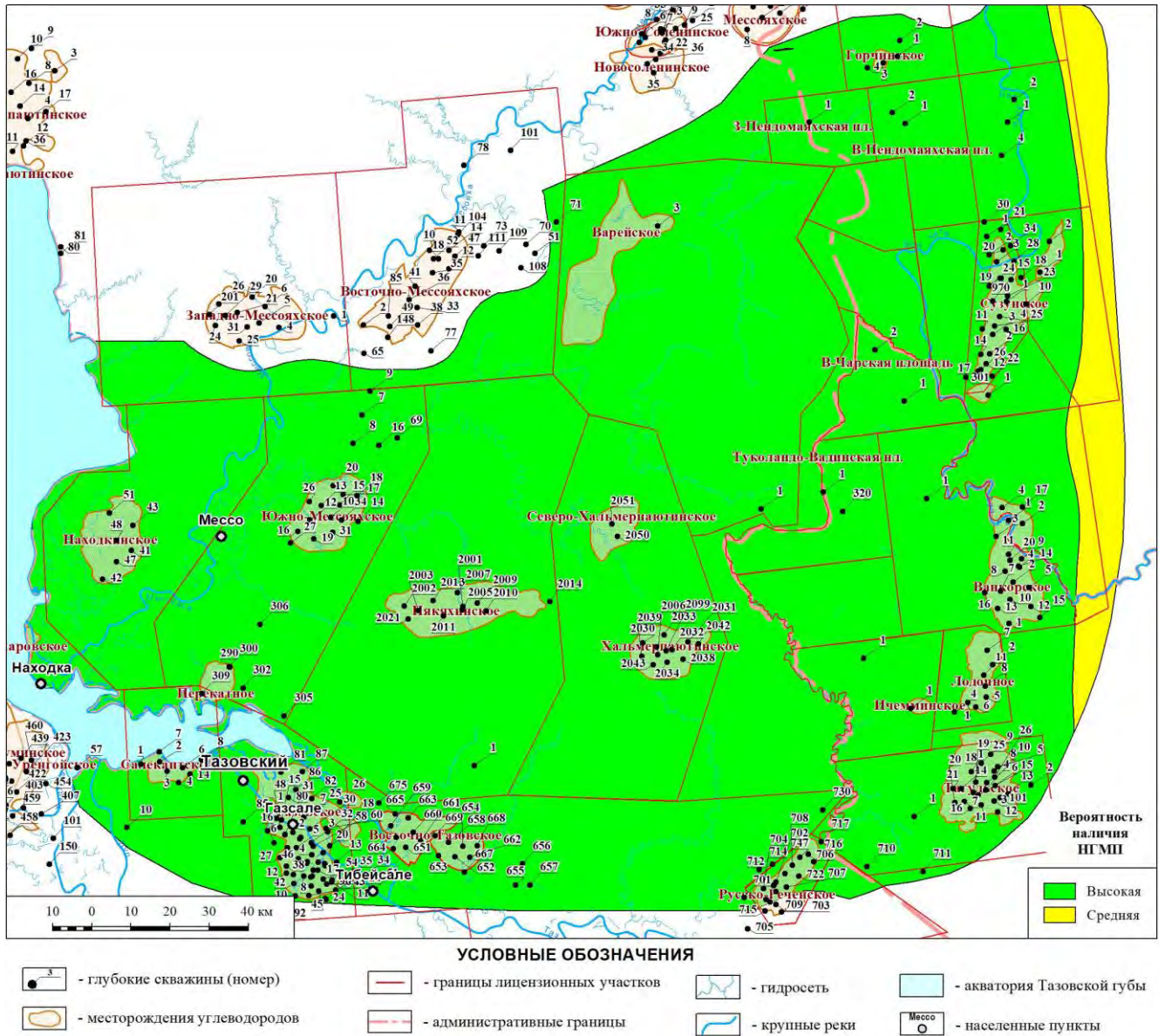


Рисунок 4.3. Вероятностная карта наличия нефтематеринских отложений для сиговского резервуара (составил Найденов Л.Ф.)

Вопрос миграции углеводородов в ловушки, как структурного, так и неантиклинального типа, в пределах рассматриваемой территории изучен слабо. Наиболее вероятно, что миграция в центральных районах впадины была преимущественно вертикального типа, а в прибортовых частях существенную роль играла латеральная составляющая.

Крайний восток территории отнесен к средней степени вероятности, поскольку в рассматриваемой области увеличивается градиент склона Маковско-Артютинского пояса моноклиналей (Рис. 2.8, 2.9), и миграция углеводородов происходила в восточном направлении,

где в разрезе градиентного склона Большехетской впадины ловушки углеводородов, по всей видимости, отсутствуют.

В результате сложения вероятностных карт наличия коллектора, флюидоупора и нефтегазоматеринских отложений получена суммарная вероятностная карта перспектив нефтегазоносности сиговского резервуара (Рис. 4.4)

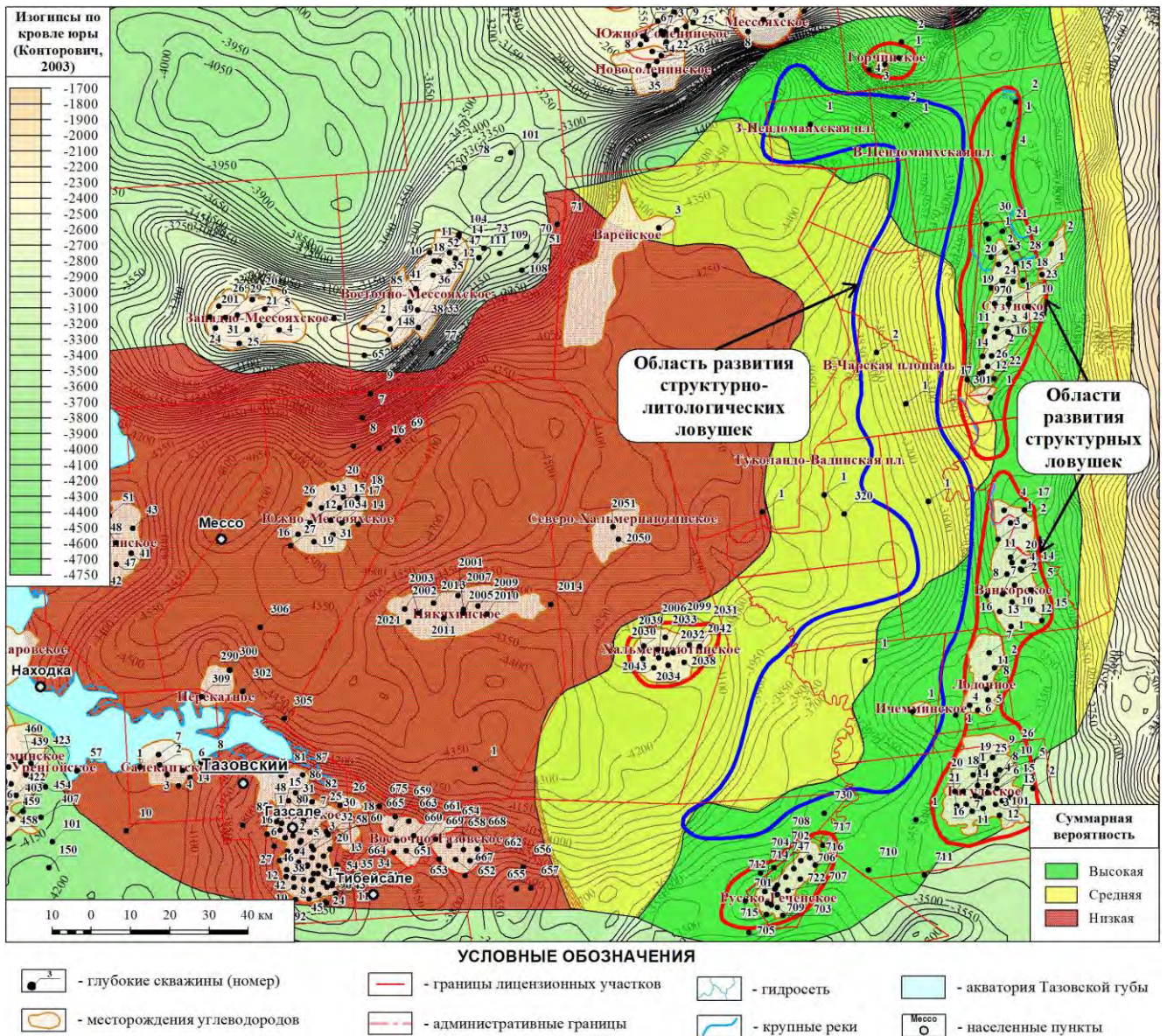


Рисунок 4.4. Суммарная вероятностная карта перспектив нефтегазоносности сиговского резервуара (составил Найденов Л.Ф.)

Анализ суммарной вероятностной карты свидетельствует, что максимальными перспективами обладают районы Сузунского крупного вала, Русско-Реченской брахиантиклинали, Горчинского поднятия, Восточно- и Западно-Пендомайской площадей.

Средние перспективы обнаружения залежей углеводородов в нижнесиговских отложениях приурочены к территории, расположенной западнее высокоперспективной зоны, до меридиана Хальмерпаютинской и Туколандо-Вадинской площадей включительно. Необходимо отметить, что в пределах рассматриваемой области не исключены участки, обладающие

достаточно высокими перспективами. Так, например, по мнению автора, достаточно высока вероятность обнаружения залежей УВ на Восточно-Чарской площади, где по материалам сейсморазведочных работ выделяются линзовидные ловушки в песчано-алевролитовых нижнесиговских пластах.

Территория с низкими перспективами развита к западу от Хальмерпаютинской площади (Рис. 4.4). Она связана с отсутствием песчано-алевролитовых коллекторов в верхнеюрских отложениях, развитием глинистых пород абалакской свиты (Рис. 3.41).

Результаты бурения глубоких скважин, вскрывших пласты СГ₅ - СГ₇ нижнесиговской подсвиты, подтвердили высокие перспективы нефтегазоносности верхнеюрского НГК (см. выше). Поиск и разведку залежей углеводородов в пластах СГ₅ - СГ₇ на территории Большехетской впадины и обрамления целесообразно развивать по двум направлениям [Найденов и др. 2010]:

1. Разведка открытых залежей и высокоперспективных ловушек в пределах антиклинальных структур (промышленная газоносность пластов СГ₅ - СГ₇ доказана на Тагульском месторождении и подтверждена на Сузунской, Горчинской и Русско-Реченской площадях);
2. Поиск залежей структурно-литологического типа в бортовых частях впадины.

Большинство крупных положительных структур Большехетской впадины и обрамления, к которым приурочены месторождения УВ, изучены сейсморазведочными работами МОГТ-3D и глубоким бурением (практически на всех месторождениях пробурено от одной до трех скважин, вскрывших малышевскую свиту среднеюрского возраста). Соответственно, размещение разведочного бурения на газоконденсатные залежи в пластах СГ₅ - СГ₇ в пределах антиклинальных структур базируется на геолого-геофизических моделях и прогнозе нефтегазоносности сиговского резервуара.

Как было показано в пункте 3.3.2, квазисинхронные линзовидные тела песчано-алевролитовых пластов СГ₅ - СГ₇, к которым приурочены данные отражения, формируют структурно-литологические ловушки верхнеюрского НГК в пределах Большехетской впадины (Рис. 3.37).

Композитный сейсмогеологический разрез, иллюстрирующий строение как структурно-литологических, так и антиклинальных ловушек на территории Сузунского крупного вала и северных районов Большехетской впадины (Западно-Пендомаяхская площадь) [Найденов и др., 2011] приведен на Рис. 4.5. На рисунке видно закономерное увеличение разреза в погруженных частях впадины за счет появления новых тел ниже пласта СГ₅, которые образуют на склонах поднятий ловушки неструктурного типа.

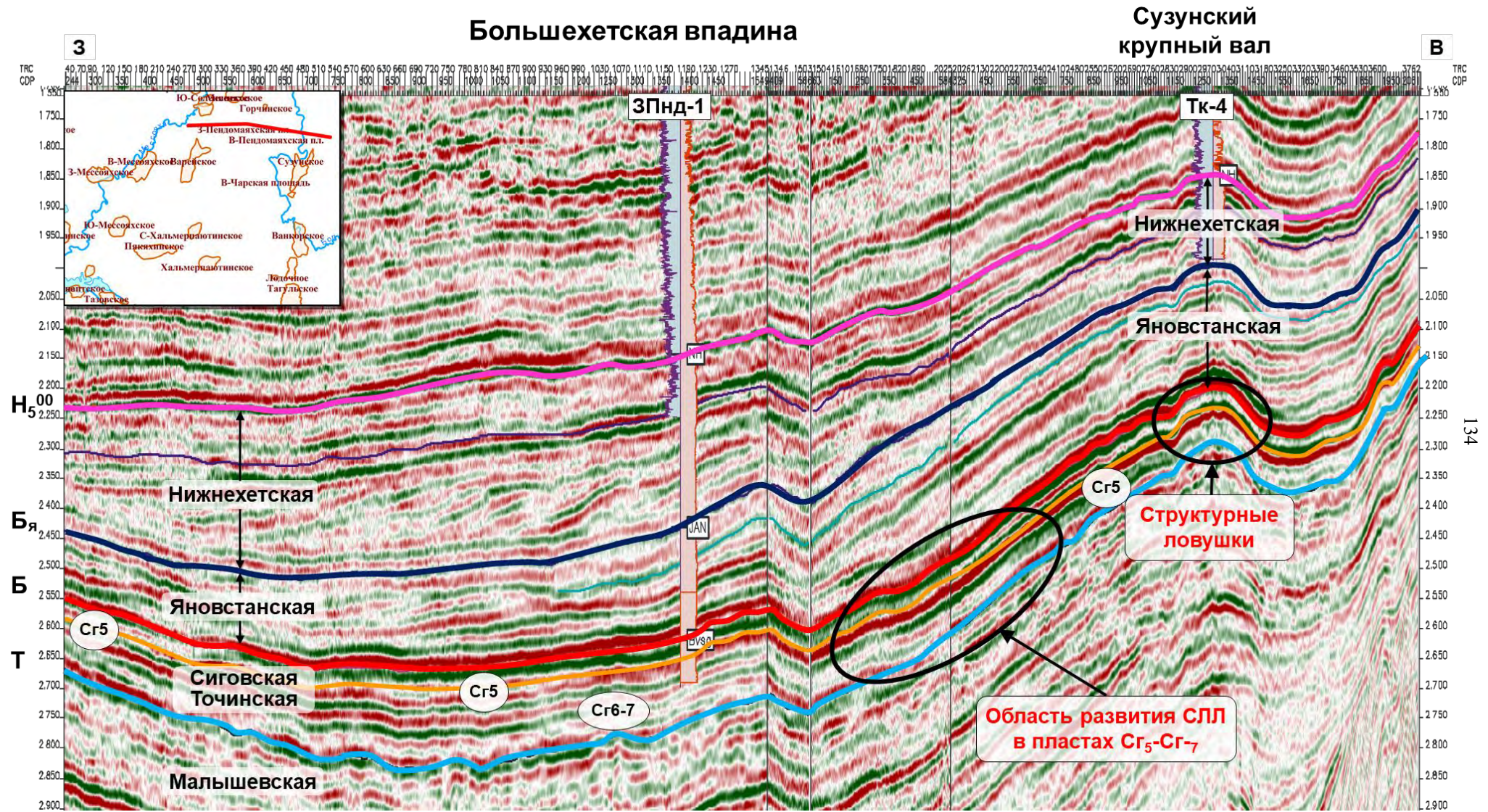


Рисунок 4.5. Композитный сейсмогеологический разрез через Сузунский крупный вал и северные районы Большехетской впадины (составил Найденов Л.Ф.)

На Сузунском вале образ сейсмической записи упорядоченный (Рис. 4.5), хотя также не исключено линзование пластов в пределах продуктивного сиговского интервала.

Весьма перспективным направлением является поиск структурно-литологических ловушек на склонах Малохетского и Соленинского валов, обрамляющих Большехетскую впадину с севера, а также в пределах поднятий, осложняющих ложе Большехетской впадины [Найденов, Каримова, 2014, Шиманский, 2019]. Пример выклинивающихся сейсмогеологических тел в интервале сиговской свиты на южном склоне Малохетского вала и в пределах Нядайского поднятия показан на Рис. 4.6.

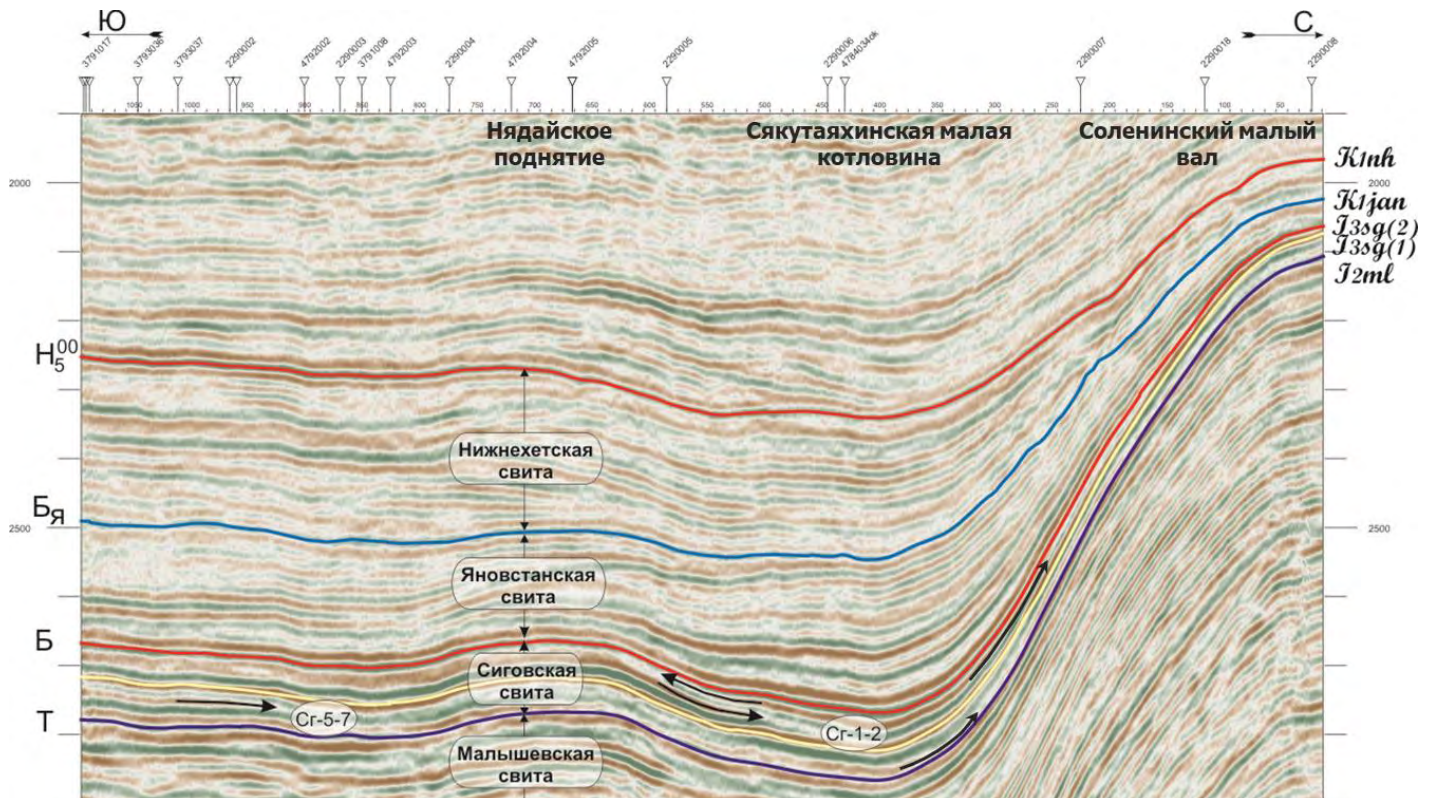


Рисунок 4.6. Сейсмогеологический разрез юрско-мелового интервала по профилю 2290010. Южный склон Малохетского вала [Найденов, Каримова, 2014]

Ограничивающим фактором для поисков углеводородов в пределах антиклинальных структур, осложняющих погруженные области Большехетской впадины, будут являться большие глубины, превышающие 4500 м.

Подводя итог выполненного прогноза нефтегазоносности келловей-верхнеюрских отложений Большехетской впадины, необходимо подчеркнуть значимость выделения на суммарной вероятностной карте двух зон – высокоперспективной и среднеперспективной, в пределах которых распространены как антиклинальные, так и неструктурные ловушки. С целью поиска ловушек углеводородов в сиговских отложениях на территории выделенных зон предлагается проведение геологоразведочных работ.

Учитывая, что крупные антиклинальные объекты в пределах Большехетской впадины хорошо изучены сейсморазведкой и бурением, к ним приурочены месторождения нефти и газа, содержащие, в том числе, залежи в верхней юре, здесь в первую очередь необходимо выполнить научно-исследовательские работы по анализу и детализации геологических моделей верхнеюрских отложений. Представляется целесообразным уточнить строение пластов СГ₅ - СГ₇ с использованием динамического анализа, сейсмоинверсионных преобразований сейсморазведочных 3D данных. Данные работы должны выполняться в комплексе с детальными литолого-фациальными исследованиями кернового материала.

На остальной территории высоко- и среднеперспективной зон, приуроченных к ложу и склонам Большехетской впадины, рекомендуется выполнить интерпретацию сейсморазведочных материалов, направленную на поиск структурно-литологических объектов. Учитывая, что рассматриваемые области покрыты сейсморазведочными работами разной плотности и качества, в некоторых районах, возможно, потребуется провести дополнительные объемы сейсморазведочных работ 2D.

На основе детализированных геологических моделей пластов СГ₅ - СГ₇ – обосновать заложение и провести бурение глубоких скважин (проектный забой – малышевская свита). Бурение скважин и опробование пластов СГ₅ - СГ₇, по причине их низких коллекторских свойств, необходимо проводить максимально аккуратно, используя обоснованные расчеты давлений и современные методики испытания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований достигнута поставленная цель работы – построена детальная геологическая модель и выполнен прогноз нефтегазоносности келловей-верхнеюрских отложений Большехетской впадины.

Детальная геологическая модель исследуемой территории составлена на основе литолого-фациального анализа точинской, сиговской, яновстанской и баженовской свит с привлечением данных комплексных биостратиграфических исследований, корреляции разрезов скважин, сейсмических отражающих горизонтов.

В процессе корреляции разрезов скважин и сейсмических горизонтов сделаны предложения по уточнению фациального районирования келловей и верхней юры Большехетской впадины и прилегающих территорий, построена авторская схема структурно-фациального районирования. Для уточнения стратиграфии келловей-верхнеюрских отложений привлекались разрезы глубоких скважин, пробуренных после 2004 года, сейсмические съемки 2D и 3D 1980-2010 гг.

Выполнены палеогеографические исследования верхней юры и берриаса Большехетской впадины, построены палеогеографические карты ниже- и верхневасюганского подгоризонтов, георгиевского и баженовского горизонтов, на которых выделены морские условия осадконакопления: от прибрежно-морских до открытого шельфа.

Проведен анализ нефтегазогенерационного потенциала целевых келловей – верхнеюрских и вмещающих ниже-среднеюрских и нижнемеловых отложений по следующим критериям: фациально-генетический тип органического вещества; концентрации органического вещества; катагенез органического вещества. Выполнена реконструкция истории нефтегазообразования и фазовый состав залежей УВ в юре и раннем мелу. Основным источником нефти в меловых отложениях Большехетской впадины и обрамления являются отложения яновстанской и баженовской свит. Отложения нижней – средней юры генерировали газ, газоконденсат (на склонах впадины – легкие нефти), которые мигрировали в вышележащие верхнеюрские и меловые отложения.

Прогноз перспектив нефтегазоносности выполнен на основе комплексного анализа геологической модели келловей-верхнеюрских отложений Большехетской впадины. Построены вероятностные карты наличия коллектора, флюидоупора и нефтегазоматеринских отложений и результирующая суммарная вероятностная карта перспектив нефтегазоносности сиговского резервуара. Значимым моментом является локализация на суммарной вероятностной карте высокоперспективной и среднеперспективной зон, в пределах которых распространены как антиклинальные, так и неструктурные ловушки.

С целью поиска ловушек углеводородов в сиговских отложениях на территории выделенных зон предложено проведение научно-исследовательских и полевых геологоразведочных работ. Научно-исследовательские работы в пределах разведанных месторождений нефти и газа включают динамический анализ, сейсмоинверсионные преобразования сейсморазведочных 3D данных в комплексе с детальными литолого-фациальными исследованиями кернового материала. На остальной территории высоко- и среднеперспективной зон, приуроченных к ложу и склонам Большехетской впадины рекомендована интерпретация сейсморазведочных материалов, направленная на поиск структурно-литологических объектов (возможно проведение дополнительных объемов сейсморазведочных работ 2D).

На основе детализированных геологических моделей пластов СГ₅ - СГ₇ предлагается выполнить бурение глубоких скважин с проектным забоем – малышевская свита.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. Атлас литолого-палеогеографических карт СССР. Т. III. Триасовый, юрский и меловой периоды / Гл. ред.: А.П. Виноградов. М.: ВАГТ. – 1968.
2. Атлас литолого-палеогеографических карт СССР. Т. III. Триасовый, юрский и меловой периоды / Ред.: В.Н. Верещагин, А.Б. Ронов, Н.Н. Тазихин. М.: Недра. – 1975.
3. Атлас литолого-палеогеографических карт юрского и мелового периодов Западно-Сибирской равнины. / Ред. И.И. Нестеров. Тюмень: ЗапСибНИГНИ. – 1976.
4. Атлас моллюсков и фораминифер морских отложений верхней юры и неокома Западно-Сибирской нефтегазоносной области. Т. I: Стратиграфический очерк. Моллюски/ Н.П. Вячкилева, И. Г. Климова, А. С. Турбина и др. – М.: Недра, 1990. – 286 с.
5. Атлас моллюсков и фораминифер морских отложений верхней юры и неокома Западно-Сибирской нефтегазоносной области. Т. II: Фораминиферы/ С.П. Булынникова, В.К. Комиссаренко, Н. А. Белоусова и др. – М.: Недра, 1990. – 359 с.
6. Баженовский горизонт Западной Сибири: строение, корреляция и толщины / С.В. Рыжкова, Л.М. Бурштейн, С.В. Ершов, В.А. Казаненков, А.Э. Конторович, В.А. Конторович, А.Ю. Нехаев, Б.Л. Никитенко, М.А. Фомин, Б.Н. Шурыгин, А.Л. Бейзель, Е.В. Борисов, О.В. Золотова, Л.М. Калинина, Е.В. Пономарева // Геология и геофизика. – 2018. – т. 59. – № 7. – С. 1050–1074.
7. Байбародских Н.И. Расчленение юрских отложений бассейна реки Турухана и близлежащих районов // Уч. зап. НИИГА. – 1962. – Том 130. – С. 3-11.
8. Байбародских Н.И., Бро Е.Г., Гудкова С.А., Карцева Г.Н., Накаряков В.Д., Ронкина З.З., Сапир М.Х., Сороков Д.С. Расчленение юрских и меловых отложений в разрезах скважин, пробуренных в Усть-Енисейской синеклизе в 1962–1967гг. // Труды НИИГА. Региональная геология. – 1968. – Вып. 12. – С. 5-24.
9. Болдушевская Л.Н. Геохимические критерии прогноза нефтегазоносности мезозойских отложений Енисей-Хатангского регионального прогиба и северо-востока Западно-Сибирской плиты: дисс. ... канд. г.-м. наук: 25.00.09. – Красноярск, ОИГТМ СО РАН, 2001. – 206 с.
10. Болдушевская Л.Н., Филипцов Ю.А., Кринин В.А., Фомин А.Н. Перспективы нефтегазоносности юрско-меловых отложений Енисей-Хатангского регионального прогиба и северо-востока Западно-Сибирской плиты по геохимическим данным // Российская Арктика: геологическая история, минерагения, геоэкология. – СПб., ВНИИОкеангеология. – 2002. – С. 364–371.

11. Бочкарев В.С., Брехунцов А.М., Дещеня Н.П. и др. Основные проблемы стратиграфии мезозойских нефтегазоносных отложений Западной Сибири // Геология нефти и газа. – 2000. – № 1. – С. 179-206.
12. Бочкарев В.С. Геологическое строения палеозойского и триасового комплексов в Пуровском регионе и перспективы их нефтегазоносности // Геология и нефтегазоносность Надым-Пур-Тазовского междуречья. Тюмень – Тарко-Сале, 1995. – С. 179-206.
13. Брэдучан Ю.В., Гурари Ф.Г., Захаров В.А. и др. Баженовский горизонт Западной Сибири (стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтеносность). – Новосибирск: Наука, 1986. – 216 с.
14. Брэдучан Ю.В. Региональные стратиграфические подразделения мезозоя Западной Сибири // Основные проблемы геологии Западной Сибири. – Тюмень. 1985. – С. 11-21.
15. Брэдучан Ю.В., Зининберг П.Л., Ясович Г.С. Изменения и дополнения к корреляционной стратиграфической схеме юрских и меловых отложений Западно-Сибирской равнины // Тр. ЗапСибНИГНИ. – Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1976. – Вып. 110. – С. 23-26.
16. Булыникова А.А., Ясович Г.С. Верхний отдел. Юрская система // Стратиграфо-палеонтологическая основа детальной корреляции нефтегазоносных отложений Западно-Сибирской низменности. – Тюмень: ЗапСибНИГНИ. 1972. – С. 14-49.
17. Варламов А.И., Шиманский В.В., Танинская Н.В., Петрова Ю.Э., Раевская Е.Г. Состояние проблемы поисков и перспектив выявления неструктурных ловушек углеводородов в основных нефтегазоносных провинциях России // Геология нефти и газа. – 2019. – № 3. – С. 9-22.
18. Волков В.А. О глубинах баженовского и неокомского морей и механизме образования неокомских клиноформ. // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала ХМАО – Югры: мат-лы 17-й науч.-практ. конф. Т.1. Ханты-Мансийск: ИздатНаукСервис. – 2014. – С. 98-109.
19. Гарецкий Р.Г. Кластические дайки // Известия академии наук СССР. Серия геологическая. – 1956. № 3. – С. 81-103.
20. Геологическое строение и нефтегазоносность нижней - средней юры Западно-Сибирской провинции / Ф. Г. Гурари, В. П. Девятов, В. И. Демин и др. – Новосибирск: Наука, 2005. – 156 с.
21. Геология и геохимия нефти и газа / А. А. Бакиров, З.А. Табасаранский, М.В. Бордовская, А.К. Мальцева. Под ред. А.А. Бакирова и З.А. Табасаранского. – М., Недра, 1982. – с. 288.
22. Геология нефти и газа: [Учеб. пособие для нефт. спец. вузов / Э. А. Бакиров, В. И. Ермолкин, В. И. Ларин и др.]; Под ред. Э. А. Бакирова. - М. : Недра, 1980. - 248 с.

23. Девятов В.П., Никитенко Б.Л., Шурыгин Б.Н. Палеогеография Сибири в юрском периоде на этапах основных перестроек // Новости палеонтологии и стратиграфии. Вып. 16–17 (Приложение к журналу «Геология и геофизика»). – 2011. Т. 52. – С. 87–101.
24. Ежова А.В. Литология. – Томск: Изд-во ТПУ. 2009. – 336 с.
25. Ергулович Р.Н., Матусевич В.М., Найденов Л. Ф. Палеогидродинамические условия Сузунского нефтегазового месторождения в нижнемеловых отложениях на конец четвертичного периода // Изв. вузов. Нефть и газ. – 2011. - № 2. – С. 7-9.
26. Ергулович Р.Н., Матусевич В.М., Найденов Л. Ф. Перспективы применения гидрогеологических методов повышения нефтеотдачи на примере Сузунского нефтегазового месторождения // Изв. вузов. Нефть и газ. – 2011. – № 4. – С. 23-27.
27. Каплан М.Е., Меледина С.В., Шурыгин Б.Н. Келловейские моря Севера Сибири (условия осадконакопления и существования фауны) // – Новосибирск: Тр. ИГиГ СО АН СССР, Вып. 384, 1979. – 78 с.
28. Карцева Г.Н., Ронкина З.З., Колокольцева Е.П. Стратиграфия юрских и меловых отложений // Геология и нефтегазоносность Енисей-Хатангского прогиба. – Л., Недра, 1971. – С. 7-18.
29. Карцева Г.Н., Ронкина З.З., Шаровская Н.В. Сопоставление юрских и нижнемеловых отложений западной и восточной частей Енисей-Хатангского прогиба // Енисей-Хатангская нефтегазоносная область. Сборник статей. Л., НИИГА. 1974. С.33-37.
30. Кислухин В.И., Кукушкина Т.С. Районирование верхнеюрских осадочных образований по типам разрезов (заполярные районы Западной Сибири). Тезисы докладов IV научно-технической конференции. – Тюмень, ЗапСибНИГНИ. 1983. – С. 21-23.
31. Колпенская Н.Н., Шиманский В.В., Танинская Н.В., Найденов Л.Ф., Бакуев О.В., Низяева И.С. Прогноз зон коллекторов в верхнеюрских и нижнемеловых отложениях восточного и северного бортов Большехетской впадины. // Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала ХМАО – Югры: мат-лы 16-й науч.-практ. конф. Т.1. Ханты-Мансийск: ИздатНаукСервис. 2013. – С. 156-168.
32. Колпенская Н.Н., Низяева И.С., Танинская Н.В., Шиманский В.В., Бакуев О.В., Найденов Л.Ф. Обстановки осадконакопления продуктивных горизонтов верхнеюрских и нижнемеловых отложений восточного борта Большехетской впадины Западно-Сибирской плиты. – Геология нефти и газа. – 2014. – № 6. – С. 2-10.
33. Конторович А.Э., Конторович В.А., Рыжкова С.В., Шурыгин Б.Н., Вакуленко Л.Г., Гайдебурова Е.А., Данилова В.П., Казаненков В.А., Ким Н.С., Костырева Е.А., Москвин В.И., Ян П.А. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в юрском периоде // Геология и геофизика. – 2013. – т.54. – № 8. С. 972–1012.

34. Конторович А.Э., Ершов С.В., Казаненков В.А., Карогодин Ю.Н., Конторович В.А., Лебедева Н.К., Никитенко Б.Л., Попова Н.И., Шурыгин Б.Н. Палеогеография Западно-Сибирского осадочного бассейна в меловом периоде // Геология и геофизика. – 2014. – Т. 55, № 5-6. С. 745–776.
35. Крашенинников Г.Ф. Учение о фациях. – М: «Высшая школа», 1971. – 368 с.
36. Крашенинников Г.Ф., Волкова А.Н., Иванова Н.В. Учение о фациях с основами литологии. – М: Изд-во МГУ, 1988. – 214 с.
37. Ларичев А.И., Рязанова Т.А., Меленевский В.Н. и др. Геохимическая характеристика юрско-мелового разреза восточного борта Большехетской впадины // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2003. – № 11. – С. 4-13.
38. Логвиненко Н. В., Сергеева Э. И. Методы определения осадочных пород. – Л.: Недра, 1986. – 240 с.
39. Месежников М.С., Балабанова Т.Ф., Веренинова Т.А., Галеркина С.Г., Джиноридзе Н.М., Кирина Т.И., Кравец В.С., Чирва С.А. (1971). Палеогеография Севера СССР в юрском и меловом периодах // Вопросы палеогеографии и палеобиогеографии мезозоя Севера СССР. – Л.: ВНИГРИ. Вып. 304. – С. 3–132.
40. Методы палеогеографических реконструкций (при поисках залежей нефти и газа) / В.А. Гроссгейм, О.В. Бескровная, И.Л. Геращенко и др. – Л.: Недра, 1984. – 271 с.
41. Мухер А.Г. Геологическое строение и нефтегазоносность юры Западной Сибири. Избранные труды. – Тюмень: ООО Издательский дом «ИздатНаукаСервис», 2018. – 524 с.
42. Найденов Л.Ф., Романов Д.В., Распутин С.Н. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности верхнеюрских отложений Большехетской впадины. – Нефтяное хозяйство. – 2010. – №1. – С. 22-26.
43. Найденов Л.Ф., Агалаков С.Е., Бакуев О.В. О геологическом строении и нефтегазоносности неокомских отложений Большехетской впадины и Мессояхского пояса мегавалов. – Нефтяное хозяйство. – 2010. – № 12. – С. 83-85.
44. Найденов Л.Ф., Нечаева Е.Е., Мельникова Ж.Л. Границы яновстанской свиты на территории Енисей-Тазовского междуречья // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Четвертое Всероссийское совещание: научные материалы. СПб: ООО «Издательство ЛЕМА». – 2011. – С. 148-149.
45. Найденов Л.Ф., Романов Д.В., Распутин С.Н. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности верхнеюрских отложений восточного и северного бортов Большехетской впадины // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Четвертое Всероссийское совещание: научные материалы. – СПб: ООО «Издательство ЛЕМА». – 2011. С. 150-152.

46. Найденов Л.Ф., Репин Ю.С., Колпенская Н.Н., Куликова Н.К., Савельева Ю.Н., Фёдорова А.А., Шурекова О.В. Новые материалы по биостратиграфии верхней юры и нижнего мела Севера Западной Сибири // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Четвертое Всероссийское совещание: научные материалы. – Тюмень: ООО «Издательский дом «ИздатНаукаСервис». – 2013. – С. 152-156.
47. Найденов Л.Ф., Каримова Н.А. Перспективы нефтегазоносности низкопроницаемых коллекторов верхней юры в северных районах Западной Сибири // Балтийская школа-семинар «Петрофизическое моделирование осадочных пород» [Электрон. ресурс] – 2014. – Режим доступа: <http://petromodel.ifz.ru/archive/materialy-za-2014-god>
48. Найденов Л.Ф. Нефтегазоносный потенциал юрских отложений северо-востока Западной Сибири // Балтийская школа-семинар «Петрофизическое моделирование осадочных пород» [Электрон. ресурс] – 2015. – Режим доступа http://media.wix.com/ugd/c26e75_2d217f6c3d844cbeaf26d1d0870ab884.pdf
49. Найденов Л.Ф. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности келловей-верхнеюрских отложений Большехетской впадины // Международная научно-практическая конференция «Новые идеи в геологии нефти и газа. Новая реальность -2021» [Электрон. ресурс] – 2021. – Режим доступа <https://oilgasideas.ru/wp-content/uploads/2021/06/NaydenovLF.pdf>
50. Наливкин Д.В. Учение о фациях. Географические условия образования осадков: в 2 т. – Москва - Ленинград: Изд-во Акад. наук СССР, 1956.
51. Образ жизни и закономерности расселения современной и ископаемой микрофауны./ Отв. ред. А.В. Фурсенко. – М., «Наука», 1975. – 439 с.
52. Палеобиофации нефтегазоносных волжских и неокомских отложений Западно-Сибирской плиты / Ред. А.В. Гольберт, А.Э. Конторович. М.: Недра, 1978. 103 с.
53. Палеогеография Севера СССР в юрском периоде / отв. ред. К.В. Боголепов – Новосибирск: Наука, 1983. 191 с.
54. Палеоландшафты Западной Сибири в юре, мелу и палеогене / Гольберт А.В., Маркова Л.Г., Полякова И.Д., Сакс В.Н., Тесленко Ю.В. М.: Наука, 1968. – 164 с.
55. Петрушевская М. Г: Радиолариевый анализ. – Л.: Наука, 1986. – 200 с.
56. Постановление по стратиграфическим схемам меловых отложений Западной Сибири. // в Пост. МСК и его постоянных комиссий. Ред. Жамойда А.И., Петров О.В. СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. Вып. 36. С. 5-7.
57. Предложения по изменению и уточнению корреляционной стратиграфической схемы мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской низменности // Тр. Западно-

- Сибирского научно-исследовательского геолого-разведочного института. 1965. Вып. 1. – С. 5-26.
58. Расчленение стратотипических и гипостратотипических разрезов мезозоя Западной Сибири, принятое на совещании по вопросам корреляции и индексации продуктивных пластов мезозойских отложений Тюменской области (20-21 февраля 1986 г.). – Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1986.
59. Рединг, Х.Г., Коллинсон, Д.Д. Обстановки осадконакопления и фации: в 2-х т.: Пер. с англ./Под ред. Х. Рединга. - М.: Мир, 1990. – 351 с. (Т. 1).
60. Рединг, Х.Г., Коллинсон, Д.Д. Обстановки осадконакопления и фации: в 2-х т.: Пер. с англ./Под ред. Х. Рединга. - М.: Мир, 1990. – 384 с. (Т. 2).
61. Решения 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозою и кайнозою Средней Сибири. Новосибирск. 1981. – 91 с.
62. Решение V Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозойским отложениям Западно-Сибирской равнины. Тюмень 1990 г. Тюмень, 1991. 54 с.
63. 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.
64. Решения и труды Межведомственного совещания по доработке и уточнению унифицированной и корреляционной стратиграфических схем Западно-Сибирской низменности. Часть 1. Тюмень. 1969. – 143 с.
65. Решения и труды Межведомственного совещания по доработке и уточнению унифицированной и корреляционной стратиграфических схем Западно-Сибирской низменности. Часть 2. Тюмень. 1970. – 274 с.
66. Ронкина З.З. вещественный состав и условия формирования юрских и меловых отложений севера Центральной Сибири. М.: Наука, 1965. – 163 с.
67. Рудницкая Д.И., Найденов Л.Ф. Объектно-локальный прогноз нефтегазоперспективных интервалов геологического разреза по совокупности сейсмоинверсионных параметров. – Горные ведомости. Тюмень. – 2006. – №4. – С. 48-55.
68. Рудницкая Д.И., Найденов Л.Ф. Повышение информационного уровня сейсмических данных путем расчета полей сейсмоинверсионных атрибутов. – Горные ведомости. Тюмень. – 2006. – №6. – С. 120-129.
69. Рухин Л.Б. Основы литологии. Учение об осадочных породах. – Л.: Гостоптехиздат. 1961. – 782 с.

70. Сакс В.Н., Ронкина З.З. Юрские и меловые отложения Усть-Енисейской впадины // Труды Ин-та геол. Арктики. – Л.: Госгеолтехиздат, 1957. – Т. 90. – 231 с.
71. Сакс В.Н., Ронкина З.З. Палеогеография Хатангской впадины и прилегающих территорий на протяжении юрского и мелового периодов. //Сборник статей по геологии Арктики. Л.: НИИГА, 1958. – С. 70-89.
72. Селли Р.Ч. Древние обстановки осадконакопления. – М. Недра. 1989. – 194 с.
73. Стафеев А.Н., Ступакова А.В., Сулова А.А., Гилаев Р.М. Обстановки осадконакопления и палеогеографическая зональность баженовского горизонта (титон – нижний берриас) Западной Сибири. Георесурсы. 2017. Спецвыпуск. Ч. 2. С. 134-143. DOI: <http://doi.org/10.18599/grs.19.14>.
74. Столбова Н.Ф., Киселев Ю.В., Бехтер О.В. Литогенез юрско-меловых отложений восточного борта Большехетской впадины (по результатам изучения разреза Туколандо-Вадинской параметрической скважины-320) // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ]. – 2004. – Т. 307, № 6. – С. 31-35.
75. Стратиграфическая, литолого-фациальная характеристики юрских отложений Западной Сибири и перспективы их нефтегазоносности: учебное пособие / Курчиков А.Р., Бородкин В.Н., Недосекин А.С. и др. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2014, – 178 с.
76. Стратиграфический кодекс России. Издание третье. СПб.: ВСЕГЕИ. 2006. 96 с.
77. Стратиграфический словарь мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской низменности. В.С. Бочкарев [и др.]; Под ред. Н.Н. Ростовцева. – Л., Недра. 1978. – 158 с.
78. Стратиграфия юрской и меловой систем севера СССР. / В.Н. Сакс [и др.]; Отв. ред. Г.Я. Крымгольц М. – Л., Изд-во АН СССР. 1963. – 227 с.
79. Стратиграфия юрской системы севера СССР. В.Н. Сакс [и др.]; Отв. ред. В.Н. Сакс М., Наука. 1976. – 436 с.
80. Ступакова А.В., Стафеев А.Н., Сулова А.А., Гилаев Р.М. Палеогеографические условия Западно-Сибирского бассейна в титоне – раннем берриасе. Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2016. – № 6. – С. 10-19.
81. Талипов И.Ф., Шиманский В.В. Палеоструктурные построения при седиментационном моделировании юрско-мелового осадочного комплекса Западно-Сибирского бассейна // Геология нефти и газа, 2018. – № 4. – С. 63-68.
82. Тектоническая карта мезозойско-кайнозойского ортоплатформенного чехла Западно-Сибирской геосинеклизы / Под ред. В.С. Бочкарева. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1990.
83. Теоретические основы и методы поисков и разведки скоплений нефти и газа: учебник для вузов / Бакиров А. А., Бакиров Э. А., Мелик-Пашаев В. С., Юдин Г.Т. – М: Высш. шк., 1976. – 416 с.

84. Теоретические основы поисков и разведки нефти и газа / Бакиров А.А., Бакиров Э.А., Габриэлянц Г.А., Керимов В.Ю., Мстиславская Л.П. Под ред. Э.А. Бакирова и В.Ю. Керимова: Учебник для вузов. В 2-х кн. - 4-е изд., перераб. и доп. - Кн. 1: Теоретические основы прогнозирования нефтегазоносности недр. – М.: ООО «Издательский дом Недра», 2012. – 412 с.
85. Фомин А.Н. Катагенез органического вещества и нефтегазоносность мезозойских (юра, триас) и палеозойских отложений Западно-Сибирского мегабассейна: дисс. ... докт. г.-м. наук: 25.00.09. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2005, – 351 с.
86. Фомичёв А.С. Глубина и биопродуктивность баженовского моря. // Горные ведомости. – 2006. – №5. – С. 20-25.
87. Фролов В.Т. Литология. – М: Изд-во МГУ, 1992-1993 г. Кн. 1-3.
88. Ханин А. А. Породы-коллекторы нефти и газа и их изучение. М.: Недра, 1969. – 356 с.
89. Шиманский В.В., Танинская Н.В., Раевская Е.Г. Выявление структурно-литологических ловушек в юрских и нижнемеловых отложениях Западной Сибири на основе палеогеографических реконструкций. – 2019. – № 3. – С. 39–46.
90. Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятов В.П. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск: СО РАН, филиал «Гео», 2000. 480 с.
91. Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Алифинов А.С., Игольников А.Е., Лебедева Н.К., Пещевицкая Е.Б., Попов А.Ю. Новый разрез приграничных толщ волжского и берриасского ярусов Большехетской мегасинеклизы (Западная Сибирь): комплексная палеонтологическая характеристика, лито-, био- и хемотратиграфия // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Второе Всероссийское совещание: научные материалы. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2007. С. 253-255.
92. Яневиц Р.Б., Горбунов П.А., Карих Т.М., Кудаманов А.И., Лебедев М.В., Мазниченко М.В., Соколовская О.А., Фищенко А.Н. Геосистемный подход к сейсмогеологическому моделированию доюрского резервуара: от концептуальной модели до оценки запасов // Геология нефти и газа. – 2021. – № 4. – С. 75–93. DOI: 10.31087/0016-7894-2021-4-75-93.
93. Янин Б.Т. Палеобиогеография: учебник для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 256 с.
94. Ясович Г.С., Барков С.Л., Зининберг П.Я. Стратиграфия отложений неокома Среднего Приобья. В сб.: Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений Западной Сибири, Тюмень, ТГУ, 1981, С.12-19.
95. Ясович Г.С., Поплавская М.Д. К стратиграфии битуминозных отложений верхней юры и неокома Западно-Сибирской равнины // Тр. ЗапСибНИГНИ. – Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1975. – Вып. 102. – С. 28-56.

96. Agalakov S.E., Baburin A.N., Naidyonov L.F.. Messoyakh Arch Belt – A Unique Tectonic and Potentially Petroliferous Feature of West Siberia. // 73rd EAGE Conference & Exhibition incorporating SPE EUROPEC 2011 Vienna, Austria, 23-26 May 2011. P171.
97. Hakansson E., Birkelund T., Piasecki S., Zakharov V., Jurassic-Cretaceous boundary strata of the extreme Arctic (Peary Land, North Greenland). - Bulletin of the Geological Society of Denmark, v. 30, 1981, p. 11-42.
98. Pemberton S. George, Spila Michelle, Pulham Andrew J. and all. Ichnology and sedimentology of shallow to marginal marine systems: Ben Nevis and Avalon reservoirs, Jeanne d'Arc basin. Geological Association of Canada. Short Course Volume 15. 2001. 329 p.
99. Pemberton, S.G, Shanley K., Dolson J. Core Description Manual for Siliciclastic Cores. For TNK-BP. Tyumen, Russian Federation, 2007. 133 p.

Фондовая

100. Атлас палеотектонических и палеогеологических карт Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции / Гл. ред.: В.С. Сурков. Новосибирск: СНИИГГиМС. 1995.
101. Ильин Ю.М., Сапьяник В.В., Найденов Л.Ф. и др. Отчет «Построение палеогеографических схем стратиграфических горизонтов юры и тектонической схемы северных районов Западной Сибири». Тюмень. ЗАО «Тюменский нефтяной научный центр». 2005.
102. Кислухин И.В., Найденов Л.Ф., Нечаева Е.Е. и др. Отчет «Выявление и паспортизация ловушек в средне- и верхнеюрских отложениях на территории Большехетского проекта». Тюмень. ООО «Тюменский нефтяной научный центр». 2010.
103. Кислухин И.В., Найденов Л.Ф., Нечаева Е.Е. и др. Отчет «Палеофациальный анализ сиговских и нижнехетских отложений в пределах Большехетского проекта». Тюмень. ООО «Тюменский нефтяной научный центр». 2011.
104. Конторович А.А. Отчет «Оценка потенциальных и перспективных ресурсов УВ на территории Таймырского АО и Туруханского района Красноярского края». Красноярск. ЗАО «Красноярскгеофизика». 2006 г.
105. Конторович А.Э., Бурштейн Л.М. и др. Отчет «Переоценка перспективных, прогнозных и суммарных начальных ресурсов нефти, газа и конденсата Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции». Новосибирск. ИГНГ СО РАН. 2003.
106. Кузнецов Л.Л. «Научное обобщение геолого-геофизических материалов с целью структурно-фациального и нефтегазогеологического районирования перспективных земель территории Таймырского АО». Красноярск. КНИИГГиМС. 2001.

107. Лопатин Н.В. и др. Геохимические исследования шлама и образцов керна по поисковой скважине 2011 Пякяхинского месторождения. М. ЗАО «ИГГ РАЕН», 2012.
108. Мельников П.Н. Количественная оценка ресурсов нефти и газа РФ по состоянию на 01.01.2017. М. ФГБУ «ВНИГНИ». 2019.
109. Мельникова Ж.Л., Найденов Л.Ф., Нечаева Е.Е., и др. Отчет «Результаты проведения сейсморазведочных работ МОГТ 2Д на Горчинском, Восточно-Пендомаяхском и Тайкинском участках недр». Тюмень. ООО «Тюменский нефтяной научный центр». 2008.
110. Мельникова Ж.Л., Найденов Л.Ф., Нечаева Е.Е., и др. Отчет «Результаты проведения сейсморазведочных работ МОГТ 2Д на Восточно-Сузунском участке недр». Тюмень. ООО «Тюменский нефтяной научный центр». 2011.
111. Найденов Л.Ф., Нечаева Е.Е., Мельникова Ж.Л. и др. Отчет «Результаты проведения сейсморазведочных работ МОГТ 3Д на Сузунском участке недр (Сузунская с/п №24)». Тюмень. ООО «Тюменский нефтяной научный центр». 2010.
112. Найденов Л.Ф., Мельникова Ж.Л., Косорева Н.П., и др. Отчет «Проведение обработки и интерпретации материалов детальных сейсморазведочных работ 3D на Салекаптской площади (330 кв.км)». Тюмень. Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «КогалымНИПИнефть» в г. Тюмени. 2015.
113. Пенягин П.В. Отчет «Построение сейсмологической модели юрских и меловых отложений Большехетской впадины. Районирование территории по степени перспективности на основе комплексирования с геохимическими и дистанционными исследованиями. переоценка ресурсной базы». ОАО «СибНАЦ». Тюмень. 2007.
114. Рысев В.В. Отчет «Перспективы региональных поисково-разведочных работ на лицензионных участках ОАО «ТНК-ВР» в северо-восточной части ЯНАО». Тюмень. ЗАО «ТННЦ». 2004.
115. Танинская Н.В. Отчет «Стратиграфическое расчленение и построение литолого-фациальных моделей верхнеюрских, неокомских и апт-альбских отложений территории Большехетского проекта». СПб. ФГУ НПП «Геологоразведка». 2012.
116. Филипцов Ю.А., Конторович А.Э., Фомин А.Н., Данилова В.П., Костырева Е.А., Болдушевская Л.Н., Давыдова И.В. и др. Оценка нефтегазоматеринского потенциала разновозрастных отложений, реконструкция истории нефтегазообразования, районирование территории по степени нефтегазоперспективности и фазовому составу месторождений УВ Красноярского края. Красноярск. «КНИИГГиМС». 2000.
117. Besly B. Sedimentology and reservoir geology studies of reservoirs in the Tagulskoye field (yakovletskaaya suite) and Suzunskoye field (nizhnekhetskaya suite). Tyumen. Besly Earth Science Ltd. 2009.