

В. Ф. Гришкевич

**МАКРОСТРУКТУРА
БЕРРИАС-АПТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ПОСТРОЕНИИ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА**

Государственное предприятие
Ханты-Мансийского автономного округа
“НАУЧНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР РАЦИОНАЛЬНОГО
НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ им. В.И. Шпилемана”

В. Ф. Гришкевич

МАКРОСТРУКТУРА БЕРРИАС-АПТСКИХ
ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ПРИ ПОСТРОЕНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ
И ГАЗА

Издательский Дом
“ИздатНаукаСервис”
Тюмень, 2005

Гришкевич В.Ф. Макроструктура берриас-аптских отложений Западной Сибири и ее использование при построении информационных технологий в геологии нефти и газа. Тюмень: Издательский Дом "ИздатНаукаСервис", 2005. — 116 с.

Макроструктура Западно-Сибирского осадочного бассейна анализируется с использованием новейших представлений о маргинальных фильтрах Мирового океана. Определение литолого-стратиграфических объектов для анализа и прогноза нефтегазоносности дается на основе макрокосмоподобной структуры неокосских отложений и представлений о первичной и вторичной миграции УВ. Рассматриваются вопросы формализации номенклатуры стратоневных месторождений, их представления в специализированных базах данных и организации на этой основе технологий моделирования строения осадочных толщ. Приводится описание реализации таких технологий, анализируется опыт их применения.

Ключевые слова: неокос, литолого-стратиграфическая, корреляционная схема, клиноформный, нефтеносность, резервуар, базы данных, автоматизированный, каталог разбивок, технология.

Рецензия дана
доктором геолого-минералогических наук **Ф.З. Хафизовым**

ISBN 5—98123—011—8

- © Государственное предприятие
Ханты-Мансийского автономного округа
"Научно-аналитический центр рационального
недропользования им. В.И. Шпилемана"
- © Гришкевич В.Ф.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1. Краткая история выделения объектов прогноза нефтегазонаосадочного бассейна в берриас-аптских отложениях Западно-Сибирского осадочного бассейна	7
2. Структура отложений Западно-Сибирского неокомского палеобассейна с позиций представлений о маргинальных фильтрах Мирового океана	12
2.1. Седиментологическая модель	12
2.2. Анализ вещественного состава битуминозных отложений	24
2.3. Макрокосослоистые переслаивания битуминозных и небитуминозных пород	30
2.4. Циклические объекты неокома как основа конструктивной номенклатуры	44
2.5. Макет региональной корреляционной схемы Широкого Приобья	49
2.6. Таксономическое обоснование предложенного макета	53
2.7. Био- и литолого-стратиграфические аспекты	54
2.8. Макет региональной схемы берриас-аптских отложений Западной Сибири	66
2.9. Функциональные требования к базам стратиграфических данных	75
3. Информационные технологии автоматизированного каталога	76
3.1. Вводные замечания	76
3.2. Таксономическое обеспечение литолого-стратиграфических баз данных	77
3.3. Принципы построения и модель данных автоматизированного каталога	83
3.4. Анализ результатов заполнения автоматизированного каталога	89
3.5. Краткое описание реализованных информационных технологий	97
3.6. Резюме	108
Заключение	109
Список литературы	110

В 1999 году в России возобновились работы по регулярной переоценке прогнозных и потенциальных ресурсов нефти и газа, а также уточнению региональных стратиграфических схем территорий. В Западно-Сибирской провинции эти работы впервые проводятся после кардинального изменения представлений о геологическом строении региона (переход от плоскопараллельной к клиноформной модели) и технического перевооружения — появления персональных компьютеров и специализированных баз данных геолого-геофизической информации и новых информационных технологий. Это потребовало рассмотрения всего комплекса проблем обеспечения оценки ресурсов стратиграфическими данными с единых методических позиций системного анализа [36].

К настоящему моменту большая часть потенциальных ресурсов нефти и газа в неоконских отложениях провинции уже выявлена поисково-разведочными работами и вовлечена в разработку. Невыявленные ресурсы неокон приурочены, главным образом, к клиноформной части его разреза, ачимовским отложениям и, в частности, к так называемым «аномальным разрезам». Выделение объектов прогноза нефтегазоносности в таких сложно построенных отложениях требует изучения механизмов их накопления.

Только на седиментологической основе возможна корректная формулировка общей литолого-стратиграфической модели оцениваемой территории. Базируясь на этой модели и представлениях о механизмах миграции и аккумуляции нефти, можно перейти к содержательному определению объектов прогноза. Следующий необходимый шаг — построение детальной литолого-стратиграфической модели толщи, в частности, корреляция разрезов и заполнение поскважинных каталогов литолого-стратиграфических разбивок. И только после выполнения всех этих требований становится возможным корректное выделение набора объектов прогноза, оценивание параметров этих объектов и использование этих параметров в некоторых прогностических процедурах [110].

Прогноз нефтегазоносности, осуществляемый с использованием современных информационных технологий, базируется на содержательном, понятийном определении объектов прогноза, включает в себя методы восстановления модели толщи (ее корреляции и трассирования границ резервуаров), фиксацию положений границ и иных локальных параметров резервуаров в специализированных базах данных, а также средства доступа прогностических процедур к данным этих баз.

Точность и глубина фиксации, отражения модели исследуемой толщи зависит от полноты, глубины и точности геологических моделей, использованных при разработке специализированных геологиче-

ских баз данных. В качестве технического средства фиксации стратиграфических моделей и организации всей геологической информации нами был создан автоматизированный каталог литолого-стратиграфических разбивок.

Стержень работы — уточнение концептуальных, геологических основ выделения объектов анализа и прогноза нефтегазоносности с учетом клиноформной модели берриас-аптских отложений Среднего Приобья. Седиментологическая модель бокового осадконакопления уточнялась на основе представлений о маргинальных фильтрах Мирового океана и седиментационной цикличности. Разработка макета региональной корреляционной геолого-геофизической схемы и построение баз литолого-стратиграфических данных также проводились с учетом этой седиментологической модели.

На основе принципов цикличности было выполнено формализованное описание стратонов местных литолого-стратиграфических шкал провинции от свиты до пропластка включительно, совмещенное с описанием границ резервуаров. На этой основе проведена переинтерпретация и занесение в разработанную автором специализированную базу данных («Автоматизированный каталог литолого-стратиграфических разбивок») всех известных каталогов разбивок поисково-разведочных скважин ручного обращения, начиная с 1964 года. Автоматизированный каталог, содержащий информацию по 13 тысячам скважин, активно используется при разработке технологий обеспечения данными всех геологических построений, выполняемых в ГП НАЦ РН ХМАО. С использованием содержащейся в нем информации осуществлено монографическое издание каталога литолого-стратиграфических разбивок разрезов поисково-разведочных скважин, пробуренных на территории Ханты-Мансийского автономного округа, построены тысячи карт различного назначения, в том числе и карты строения резервуаров, сотни геологических профилей и разрезов, выполняются оценки промышленных, перспективных и прогнозных ресурсов региона.

Опыт информационно-технологического обеспечения решения реальных геологических задач подтолкнул автора к осознанию необходимости перехода к протоколируемым геоинформационным технологиям. Для некоторых видов задач геологического картирования протоколируемые технологии были созданы и на протяжении ряда лет опробованы в практических построениях Центра рационального недропользования ХМАО.

В 60—70-е годы прошлого века в развивавшемся Западно-Сибирском нефтегазоносном регионе сложилась своя научная школа нефтяной геологии. Десятки ведущих ученых, в том числе Н.Н. Ростовцев, А.Э. Конторович, И.И. Нестеров и др. вложили в ее развитие свой весомый вклад. Особо хочется отметить также В.И. Шпильмана, под непосредственным руководством которого автор начинал свою профессиональную деятельность.

Автор выражает искреннюю признательность своим учителям и наставникам: С.В. Гольдину, А.М. Волкову, Л.Ф. Дементьеву и В.И. Шпильману, с благодарностью вспоминает научную атмосферу, царившую в институте ЗапСибНИГНИ в начале семидесятых годов.

За ценные замечания по различным аспектам содержания книги автор благодарит А.М. Волкова, И.В. Гончарова, Ю.Н. Карогодина, А.Е. Конторовича, Г.П. Мясникову, Ф.З. Хафизова, В.И. Шпильмана, В.А. Волкова, В.Г. Елисеева, А.А. Нежданова, Г.И. Плавника, В.И. Пяткова, Л.Г. Судата, А.Н. Сидорова, И.Н. Ушатинского, В.М. Яковлева, С.А. Предеина, Т.В. Рубину, И.В. Сидорову, В.Е. Силича, Г.Е. Толубаеву. Особая благодарность сотрудникам лабораторий стратиграфических баз данных ГП НАЦ РН ХМАО С.В. Лагутиной, Е.В. Рыбьяковой, Л.И. Болотовой и Л.А. Колосовой, на чью неизменную помощь и поддержку автор опирался при создании автоматизированного каталога, сборе, систематизации и обработке геологической информации.

Глава 1

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ПРОГНОЗА НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ В БЕРРИАС-АПТСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО ОСАДОЧНОГО БАССЕЙНА

Прогноз нефтегазоносности всегда базируется на знании вещественного состава, а значит, стратиграфических взаимоотношениях оцениваемой толщи. Сведения о стратификации вмещающей толщи неявно присутствуют в оценке всех категорий ресурсов, так как слоистость среды предопределяет как геометрию вмещающих нефть проницаемых пород, так и возможные пути миграции протонефти, а значит возможные нефтесборные объемы. И, как следствие, именно принятая стратиграфическая модель неявно, но существенно присутствует в любых методиках подсчета и прогностических процедурах.

С 1961 года, с момента первых фонтанов нефти из Мегионской и Усть-Балыкской скважин до настоящего времени, неоком Широного Приобья остается главным российским объектом прогнозов, поисков, разведки и добычи нефти. Все эти годы именно вокруг стратификации неокома бурлят научные страсти, понятные, если учесть глубинную связь академичных стратиграфических исследований с находящимся на грани науки и политики прогнозом нефтегазоносности. Изучению геологического строения приобского неокома посвящены тысячи научных работ [16, 17, 33, 41, 54, 82 и др.].

История трансформации объектов прогноза нефтеносности на фоне развития стратиграфии неокомских отложений Широного Приобья может быть разбита на несколько периодов:

1940—1967 годы — предыстория и первоначальное накопление информации. Для предыстории характерен общий, нелокализованный прогноз возможной продуктивности осадочного чехла провинции в целом. В это время в результате проведения опорного и параметрического бурения были установлены общие черты геологического строения региона. Для верхневолжско-готеривских отложений было выявлено их трехчленное строение: залегающие в основании битуминозные аргиллиты перекрываются морскими и прибрежно-морскими песчано-глинистыми осадками, которые, в свою очередь, вверх по разрезу и на восток сменяются аллювиально-озерными континентальными отложениями. В частности, было установлено, что битуминозные аргиллиты имеют скользящий возраст кровли от верхневолжского на востоке, в районе Александровского свода, до нижнеготеривского в Шаимском районе. После открытия первых месторождений в отложениях неокома и начала их разведки на основании корреляции разрезов разведочных скважин была доказана латеральная выдержанность основных продуктивных пластов в пределах двух районов

опоискования — в окрестностях Мегионского и Усть-Балыкского месторождений. В результате были введены индексы продуктивных пластов (сначала в форме римских цифр, затем букв А и Б, и наконец порайонные индексы типа АВ и БВ) и утверждены скважины — стратотипы пластов. Завершился этот период плановой генерализацией накопленной информации в виде региональной стратиграфической схемы 1967 года. В соответствии с требованиями действовавшего Стратиграфического кодекса выделение всех свит было упорядочено с тем, чтобы их верхняя и нижняя границы были приблизительно изохронными. Так, регионально распространенные битуминозные отложения были разбиты на несколько свит, с востока на запад — это баженовская ($J_3v - K_1b$), тутлеймская ($J_3v - K_1v$) и мулымьинская ($J_3v - K_1h_1$) свиты. Изохронными были приняты и основные продуктивные пласты верхнего валанжина этих районов: пласт BC_{10} Сургутского свода (Усть-Балыка) отождествлялся с пластом BB_8 Вартовского района (Самотлорского и Мегионского месторождений). Предполагалось, что на западе пласты глинизируются, а толщины берриас-готеривских отложений резко сокращены за счет недокомпенсации осадконакопления. В преимущественно глинистых отложениях берриаса и нижнего валанжина выделялись ачимовские песчаные линзы, которые, опять же, показывались относительно синхронными и представлялись изолированными от основного пласта мощной регионально выдержанной очимкинской глинистой пачкой. Позднее эту модель строения разреза назовут «горизонтально-слоистой». Прямым отражением этой модели и схематичности геологических знаний была оценка потенциальных ресурсов провинции 1964 года, проведенная в нижнемеловых отложениях по отдельным стратиграфическим горизонтам: валанжинскому, готеривскому, апт-альбскому и сеноманскому. Локальный прогноз нефтеносности проводился по песчаным пластам с доказанной нефтеносностью и сводился к оцениванию степени заполнения и емкости выявленных сейсморазведкой локальных подъятий (структур) (например, Н.Н. Ростовцев, 1964, [88] и др).

1968—1977 годы были временем широкого и сверхуспешного ополкования структурных ловушек Среднего Приобья. С одной стороны, это привело к существенному уплотнению сетки поисково-разведочных скважин, с другой — к исчерпанию фонда структурных ловушек и необходимости поиска неструктурных ловушек. В это время (1970 г.) Л.Я. Трушкова [97] сформулировала «закономерность ступенчатого и кулисообразного залегания песчаных и глинистых пластов в прибрежных и мелководно-морских отложениях неокома». При этом отмечалось, что песчаные пласты и глинистые пачки не имеют регионального распространения: песчаные пласты глинизируются в западном направлении, а глинистые пачки опесчаниваются на восток. Сомнению подвергалась модель синхронности пластов, а значит и вся стратиграфическая схема, но появлялся принцип поиска литологических ловушек в зонах регионального замещения пластов в западном направлении. Период скрытого зарождения кризиса взглядов закончился в 1977 году с опубликованием А.Л. Наумовым [56] своей модели бокового макрокосослоистого заполнения неокомского осадочного бассейна. Основными элементами этой модели являются прибрежная су-

ша, мелководный (морской) седиментационный шельф (с уклонами 1—3 метра на километр), склон шельфа с уклонами от 8 до 25 метров на км и относительно глубоководная равнина в центре палеоморя. По мере заполнения бассейна кромка шельфа продвигается на запад, наращивая склон. Региональное замещение песчаных пластов, накапливающихся на шельфе, контролируется положением палеокромки шельфа на момент очередной трансгрессии моря. Ачимовская толща образуется из избытков песчаного материала, скатившегося с шельфа к основанию склона, и поэтому она не является синхронным объектом, а разделяется на отдельные песчаные линзы, синхронные одному из шельфовых песчаных пластов. Модель эта подтверждалась материалами сейсморазведки МОВ ОГТ, а главное, предсказанием и открытием ряда структурно-литологических залежей (Восточно-Тарасовская БП₁₄, Повховская БВ₆ и др.).

Случилось так, что наиболее интенсивная разработка методических основ реальных переоценок прогнозируемых ресурсов нефти и газа для Западной Сибири велась в 60—70-е годы прошлого века, во времена доминирования горизонтально-слоистой модели. В 1970 году была опубликована статья В.И. Шпильмана, Г.И. Плавника и Г.П. Мясниковой [108] о литолого-стратиграфических принципах выделения объектов прогноза нефтегазоносности. Вместо ограниченных стратиграфическими возрастами горизонтов предлагалось выделять литологически обусловленные нефтегазоносные комплексы (НГК): проницаемые песчано-алевритовые тела, перекрытые регионально- или субрегионально выдержанными глинистыми покрывками. Неокомский НГК выделялся между двумя региональными покрывками. Сверху он ограничивался глинами алымской свиты, снизу — верхнеюрско-нижнемеловой, мощной, преимущественно глинистой толщей. Максимальный контур распространения эта глинистая толща имеет на уровне отложений нижеволжского возраста. Здесь она представлена битуминозными глинами баженовской свиты и небитуминозными глинами ее возрастных аналогов (даниловская, марьяновская свиты). Сверху объем покрывки увеличивался за счет глини куломзинской свиты и очимкинской пачки мегионской свиты. Кулисообразно расположенные пары «пласт-покрывка» выделялись в качестве зональных НГК (резервуаров), осложняющих верхнюю часть верхнеюрско-нижнемеловой покрывки. Совокупность таких резервуаров объединялась в осложненную часть неокомского комплекса, в отличие от залегающей выше, непосредственно под алымской покрывкой неосложненной части неокомского НГК. В соответствии с общепринятой стратиграфической схемой того времени ачимовская толща выделялась в отдельный НГК, осложняющий изнутри верхнеюрско-нижнемеловую покрывку. На этой стратиграфической основе проводились оценки ресурсов в 1972, 1983, 1988 и 1993 годах. Количество резервуаров осложненной части неокомского НГК постепенно изменялось по мере уточнения корреляции пластов, постулат изолированности ачимовской толщи оставался неизменным (рис. 1) [78].

С 1977 года начался период последовательного развития и углубления макрокослоистой модели неокома. За это время усилиями многих геологов были разработаны седиментологические и сейсмост-

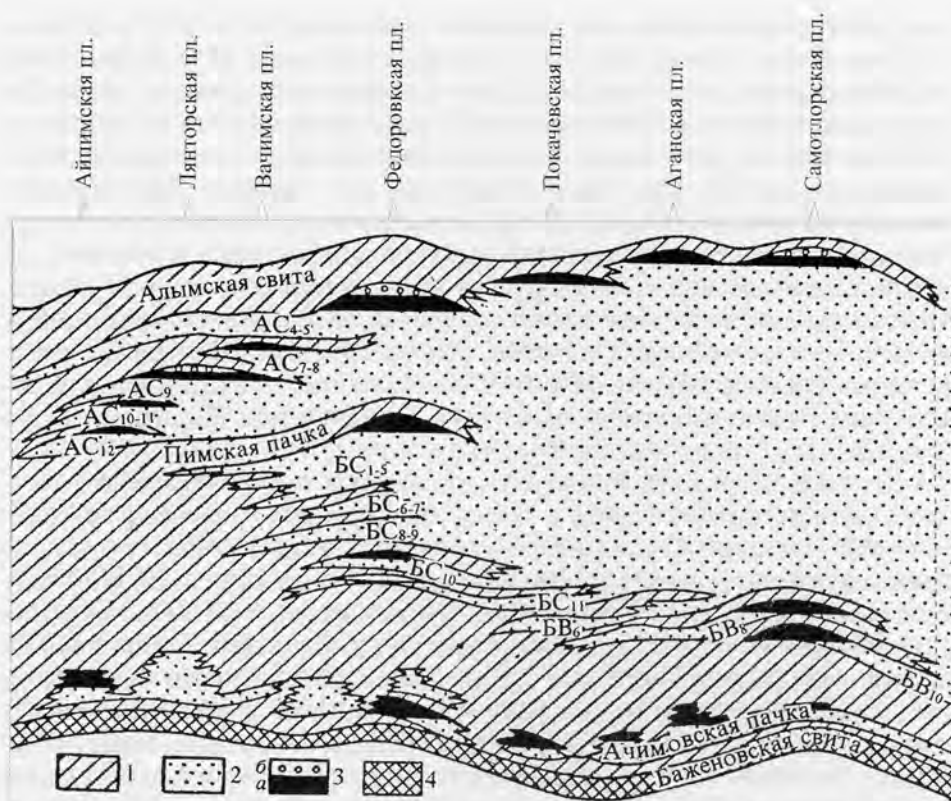


Рис. 1. Схематический геологический профиль неокомских отложений Среднего Приобья (Нестеров, Шпильман, Плавник, Судат, 1985).
1 — глины; 2 — песчаники и алевролиты; 3 — залежи нефти (а) и газа (б); 4 — битуминозные аргиллиты.

ратиграфические аспекты модели бокового макрокослоистого заполнения неокомского осадочного бассейна. Естественным образом в рамках этих моделей возникло понятие клиноциклитов как тел крупных трансгрессивно-регрессивных циклов седиментации в макрокослоистом разрезе (О.М. Мкртчян, Ю.Н. Карогодин, Н.Я. Кунин, А.А. Нежданов и др.). Свойства таких тел изучались и картировались. Достиженные на этом направлении успехи в основном ограничивались прогнозом конкретных литологически экранированных залежей. Практика же выделения объектов для массовой оценки перспективных ловушек и потенциальных ресурсов УВ по-прежнему базировалась на методических разработках 70-х годов и горизонтально-слоистой модели неокома.

Стратиграфическое совещание 1977 года сохранило горизонтально-слоистую модель неокома, в 1990 году были приняты половинчатые решения: отказавшись от старой синхронизации неокомских продуктивных пластов, сохранили принцип синхронности возрастных границ свит. Для этого пришлось разбить разрез неокома на множество локальных свит, «шагающих» своими границами по ступенькам «кулис» регионального замещения пластов. (Подробно с ареалами распространения свит, получаемыми при практическом применении ныне действующей утвержденной стратиграфической схемы, можно ознакомиться в главе 3.) Проблема корректного и полного отражения

на региональных стратиграфических схемах клиноформной модели неокома была одной из главных задач проведенного в 1999—2004 годах очередного совещания РМСК.

В рамках проводимой в России в 1999—2003 годах очередной переоценки потенциальных ресурсов нефти и газа в Западно-Сибирской провинции сложилась тенденция переходить к их оценкам по отдельным нефтегазоносным комплексам и резервуарам. Для приобского неокома такой переход оказался наиболее болезненным. «Мы оказались не готовы методически и информационно к переоценке потенциальных ресурсов неокома с учетом его клиноформного строения», — такова суть выступления академика А.Э. Конторовича на совещании в Ханты-Мансийске в ноябре 1999 года. Переход к новым, более детальным объектам делает необходимым переосмысление методических основ стратиграфического обеспечения прогноза. Автор ставил своей целью проделать теоретическую, концептуальную часть этой работы, начиная с уточнения седиментологической модели накопления толщи и до информационно-технологических аспектов.

Глава 2

СТРУКТУРА ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО НЕОКОМСКОГО ПАЛЕОБАССЕЙНА С ПОЗИЦИЙ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О МАРГИНАЛЬНЫХ ФИЛЬТРАХ МИРОВОГО ОКЕАНА

В конце двадцатого столетия в Западной Сибири была накоплена обширная геолого-геофизическая информация, свидетельствующая о макрокосослоистом, клиноформном строении неокомских нефтегазоносных отложений. Для объяснения этого явления геологи-нефтяники широко используют представления о боковом заполнении палеобассейнов и о процессах лавинной седиментации в дельтах [45, 59, 60 и др.]. С другой стороны, последние десятилетия двадцатого столетия характеризовались интенсивным изучением современных процессов седиментации в морской геологии. Концептуальным обобщением накопленных данных явилась теоретическая модель маргинальных фильтров мирового океана [114] (*marginal* — краевой, прибрежный). Дельтовые системы рек являются частным случаем маргинального фильтра. А так как... «на современном этапе 93% взвешенных веществ речного стока и около 40% растворенных накапливается на границе «река—море» [96], то с этих позиций история осадочного бассейна бокового заполнения представляется, прежде всего, как история эволюции его прибрежной и, в частности, приустьевой зоны. Цель данной главы — уточнение деталей общей литолого-стратиграфической модели, региональной корреляционной схемы [85] Западно-Сибирского осадочного бассейна и цикло-стратиграфических схем выделения нефтегазоносных комплексов на основе биогеохимической модели маргинального фильтра.

2.1. СЕДИМЕНТОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

В неокомское время осадконакопление в Западно-Сибирском бассейне протекало при умеренном, гумидном климате. В самом общем виде седиментационная провинция гумидного типа, по Н.П. Страхову, включает в себя область денудации (сноса), транспортирующую речную систему и конечный морской бассейн осадконакопления. «Процессы, протекающие в приустьевой области и отражающиеся на концентрациях веществ в придельтовой воде, очень сложны и могут быть подразделены на следующие пять основных: 1) смещение пресной речной и морской воды; 2) явления подпружинивания речного стока и садка из него части взвешенных веществ; 3) коагуляция тонкой мути и ее осаждение; 4) химическая садка некоторых компонентов; 5) биологическое извлечение компонентов» [96, стр. 56]. Таким образом, маргинальный фильтр устьевого (дельтового) типа представляется

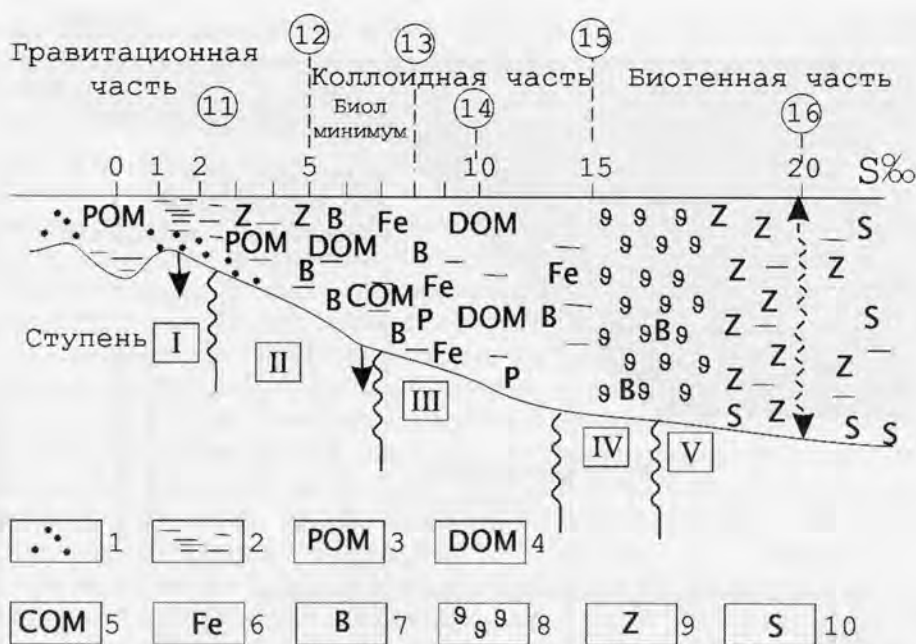


Рис. 2. Принципиальная схема маргинального фильтра река—море по А.П. Лисицыну. Составлена по данным изучения эстуариев и дельт многих рек [62]. «По горизонтальной оси — соленость. Последовательные ступени фильтра: I — гравитационная с образованием гранулированного сорбента (оболочки Fe-оксидов на зернах минералов); II — осаждение главной части глинистых минералов, сорбция на глинистых минералах; III — коллоидная часть фильтра — флокуляция растворенной органики и Fe-сорбента, продолжение осаждения глинистых минералов — сорбционный насос фильтра (высаливание коллоидов речной воды — «эстуарный снег»); IV — бактериальное обрастание на флокулах «эстуарного снега», завершение коллоидной части фильтра. Вода становится достаточно прозрачной для массового роста фитопланктона. Перевод растворенной части элементов речной воды во взвесь организмами фитофлуктона — фитофлуктонный насос. Мобилизация главной части биогенных элементов; V — растительные фильтраты зоопланктона и бентоса — область максимального развития зоопланктона и наиболее мощной фильтрации. Принудительное безвыборочное удаление остатков взвеси из воды, перевод в крупные pellets до внешней границы фильтра — около 20‰. 1 — Песчано-алевритовый материал речной взвеси — область главного осаждения (гравитационная); 2 — область главного осаждения пелитовой (глинистой) части; 3 — взвешенное органическое вещество речной воды (терригенное); 4 — растворенное органическое вещество речной воды (терригенное); 5 — коллоидная часть органического вещества, массовая флокуляция, образование ОВ-сорбента; 6 — образование Fe-сорбента при флокуляции растворенных и коллоидных форм Fe речной воды; 7 — бактериальное обрастание на свежесформированных флокулах; 8 — массовое развитие фитопланктона — зона осветления речной воды и богатства биогенами...; 9 — фильтраты зоопланктона...; 10 — pellets зоопланктона — взвесь после принудительной фильтрации быстро оседает на дно. Цифры в кружочках — критические точки фильтра: 11 — прозрачность воды по диску Секки менее 1 м — низкая первичная продукция — недостаток света; 12 — начало интервала критической солености — резкое снижение биоразнообразия при солености от 5 до 8‰. Начало действия правила Кнудсена, характерного для соотношений главных солей в морской воде; 13 — конец «биологического перерыва», преобладание морской флоры и фауны; 14 — массовая коагуляция свежесформированных сорбентов (ОВ- и Fe-сорбентов); 15 — начало главной биогенной части фильтра (просветленная вода, много биогенов); 16 — внешняя граница фильтра (приблизительно по солености 20‰)»

очень сложной, многокомпонентной системой. В нем параллельно протекает множество различных механических, физико-химических и биологических процессов: гравитационные, гидродинамические, сорбция и десорбция, коагуляция и т.п. Концептуальные положения о биогеохимических процессах на границе «река—море», накопленные современной геологией морей и океанов, достаточно полно отображены на рис. 2, но гравитационные механизмы лавинной седиментации терригенной составляющей выноса рек на нем только обозначены. Попытаемся уточнить некоторые упущенные, но важные для нас детали на предложенном нами идеализированном профиле «река—море» (рис. 3) [30, 31].

Наиболее быстрое выпадение терригенной взвеси речного стока происходит над седиментационным шельфом в зоне иловой пробки как результат торможения течения и потери его несущей способности, а также образования органоминеральных флокулятов «эстуарного снега»



Рис. 3. Схематический профиль «река—море» через дельтовую систему.
 Обозначения: 1 — концентрация взвеси (мг/л); 2 — иловая пробка; 3 — «эстуарный снег»; 4 — сверху вниз — фитопланктон (а), зоопланктон (б), бентос (в); 5 — раздел соленоватых вод и подстилающих вод нормальной солености; 6 — придонный слой концентрированной взвеси и направление ее перемещения; 7 — нижняя граница фотического слоя; 8 — анаэробная зона; 9 — гипотетическая кривая скорости гравитационного осаждения взвеси; 10 — результирующая кривая скорости гравитационных перераспределений в придонном слое; 11 — суммарный объем фотосинтеза, 12 — кривые суммарного объема pelletного и флоккуляционного осаждения (а), чистого объема pelletного осаждения (б); 13 — кривая осредненного содержания C_{org} (% весовой) в конечном, зафиксированном осадке; 14 — скорости накопления органо-терригенных осадков (ОТО); 15 — направления циркуляции вод.

в зоне первоначального перемешивания пресных и соленых вод. Однако основная часть выпавших иловых масс не аккумулируется в этой зоне, а начинает перемещаться в подвижном придонном слое под действием вдольбереговых течений, энергии волн и силы тяжести. В конечном итоге основная (алевритоглинистая) часть этих осадков, после всех перемещений, дорастивает внешний склон авандельты. На фронте дельты, а затем и на аккумулятивном шельфе, накапливается, главным образом, песчано-алевритовая часть терригенного сноса реки. В этом контексте неявно предполагается волновой тип палеodelьты, при котором велика

роль волнений и вдоль береговых течений [86]. Дельтовая платформа представляется частной временной морфологической формой аккумулятивного шельфа, достраиваемого после прекращения роста очередной лопасти дельты и волнового выравнивания ее верхней части [81, 86]. Избытки песчано-алевритового материала в виде мутьевых потоков сбрасываются с аккумулятивного шельфа, образуя конусы выноса у основания склона. На идеализированном профиле рис. 3 в зоне иловой пробки показаны максимальные скорости выпадения осадков из взвеси и максимальные скорости механического сноса осадков в подвижном придонном слое (отрицательные скорости накопления, компенсирующие сверхбыстрое выпадение). Стрелками на профиле отображены результирующие поперечные перемещения осадков в мутьевых потоках под действием силы тяжести на наклонной поверхности аккумулятивного шельфа и склона дельты. Зона накопления осадков за счет перемещения в придонном слое на рисунке показана на достраиваемых склонах авандельты — к ним приурочены положительные значения на кривой итогов гравитационных перемещений.

Одновременно с процессом механического перераспределения осадков, протекающим в придонном слое, в верхней части водной толщи происходит биолого-геохимические процессы осаждения остатков пелитовой взвеси и утилизации растворенных составляющих речного сноса. После выпадения основной части глинистой взвеси с просветлением вод начинается процесс фотосинтеза. Объемы продукции фотосинтеза вблизи иловой пробки в условиях избытка органогенных химических элементов (N, P, S) лимитируются только световым потоком (полка продуктивности). Захоронение (утилизация) органогенных элементов двухстадийна. На первой стадии осуществляется их связывание в процессе фотосинтеза растениями (прежде всего фитопланктоном). На второй стадии часть связанных биогенных элементов безвозвратно выводится из освещенного слоя вод в результате поедания фитопланктона и осаждения непереработанной органики в составе пищевых комочков (пеллет) планктонных организмов — фильтраторов. Дополнительным механизмом вывода органогенов из фотического слоя является осаждение на дно погибших организмов, не подвергшихся пищевой переработке (некромассы), в виде трупов и фрагментов отдельных особей или органоминеральных агрегатов (флокул). В процессе продвижения вод от берега происходит постепенное истощение органогенов, поэтому объем синтеза постепенно сокращается до фонового уровня открытого моря.

Суммарные объемы пеллетного и флокулярного осаждения внутри клина солоноватых вод в связи с малой подвижностью фильтрующего зоопланктона лимитируются концентрацией биопродукции фитопланктона, то есть в конечном итоге пропорциональны объему фотосинтеза с учетом смещения био- и некромассы за счет сноса. В пределах этого суммарного объема относительный вклад флокулярного и пеллетного механизмов захоронения не является постоянным. Доля органического вещества, связываемого за счет флокуляции, максимальна в зонах механического перемешивания вод с разной соленостью: в зоне иловой пробки и на истонченной части клина солоноватых вод. Любой шторм «откусывает от опресненного языка посильный

ему кусок», что приводит к быстрому перемешиванию опресненных, солоноватых вод с подстилающими водами нормальной солености и к массовому отмиранию стеногалинных солоноватоводных планктонных организмов. Вызываемое этим механизмом локальное увеличение концентрации взвешенного органического вещества зафиксировано, например, в дельтовой системе Амазонки [114].

С физико-химической точки зрения причина этого — потеря коллоидной стабильности клеточными мембранами при увеличении концентрации солей в растворе. Одновременно нарушается и равновесие сольватных оболочек твердых дисперсных частиц. Поэтому после разрушения целостности клеток поверхностно-активные вещества клеточных мембран стремительно коагулируют вокруг минеральных частиц: собственных скелетов или частиц пеллитовых взвесей. Агрегатообразующим цементом флокул, так же, как и в «эстуарном снеге», выступает теряющее коллоидную устойчивость органическое вещество.

Таким образом, в пределах внешней части маргинального фильтра существуют два относительно изолированных уровня: верхний — приповерхностный и нижний — придонный. По существу на рис. 2 подробно разобраны биогеохимические процессы верхнего — приповерхностного уровня маргинального фильтра. Очевидно наверху при перемещении взвесей и растворов главенствуют волнение, приливные и поверхностные течения; внизу волновые и приливные перемещения вод затухают, а присклоновые течения часто имеют иное направление. Превалирующее на склоне авандельты гравитационное перемещение концентрированных взвесей в придонном слое, пластические течения осадков и подводные оползни контролируются, главным образом, геометрией рельефа дна, и лишь отчасти — текущей динамикой поверхностного слоя вод [112] (шторма как фактор, провоцирующий мутьевые потоки). А дополнительные поступления осадочного материала из взвесей поверхностного слоя «тонут» в лавинных потоках гравитационных перераспределений осадков.

Органоминеральные агрегаты, образующиеся на верхнем уровне, выпадают на дно. Осаждаясь на дельтовую платформу и склон авандельты, они попадают в придонный слой и перемещаются в нем, в конечном итоге образуя примесь рассеянного органического вещества в накапливаемых осадках. От 70 до 90 % терригенного сноса рек выпадает в «иловой пробке» и далее переносится в придонном слое, от 10 до 30 % — во взвесьях поверхностного слоя. Содержание $C_{орг}$ в пеллетах доходит до 20 процентов по сухой массе [59, 60, 62, 96, 114 и др.]. Таким образом, при равномерном перемешивании осадков получают обычное, фоновое содержание $C_{орг}$ от долей процента до первых процентов (без учета его последующего разрушения на дне). Если зона высокой биопродуктивности простирается в сторону моря дальше нижней кромки склона авандельты, то вне зоны гравитационного перемещения осадков, на присклоновой подводной равнине флокулярно-пеллетные агрегаты могут преобладать в общем потоке осадочного вещества и образовывать тонкие, обогащенные органикой органо-терригенные осадки (ОТО) — илы. Тогда первоначальная концентрация $C_{орг}$ в осадках совпадает с его содержанием во флокулярно-пеллетных взвесьях (до 20 и более процентов).

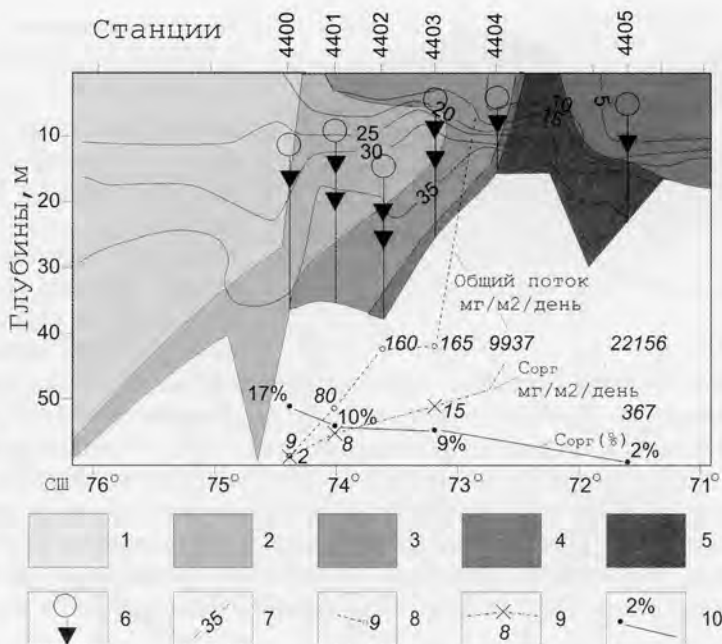


Рис. 4. Маргинальный фильтр р. Енисей, уходящий разрез от устья реки на север (сентябрь—октябрь 1993 года, по А.П. Лисищину, 2001).

Обозначения: содержание взвеси (мг/л): 1—меньше 0,5, 2—0,5—1, 3—1,0—2,5, 4—2,5—5,0, 6—больше 5; 6—положение седиментационных ловушек для оценки вертикальных потоков осадочного вещества; 7—соленость воды (промилли); 8, 9—замеренные значения и графики потоков терригенного (8) и органического (9) вещества; 10—процент содержания $S_{орг}$ в сухом веществе осадка.

Далее в открытом море концентрация терригенной взвеси падает до минимальных значений порядка 0,1—1 мг/л, падает и интенсивность фотосинтеза. Во взвесах и осадках преобладает органическое минеральное вещество. Типичные взвеси открытого моря — пеллеты и «морской снег» — аморфные агрегаты из оболочек простейших [118], типичные осадки — преимущественно органические, например, диатомовые или радиоляриевые илы. Теоретический нормализованный профиль осадков, отвечающий вышеописанной схеме, приводится в нижней части рис. 3.

В подтверждение этой идеализированной схемы обратимся к результатам прямых замеров седиментационных потоков в устье Енисея (рис. 4). Прежде всего необходимо отметить, что по месту расстановки седиментологических ловушек оцениваются вертикальные потоки осадочного вещества, исходящие из поверхностного слоя вниз, в толщу подстилающих вод. В районе иловой пробки (станции 4404—4405) фиксируются ураганные значения потоков осадочного вещества. В ловушках, установленных на станциях 4401, 4402, и 4403, на склоне под клином солоноватых вод, суммарные потоки вещества на порядок ниже, но постепенно возрастает содержание $S_{орг}$ в сухом веществе осадка. С другой стороны, самое наличие подвижного придонного слоя между станциями 4404—4402 только предполагается по увеличению концентрации взвеси на расстоянии двух метров от поверхности дна (прямые замеры) [61, 62, 63, 118]. Зона быстрого накопления органико-терригенных илов начинается за станцией 4402 — крайней точкой гравитационного перераспределения придонной взвеси — и



Рис. 5. Волновой тип дельты по Фишеру, Брауну и др. [113].

имеет для данного профиля в период замера ширину порядка 50 километров.

Наличие полосы накопления органо-терригенных илов и скорости их накопления зависят от

динамики морского бассейна, интенсивности речного стока и процессов фотосинтеза. Для рек гумидной зоны до 70 процентов их годового стока приходится на весенние месяцы, а на лето — максимум фотосинтеза («цветение моря»). Это несколько усложняет модель: максимумы гравитационного и пеллетного потоков оказываются разнесенными по времени, а размер весеннего клина солоноватых вод и, соответственно, области флокулярно-пеллетного осаждения пелитовой части терригенного сноса рек существенно расширяются в сторону моря.

Очевидно, не менее важна и геометрия побережья. На его формирование влияют волновые, флювиальные и приливные процессы. По преобладающему влиянию этих процессов в области фронта дельты могут быть классифицированы на, соответственно, волновые (рис. 5), флювиальные и приливные [81]. Наиболее широко известны флювиальные лопастные дельты Миссисипи, Нила, Волги, Лены... Для них характерно концентрическое наращивание кромки дельты в сторону моря. А для Западно-Сибирского палеобассейна установлено субпараллельное, линейное, а не концентрическое перемещение бровок аккумулятивного палеошельфа на протяжении 10 млн. лет неокомского времени [9, 69, 70, 73 и др.]. Линейные контуры аккумулятивного шельфа и его субпараллельные перемещения позволяет сделать вывод о флювиально-волновом типе дельтовой системы: привнос осадочного материала рассредоточен вдоль побережья по многим точкам — устьям палеорек, а перераспределение осадков между устьями происходит главным образом под действием волн и вдоль — береговых течений (рис. 6).

Для более полного пространственного представления маргинального фильтра дельт в условиях плоских морских водоемов конечного стока [96] перейдем к его аксонометрическому изображению (рис. 7), позаимствованному нами в работе [41]. Линейные контуры аккумулятивного шельфа и клина солоноватых вод хорошо согласуются с предположением о волновом типе дельтовой системы.

Нашим принципиальным уточнением является нанесение условных границ клина солоноватых вод, нависающего над склоном авандельты и примыкающей подводной равниной. В условиях спокойной эволюции авандельты на подводной равнине накапливаются органо-терригенные илы. Периодически склон авандельты и его бровка нарушаются в результате сползания только что отложившихся, предельно водо-насыщенных осадков [41, 75]. Через образующиеся при

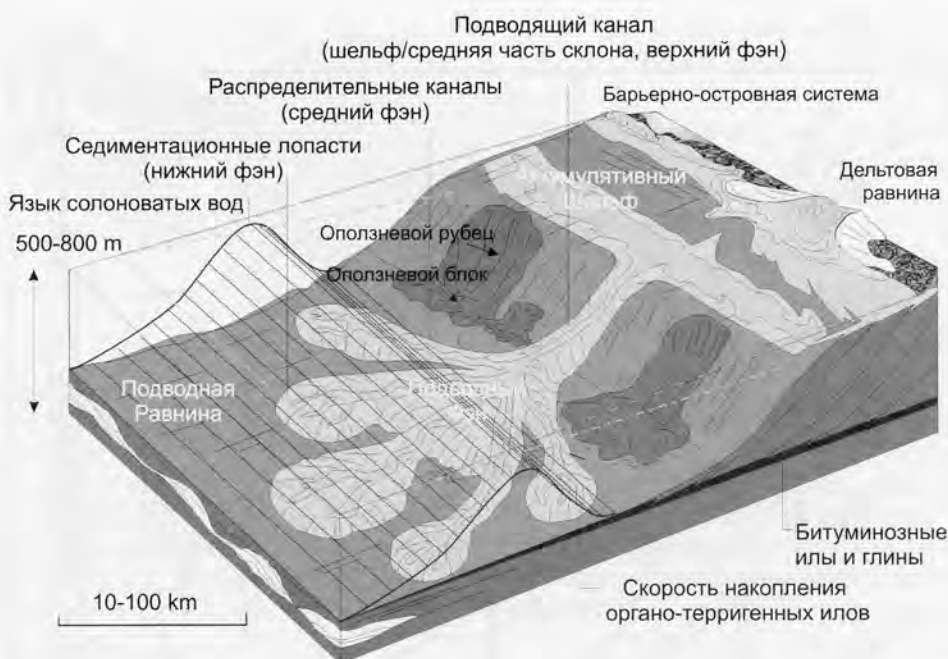


Рис. 7. Идеализированная модель образования макрокослоистого переслаивания терригенных и органико-терригенных пород за счет проникновения крупного фэна на подводную равнину.

этом ложбины (оползневой рубец) возможна ускоренная разгрузка подвижного придонного слоя грубой взвеси аккумулятивного шельфа (дельтовой платформы) к основанию склона авандельты с образованием конусов выноса — подводного фэна. В зависимости от интенсивности присклоновых течений поступающие осадки могут разноситься вдоль основания склона, либо глубоко (до 40—60 км) проникать на прилегающую подводную равнину. Во время интенсивного (лавинного) поступления в растущий фэн осадочного материала в нем «растворяется» обычный, стабильный объем выпадающих, обогащенных органикой пеллет и флокул. В случае циклического поступления материала — внутри фэна возможно образование переслаиваний органико-терригенных и терригенных прослоев. Наконец, в случае быстрого залечивания подводящего канала тело фэна образует подводный структурный нос, над которым накапливаются обычные флокуляро-пеллетные осадки, и к моменту своего погребения наступающим склоном фэн может быть уже перекрыт достаточно толстым слоем обогащенных органикой илов. Таким образом, в условиях ненарушенного согласного залегания в разрезе могут непосредственно соседствовать алевролитистые глины отложений склона и органико-терригенные осадки (ОТО), а также присклоновые песчано-глинистые осадки и органико-терригенные осадки, характерные для подводной равнины. А теперь перейдем к рассмотрению условий сохранности $C_{орг}$ в осадках подводной равнины, склона и шельфа. За время своего перемещения до дна свежесформированные пеллеты и флокулы могут поедаться организмами-фильтраторами зоопланктона подстилающих вод, в результате чего в них понижается содержание органического вещества, после выпадения на дно органическое вещество осадка выедается бен-

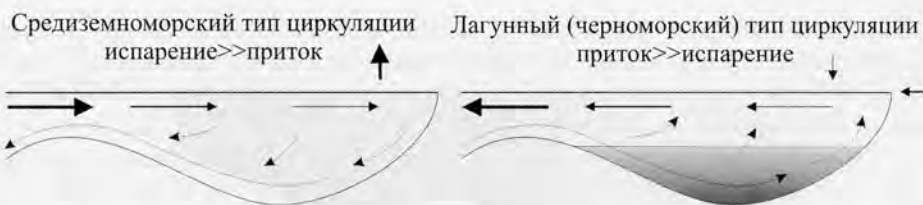


Рис. 8. Средиземноморский и эстуарный типы циркуляции, характеризующиеся противоположными по направлению перемещениями поверхностных и глубинных вод [105].

тосными фильтраторами или подвергается бактериальному разложению и прямому окислению водно-растворенным кислородом [59]. Таким образом, в случае хорошей аэрируемости вод бассейна седиментации органическое вещество флокулярно-пеллетного потока может быть полностью переработано и минерализовано. Накопление обогащенных органикой илов возможно только в случае существования в придонных слоях анаэробных условий, в частности, характерных для полузамкнутых морских водоемов с эстуариевым типом циркуляции вод [105, с.110]: объем стока впадающих рек превышает испарение (например, Черное или Балтийское море, рис. 8). По мнению многих авторов [12, 32, 76, 80 и др.] анаэробная обстановка была характерна для значительной части Западно-Сибирского палеоморя в волжско-готтеривское время.

Отметим, что для эстуарного типа циркуляции вод в зоне впадения основных рек характерно явление подъема глубинных вод (мелководный апвеллинг). При этом к поверхности из глубины привносится дополнительные объемы растворенных минеральных веществ, которые также участвуют в общем кругообороте биологического фильтра (см. рис. 3).

Очевидно, условия накопления осадков в палеобассейнах постоянно изменялись. Циклические изменения условий находили свое отражение в циклическом строении накапливаемых отложений. И если представления о лавинной седиментации уже использовались при описании стратиграфических взаимоотношений, общей структуры нефтегазоносных толщ (рис. 9) [46, 73 и др.], то циклические взаимоотно-

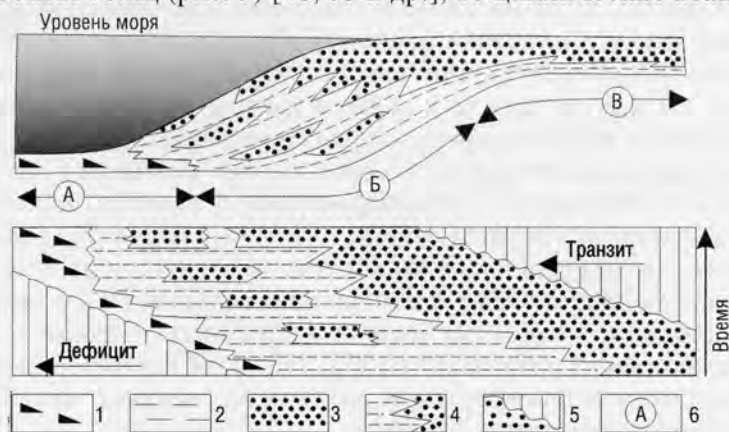


Рис. 9. Модель трансгрессивно-регрессивного цикла позднейурско-неокомского некомпенсированного бассейна Западной Сибири: палеогеологический разрез (вверху) и хронопрофиль [69]. 1 — битуминозные глины, 2 — алевритистые глины, 3 — пески, 4 — фациальные замещения, 5 — перерывы, 6 — типы разрезов: А — дефицитный (полный), Б — транзитный.

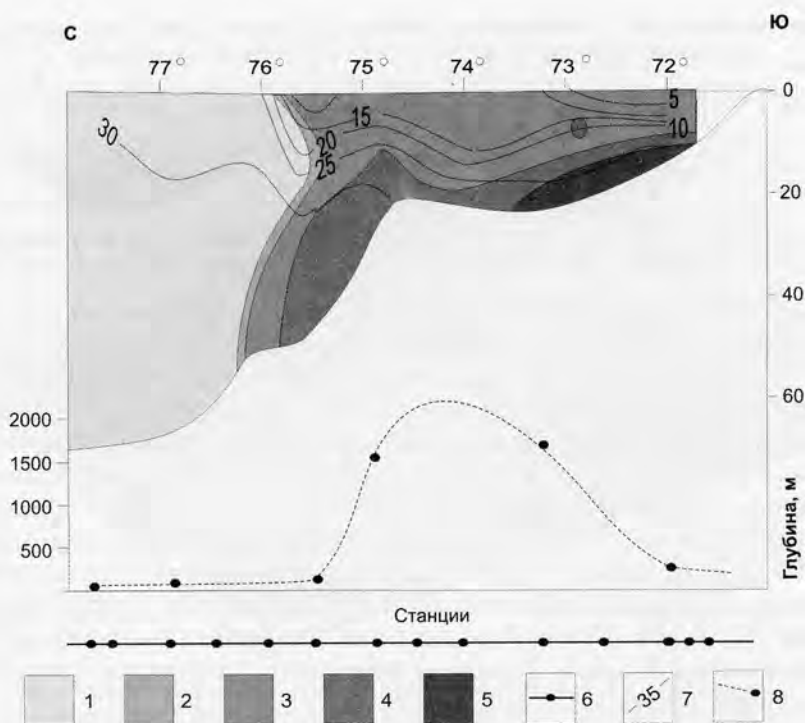


Рис. 10. Маргинальный фильтр р. Лена, уходящий разрез от устья реки на север [62, 118].

Содержание взвеси в водах на разрезе (мл/л):
 1 — меньше 0.5, 2 — 0.5 — 1, 3 — 1 — 2.5, 4 — 2.5 — 4.0, 5 — больше 4.0, 6 — положение станций на профиле, 7 —
 соленость воды (промилли), 8 — график общей скорости седиментации (мм/тыс. лет) по ^{14}C .

шения органо-терригенных и терригенных пород до сих пор не нашли своего достаточно полного изложения [5, 76].

При эвстатическом повышении уровня моря дельтовые системы впадающих рек смещаются в сторону континента — бывшей приморской аллювиальной равнины. Так, в четвертичное время в результате повышения уровня вод Мирового океана на 50 метров дельта Лены сместилась на юг на несколько сотен километров, и ее маргинальный фильтр оказался расположенным над затопленной равниной (рис. 10). В результате такого расположения маргинальных фильтров рек при эвстатической трансгрессии изменяются геохимические условия захоронения органо-терригенных осадков. За счет волнового перемешивания вод на мелководье не бывает анаэробного режима, необходимого для захоронения органической составляющей флокулярно-пеллетных осадков. Поэтому после биологической переработки и окисления большей части органического вещества флокулярно-пеллетный материал захоранивается в виде выдержанных по площади тонкоотмученных пелитовых осадков (глин?) с обычным фоновым содержанием $C_{\text{орг}}$. На всей территории бывшей седиментационной платформы и, возможно, верхней части склона накапливаются глинистые осадки.

Нижняя часть склона и подводная равнина оказываются вне зоны маргинального фильтра, здесь наступают условия дефицитного осадконакопления преимущественно органогенных илов. В связи с уменьшением потока флокулярно-пеллетного материала в глубоко-

водной части центральной впадины постепенно ослабевает анаэробная обстановка: уменьшается потребность в кислороде, расходуемом на биогенное и небигенное окисление органического вещества осадков, — появляется возможность развития бентоса в зонах относительного повышения рельефа бассейна и его окраинных частях. Присутствие его остатков в битуминозных отложениях отмечается в виде редких тонких прослоев ракушника двухстворок *Buchia* [12, 32, 85]).

Во время максимума трансгрессии далеко в глубине бывшей прибрежной суши образуются новые конусы выноса палеорек, концентрирующие песчано-алевритовый материал речного сноса. Новообразованные конусы выноса устьев палеорек с началом очередной регрессии будут размыты и переотложены.

После восстановления (с учетом прогибания дна) прежнего уровня моря продолжится боковое наращивание рассматриваемого седиментационного склона. Нависание клина солоноватых вод над краем центральной впадины приводит к быстрому восстановлению анаэробной среды (в современном Балтийском море сероводородное заражение периодически обновляемых придонных вод центральной впадины происходит за 2—3 года [59, 105]). Возобновится и быстрое накопление органо-терригенных илов на присклоновой части подводной равнины. Таким образом, накопление недефицитных органо-терригенных осадков подвержено циклической пульсации [38, 56, 69], так же, как и весь процесс лавинной седиментации. С учетом этого нами была уточнена модель трансгрессивно-регрессивного цикла [30, 31] (рис. 11).

Принципиальным отличием предлагаемой схемы являются: во-первых, зафиксированная в ней прерывистость накопления органо-терригенных илов (будущих битуминозных аргиллитов); во-вторых, введение нового типа литолого-стратиграфических объектов — тон-

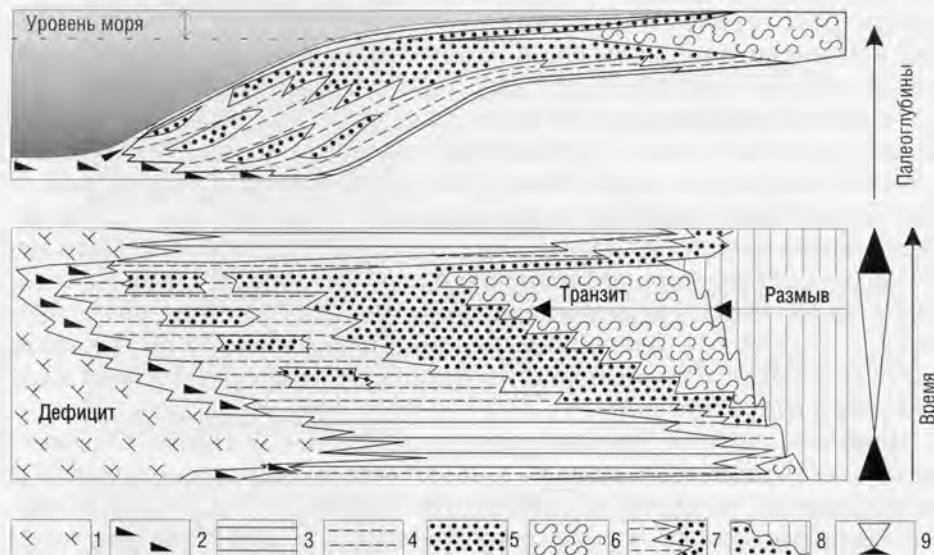


Рис. 11. Уточненная модель регрессивно-трансгрессивного цикла позднюрско-неокомского палеобассейна Западной Сибири (палеофиль и хронофиль).

1 — органогенные илы, 2 — битуминозные глины, 3 — тонкоотмученные глины, 4 — алевритистые глины, 5 — пески, 6 — аллювиально-озерные отложения, 7 — фациальные замещения, 8 — перерывы, 9 — схема цикла.

коотмученных глин, в которые трансформируются органо-терригенные илы во время эвстатических трансгрессий палеоморя.

С позиций формационно-циклического анализа центр «чистых» тонкоотмученных глин совпадает с поверхностью смены направления режима седиментации с трансгрессивного (прогрессивного) на регрессивный. На рис. 11 время трансгрессивного режима седиментации показано черным треугольником, время регрессивного — опрокинутым белым треугольником. Комплекс пород, накопившийся в бассейне бокового осадконакопления за период времени между двумя максимумами эвстатических трансгрессий моря, мы назвали антициклитом. Более подробное обсуждение проблемы выделения циклических объектов будет рассмотрена позднее.

2.2. АНАЛИЗ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА БИТУМИНОЗНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Изложенная теоретическая схема объясняет многие наблюдаемые особенности строения разрезов баженовской свиты. Находит свое логическое объяснение отмечаемая всеми авторами вертикальная изменчивость литологического состава баженовской свиты — как прямое следствие одновременного накопления ее осадков в динамичной зоне проделты и условиях открытого моря (рис. 12, 13). Сверху вниз в разрезе закономерно увеличивается доля органогенных и аутигенных составляющих. Так, отношение $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ равно 5, характерное для глин, отмечается в подачимовской пачке и верхней части баженовской свиты. Вниз по разрезу это отношение постепенно растет и, соответственно, увеличивается содержание аутигенного кремнезема. Как видно из кернограммы (рис. 13), отмечается два уровня резкого локального повышения этого соотношения. В рамках предлагаемой модели (рис. 11) это — вторжение в органо-терригенные осадки разреза конденсированных осадков (силицитов) на уровне трансгрессий, формирующих глинистые пачки на седиментационном шельфе.

Толщины циклических объектов закономерно убывают вниз по разрезу в соответствии с уменьшением скорости накопления осадков в сторону открытого моря. Ниже (дальше в море) конденсированный разрез представлен карбонатизированными радиоляритами. Столь же закономерно изменение содержания пирита по разрезу: основным источником поступления коллоидного железа в морской бассейн седиментации являются органоминеральные флокуляты «эстуарного снега» (рис. 14) [49, 61]. Вертикальная изменчивость содержания железа (пирита) отражает уменьшение плотности этого вида взвеси по мере удаления в открытое море.

Наиболее высоко битуминозные отложения баженитов содержат преимущественно терригенную глинистую минеральную матрицу и накапливаются из флокулярно-пеллетного материала, образовавшегося главным образом в зоне штормового перемешивания солоноватых вод проделты и подстилающих вод нормальной солености. На своем пути ко дну они проходят слой вод нормальной солености, где частично подвергаются вторичной пищевой переработке, поэтому содержат поглощенный комплекс катионов нормальной солености, а

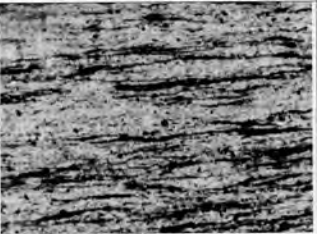
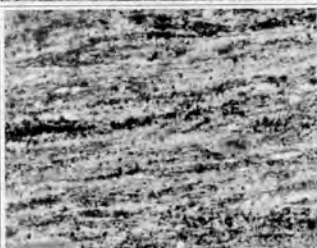
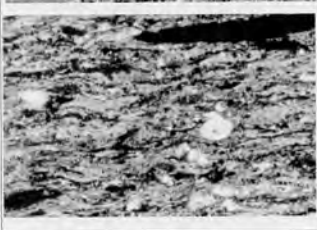
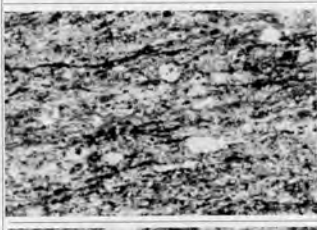
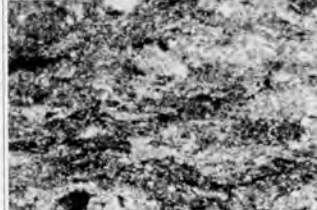
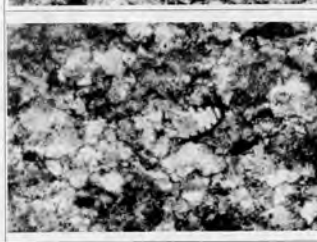
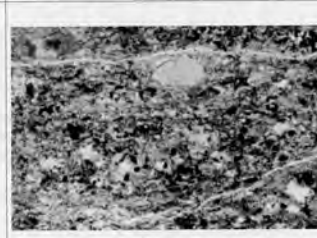
Подачиновская пачка		<p>Скв. 4008. Ув. 100. Аргиллит гидрослюдистый, слоистый, углестый. C_{opr} — н.о., пирит — н.о., $Fe/S = 1.9$, $SiO_2/Al_2O_3 = 5$.</p>
Баженовская свита		<p>Скв. 4021, пачка C_1. Кремнисто-глинистая, битуминозная порода, по напластованию скопление точечных стяжений пирита. Толщина — 4—6 м. C_{opr} — 42%, пирит — 14%, $Fe/S = 0.6$, $SiO_2/Al_2O_3 = 6$.</p>
		<p>Скв. 4021, пачка P_1. Прослой, обогащенный линзами пелитоморфного карбоната, ихтиодетритом, пиритом и остатками микрофауны. Толщина — 3 м. C_{opr} — 23%, пирит — 5%, $Fe/S = 0.5$, $SiO_2/Al_2O_3 = 12$.</p>
		<p>Скв. 4021, пачка C_2. Глинисто-кремнисто-керогеновая порода с чешуйчатой структурой, пиритизированная. Толщина — 4 м. C_{opr} — 41%, пирит — 3%, $Fe/S = 0.5$, $SiO_2/Al_2O_3 = 13$.</p>
		<p>Скв. 4021, пачка P_2. Глинисто-керогено-кремнистая порода. Толщина — 1 м. C_{opr} — 22%, пирит — 2%, $Fe/S = 0.5$, $SiO_2/Al_2O_3 = 30$.</p>
		<p>Скв. 4021, пачка P_3. Радиолярит карбонатизированный, пиритизированный, битуминозный. Толщина — 13—14 м. C_{opr} — 24%, пирит — 1%, $Fe/S = 0.5$, $SiO_2/Al_2O_3 = 15$.</p>
Георгиевская свита		<p>Скв. 4021, пачка P_4. Аргиллит пиритизированный, глауконитовый. Толщина — 3 м. C_{opr} — н.о., пирит — н.о. $Fe/S = 1.0$, $SiO_2/Al_2O_3 = 5$.</p>

Рис. 12. Сводный литолого-петрофизический разрез Айпимской площади по [100].
 Содержание C_{opr} оценено по физико-химическим данным.

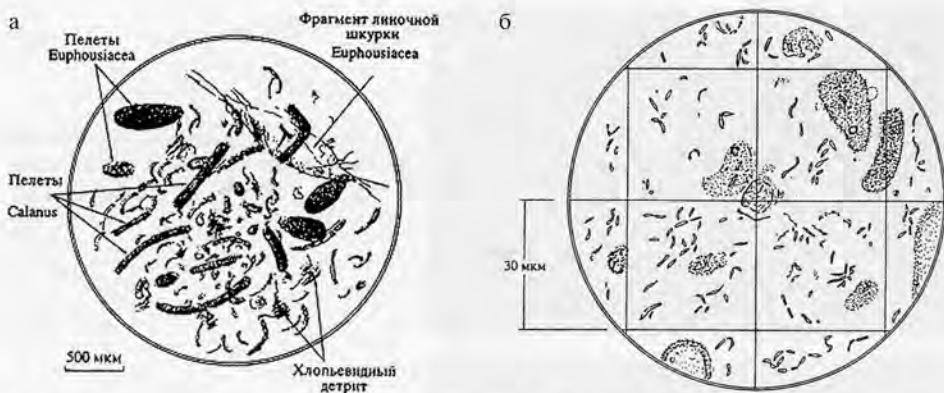


Рис. 14. Типичные пробы осадочного материала из взвесей (гидрозоли Карского моря, 75° с.ш.).

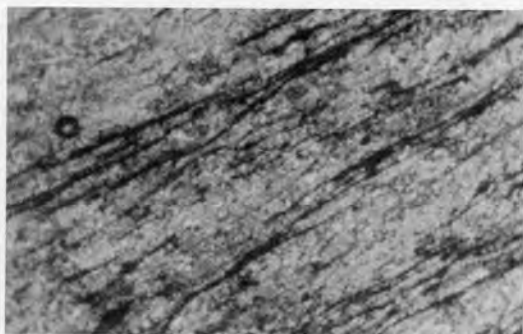
а — пеллеты и хлопья, б — бактерии и органо-железисто-глинистые флокулы [60].

повсеместно встречаемые в составе баженовской свиты прослой не-битуминозных или слабобитуминозных аргиллитов содержат комплекс поглощенных катионов соленоватых вод [31, 39, 80]. Это объясняется тем, что слабобитуминозные аргиллиты представляют собой лопасти нижнего фэна. Они образуются за счет глинистого материала, приносимого в относительно глубоководную зону головными частями мутьевых потоков и пластических оползней. В момент своего первоначального осаждения на седиментационном шельфе осадки приобретают соленоватоводный комплекс поглощенных катионов, который из-за скоротечности перемещения и замкнутости объема мутьевого потока или оползня сохраняется и после повторного осаждения переносимого материала [39].

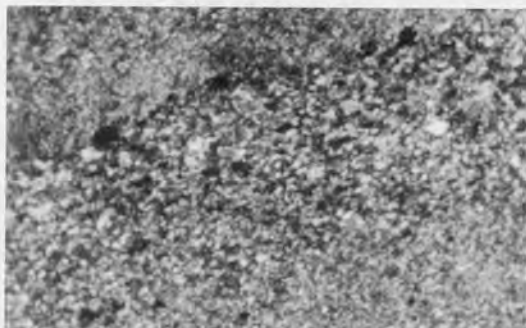
Как известно, радиоактивность битуминозных сланцев обуславливается их сорбционным обогащением ураном. Живые планктонные организмы не накапливают уран ни в тканях, ни в раковинах [4]. Сорбционное связывание урана органическим веществом происходит уже после смерти особи. В поверхностных взвешах накопление урана также не происходит из-за окислительной обстановки. Восстановление и сорбция урана на органическом веществе пеллет и флокул начинается после их попадания в придонные анаэробные слои и в осадок [4]. Карбонатизированные силициты конденсированного разреза часто отличаются от осадков органо-терригенного замыкания клиноформного комплекса меньшим содержанием $C_{орг}$, меньшей битуминозностью и радиоактивностью [80, 70 с.] (рис. 13).

Алевритистые глины тела авандельты современными петрофизическими методами изучены слабо. По данным Тюменского отделения «СургутНИПИнефть» [103] они представлены двумя типами пород: собственно глинистые, хлорито-гидрослюдистые породы и тонкослоистые алевритистые глины аналогичного минерального состава с примесью (до 25%) кремнистого и обломочного материала пелитовой и алевритовой размерности, сосредоточенного в прослоях толщиной до 0.1 мм (рис. 15).

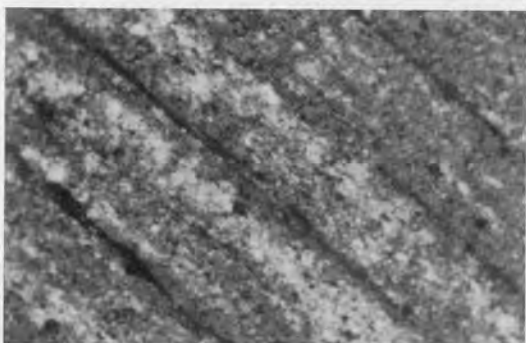
Наиболее убедительной проверкой предложенной седиментологической модели могло бы стать сравнение состава глинистых минера-



Аргиллит коричневатый, первого типа, хорошо отмученный с фито-пеллитовой структурой.



Аргиллит серый, второго типа, хорошо отмученный с прослоями мелкозернистого алевролита.



Аргиллит слоистый, переслаивание разностей первого и второго типа.

Рис. 15. Типичные фотографии шлифов аргиллитов надачимовской пачки по скв. 361 Конитлорского месторождения (увеличение $20 \times 2,5, N+$) [103].

лов в осадках гравитационного и флокулярно-пеллетного осаждения. С одной стороны, должны быть близки по составу глинистых минералов алевролитистые глины тела авандельты и внешние части тела глинистых покрышек покровных пластов, с другой стороны, ядра покрышек и слабобитуминозные глины подачимовской толщи и верхней части битуминозного разреза. К сожалению, подобная полномасштабная проверка невозможна.

Вещественный состав глинистых покрышек покровных пластов неокома Западно-Сибирской провинции целенаправленно изучался, главным образом, в 70—80-е годы двадцатого века. В обобщающей монографии И.Н. Ушатинского и О.Г. Зарипова [99] предложено семь классов покрышек: от высокодисперсных (I) до песчаных глин (VII).

Описание классов покрышек носит качественный характер, предполагается, что глины I класса состоят главным образом из монтмориллонита и смешанослойных образований, а покрышки VII класса содержат,



Рис. 16. График изменения с глубиной отношения п/ф в экстрактах из пород баженновской свиты.

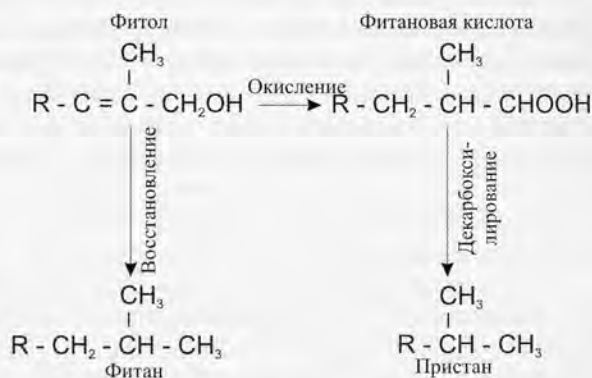


Рис. 17. Схема образования пристана и фитана из фитола.

главным образом, каолинит, гидрослюда и хлорит терригенной природы. Взаимоотношения в теле покрышек пород разного класса не рассматривается. Поэтому данные нельзя использовать для подтверждения или опровержения предложенной седиментологической модели.

Не противоречит биогеохимической части модели распределение в рассеянном органическом веществе (РОВ) пород биофоссилий. На рис. 16 показан график изменения в разрезе отношения пристана к фитану п/ф [20]. Это отношение является наиболее надежным биогеохимическим индикатором окислительно-восстановительного потенциала обстановки осадконакопления.

«Подавляющее число исследователей полагают, что основным источником изопреноидных УВ — непредельный спирт фитол, входящий в состав молекулы хлорофилла “а”. Была предложена схема (рис. 17) [115] основных этапов превращения фитола в фитан и пристан. Исключительно важный момент этой схемы — предположение о решающем влиянии окислительно-восстановительной обстановки бассейна седиментации на величину отношения п/ф. С учетом этого положения становятся понятными многие факты. В зоне высокой аэрации вод бассейна осадконакопления большая часть фитола окисляется до фитановой кислоты, декарбоксилирование которой в конечном итоге приводит к образованию пристана» [23]. Для морских отложений, накопившихся в обстановке высокой биопродуктивности при восстановительных условиях, характерно отношение п/ф < 1. Для окислительных условий осадконакопления, например в реках, отношение п/ф может быть до 15 [77].

Таким образом, в отложениях бассейна бокового осадконакопления можно встретить окисленное ОВ континентального происхождения (п/ф > 10), слабоокисленное ОВ морского мелководья (п/ф = 1 – 2) и почти неокисленное планктоногенное ОВ глубоководных анаэробных зон (п/ф < 1).

Органическое вещество континентального стока в иловой пробке маргинального фильтра связывается во флоккулы «эстуарного

снега», часть его не успевает пройти биологическую переработку и оказывается захороненной в гравитационных осадках тела дельты (рис. 3). Основная масса планктоногенного ОВ выпадает над седиментационным шельфом и склоном в флокулярно-пеллетном виде. Выпавшие органоминеральные агрегаты смешиваются с осадками придонных гравитационных потоков. Условия захоронения флокулярно-пеллетного материала здесь умеренно окислительные. И только флокулярно-пеллетный материал, выпадающий над анаэробной абиссальной равниной, имеет в осадках восстановленный геохимический облик.

Кровля баженовской свиты в рамках предлагаемой модели является границей контакта гравитационных осадков тела дельты с органо-терригенными осадками абиссальной равнины. Для баженитов центральных районов Среднего Приобья характерно значение отношения п/ф от 0,8 до 1 [20], что указывает на захоронение РОВ в восстановительной обстановке (анаэробных условиях). Подачимовские глины — зона непосредственного контакта и смешения — имеют (как видно из рис. 16) РОВ с отношением п/ф около 1,5.

Прямым логическим следствием описанной выше модели формирования облика РОВ должны быть его большая окисленность в гравитационных осадках тела дельты не только по отношению к баженитам, но и к тонкоотмученным пелитовым осадкам ядер глинистых покрывок. К сожалению, массовые анализы индивидуального состава углеводов экстрактов из РОВ для неокомских отложений не проводились [77]. И потому высказанная нами гипотеза ждет своей лабораторной проверки. Впрочем, результаты такой проверки очень важны для непосредственного количественного прогноза и имеют лишь косвенное отношение к собственно стратиграфической модели толщи. А потому вернемся к макрообъектам и рассмотрим некоторые стратиграфические последствия процессов гравитационного перераспределения терригенных осадков в маргинальных фильтрах дельтового типа, а именно, макрокосослоистые переслаивания битуминозных и небитуминозных пород («аномальные разрезы»).

2.3. МАКРОКОСОСЛОИСТЫЕ ПЕРЕСЛАИВАНИЯ БИТУМИНОЗНЫХ И НЕБИТУМИНОЗНЫХ ПОРОД

Переслаивания битуминозных пород баженовской свиты и небитуминозных пород неясной природы были впервые описаны в 1968 году К.И. Микуленко и Г.Б. Острым [68]. По их мнению эти переслаивания представляли из себя оползневые структуры. Долгое время единственной альтернативой этой модели были мутьевые потоки и интенсивные подводные течения, доставлявшие в баженовское время терригенный материал из прибортовых районов в центр седиментационного бассейна (Ф.Г. Гурари, А.Е. Еханин, В.И. Шпильман, Г.С. Ясович и др.). А.Л. Наумовым была предложена модель седиментологической обусловленности «аномальных» разрезов в процессе бокового осадконакопления в неокоме. Позднее это направление было развито в работах О.М. Мкртчяна с сотрудниками. (В настоящее время для

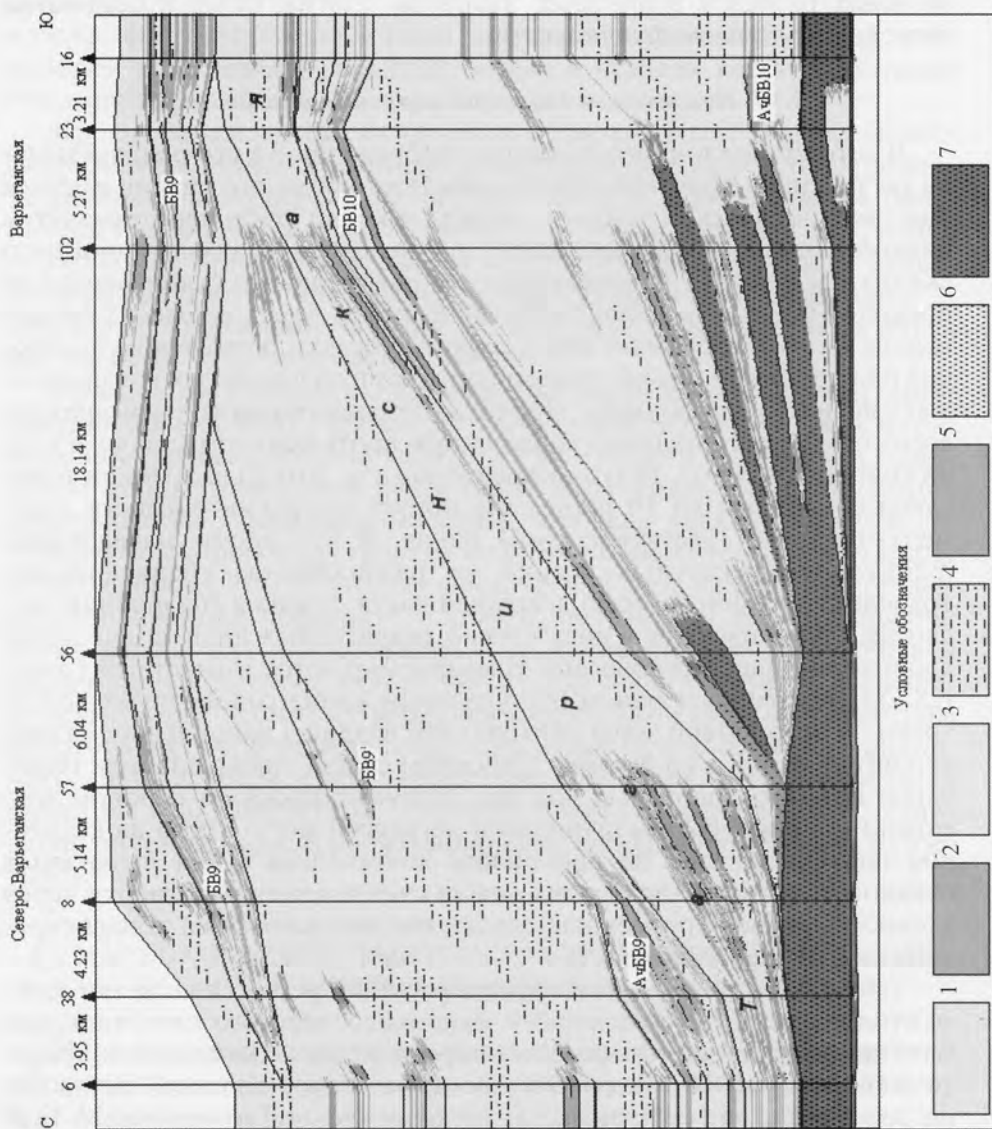
обозначения всех встреченных типов переслаиваний битуминозных и небитуминозных пород широко используется предложенный Н.Н. Тумановым термин — «аномальный разрез» — «АР»). В данном разделе детально рассмотрим возможные механизмы образования макрокослоистых переслаиваний, начиная с циклической эволюции маргинального фильтра и до пока еще экзотической идеи образования аномальных разрезов в процессе лавинной седиментации в осадочном бассейне с блочным фундаментом.

2.3.1. Циклическая эволюция маргинального фильтра

В истории осадочного бассейна, отображенной в уточненной модели регрессивно-трансгрессивного циклита, кроме его границ имеется еще два критических момента: начало и конец стабильного развития палеобассейна с наращиванием ископаемого седиментационного склона. Остановка наращивания седиментационного склона означает прекращение поступления придонной взвеси через верхнюю бровку склона — гравитационно перемещаемые осадки остаются на дельтовой платформе. В начале трансгрессии клин солоноватых вод продолжает нависать над склоном. Продолжительность такого нависания зависит от скорости подъема уровня моря, протяженности склона и клина солоноватых вод. Разумно предположить, что доля времени нависания составляет до 10 процентов общей продолжительности седиментационного (эвстатического) цикла. В это время выпадающие флокулярно-пеллетные осадки не разбавляются гравитационно транспортируемой взвесью, в нижней части склона в анаэробной среде они накапливаются в виде органо-терригенных илов, а в верхней, аэрируемой части склона они трансформируются в «чистые» глины [28, 59]. С окончательным отступлением клина солоноватых вод за границы анаэробной зоны центральной впадины накопление органо-терригенных илов на седиментационном склоне прекращается. Нависание клина солоноватых вод над седиментационным склоном возможно и в процессе эвстатической регрессии моря. Тогда на дельтовой платформе еще не накопилась достаточная масса подвижных осадков, и склон не достраивается за счет поступления сверху через кромку. Органо-терригенные осадки накладываются на конденсированные отложения цикла.

Таким образом, возникает трансгрессивно-регрессивный тип седиментологически обусловленного макрокослоистого переслаивания битуминозных и небитуминозных пород в разрезе Западно-Сибирского неокома (рис. 18). Часть битуминозных пород верхнего цикла С1, по терминологии [100], оказывается отщепленной от основного тела баженовской свиты. Напомним, первым типом являются их переслаивания внутри и поверх подводных конусов выноса (фэнов) у основания седиментационного склона (см. 2.1).

Как отмечалось ранее [52], наиболее ярко выраженные аномальные разрезы баженовской свиты приурочены к подводным продолжениям палеорусел рек, к зонам максимального накопления песчаного материала в покровных пластах и фондоформной зоне (ачимовские песчаники). Проанализируем это предположение в рамках предлагаемой модели.



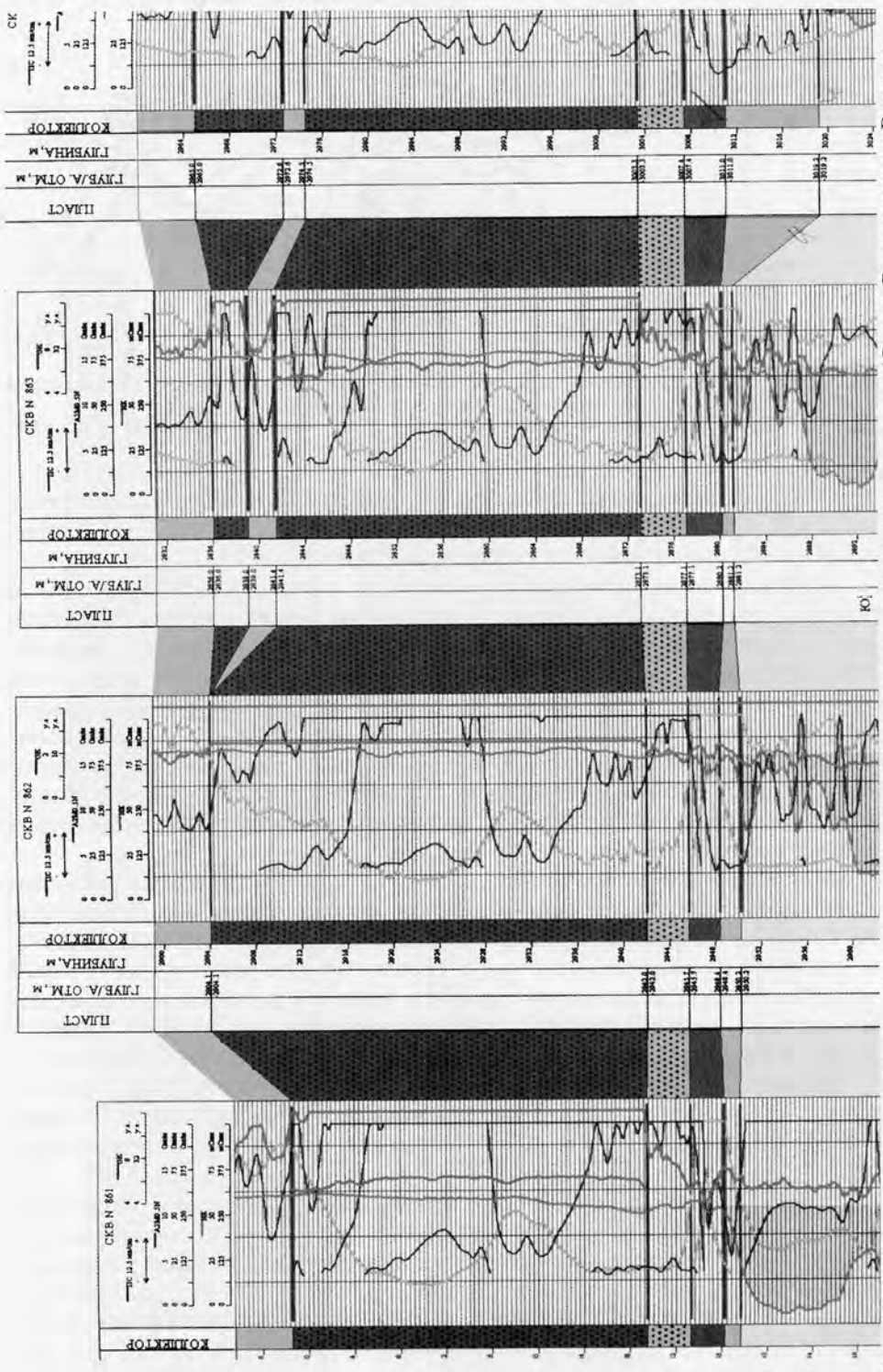


Рис. 18. Профиль выравнивания через зону макросослоистого переслаивания трансгрессивного типа (Северо-Варьганская и Варьганская площади, по Г.Е. Толубаевой, Е.В. Олейник и В.Ф. Гришкевичу) и уточняющая корреляционная схема по сетке промысловых скважин (по С.А. Предеину).

Условные обозначения: 1 — проницаемые породы; 2 — слабпроницаемые породы; 3 — глины; 4 — алевроитовые глины; 5 — тонкоотмученные глины; 6 — слабогуминовые породы; 7 — высокогуминовые породы.

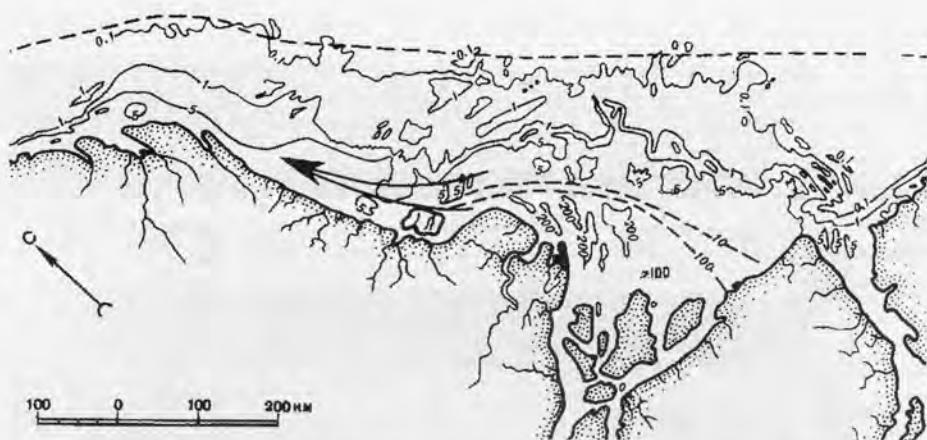


Рис. 19. Содержание взвеси в поверхностных водах устья реки Амазонки [59] по данным анализа спутника Ландсат (1981). Стрелка — направление движения вод, цифры у сплошных изолиний — концентрация взвеси, в мг/л, у пунктирных — средние значения.

В окрестностях устьев рек за счет поверхностных вдольбереговых морских течений часть солоноватых вод и взвешенного в них терригенного материала сносится, образуя шлейф (рис. 19).

Границы этого шлейфа относительно резкие на фронтальной и боковой поверхностях напротив устья реки. Далее они размываются, расстояния между изолиниями увеличиваются. Поэтому именно в непосредственной окрестности устьев рек даже небольшие изменения положения клина солоноватых вод могут привести как к выпадению флюккулярно-пеллетных осадков на склон, то есть к локальному накоплению или накоплению в экстремально малых объемах органотерригенных илов, в то время как в шлейфе сноса все эти особенности режима седиментации могут никак не проявиться или проявиться весьма невыразительно.

Мы построили теоретическую схему трансгрессивно-регрессивного макрокосослоистого переслаивания битуминозных и небитуминозных пород. На рис. 20 приведено шесть профилей, отражающих основные этапы развития седиментационного бассейна в условиях узкой зоны биогенной части маргинального фильтра и, соответственно, относительно резких границ зоны образования органотерригенных осадков (она показана пунктирной кривой частот их образования).

На рис. 20₁ показана последняя стадия образования нормального разреза баженитов. На склоне накапливаются терригенные осадки, а на некотором расстоянии от основания склона — битуминозные осадки.

Рис. 20₂ демонстрирует этап максимальной регрессии и понижения уровня моря. Это понижение приводит к уменьшению толщины слоя солоноватых вод и, соответственно, удлинению их «языка». Зона образования органотерригенных осадков расширяется и отодвигается в открытое море, а интенсивность и глубина проникновения гравитационных осадков на присклоновую равнину увеличивается за счет дополнительного размыва осадков седиментационного шельфа.

Далее (рис. 20₃) уровень вод возвращается на нулевую (равновесную) отметку. Это приводит к восстановлению прежней динамики,

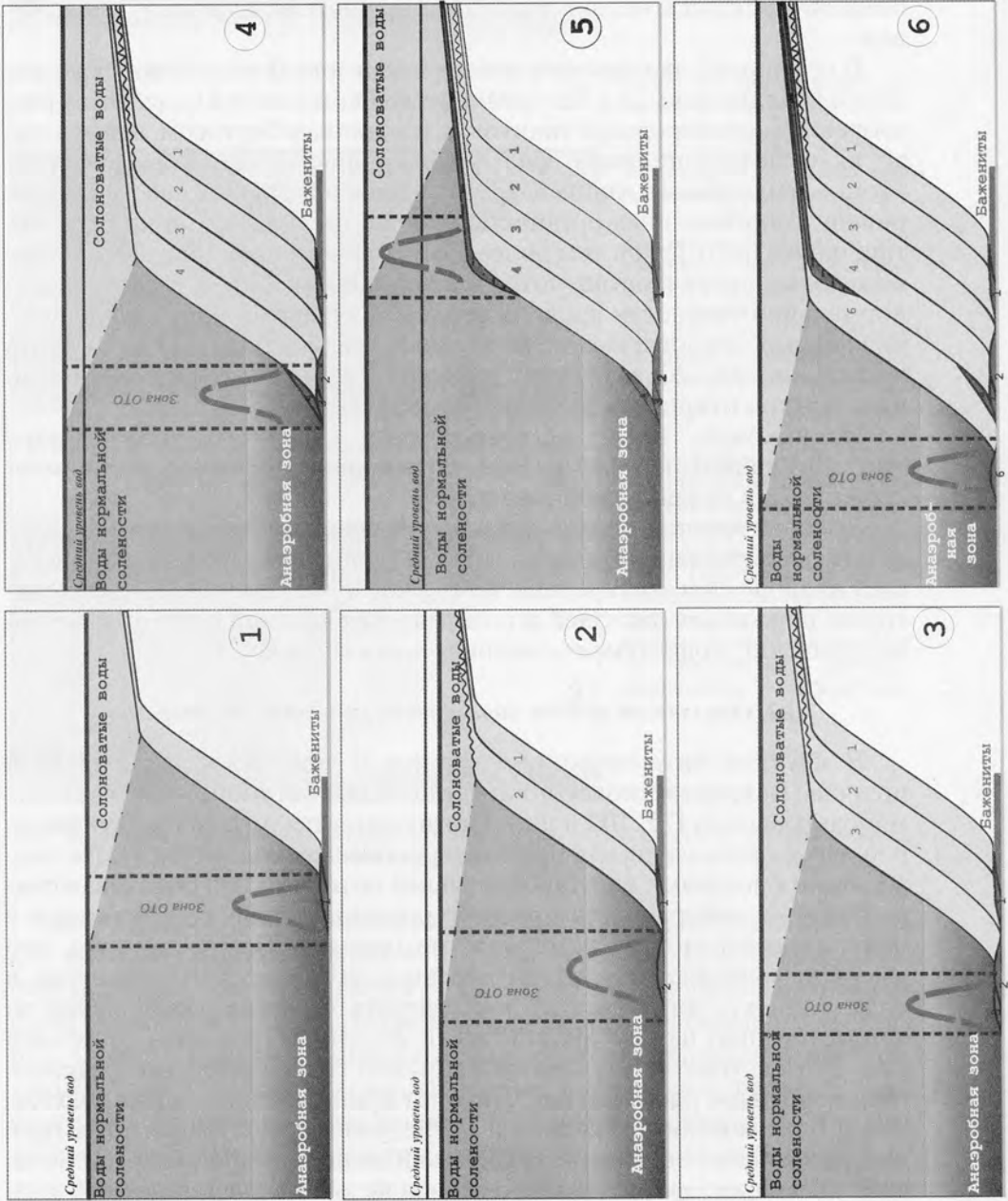


Рис. 20. Схема динамики формирования макрокосмоидных перестраиваний баженовской свиты. Совпадающими цифрами обозначены сегменты терригенных и органотерригенных пород (баженитов). Условные обозначения см. на рис. 3.

то есть, укорочению «языка» солоноватых вод до обычной длины. В результате органо-терригенные осадки начинают опять накапливаться у основания склона сверху слоев баженигов, накопившихся на втором этапе.

В момент начала трансгрессии (повышения уровня) глубина вод над плато увеличивается, «язык» солоноватых вод укорачивается (рис. 20₄). Зона флокуляции начинает нависать над склоном. Бажениги накапливаются в фондоформной зоне склона совместно с ачимовскими песками, растворяясь в них в виде органо-глинистого цемента или перекрывая их в случае прекращения гравитационного потока осадков на склон и наличия на этом уровне склона анаэробных условий.

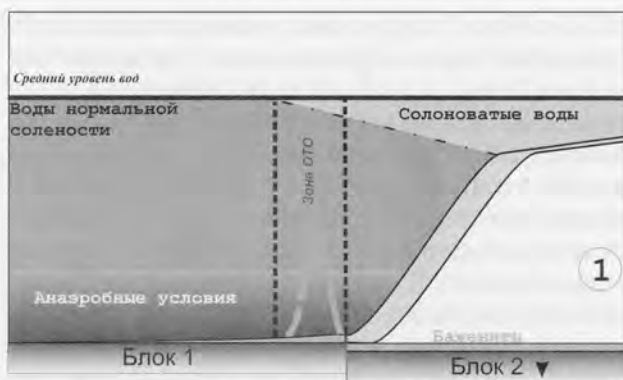
В результате дальнейшей трансгрессии зона флокуляции оказывается над плато (рис. 20₅). Их органическая компонента окисляется растворенным кислородом и уничтожается донным бентосом, в результате на седиментационном шельфе накапливаются так называемые «тонкоотмученные» глины ядер покрывок покровных пластов. Захоронения обобщенных органикой илов не происходит ни на седиментационном шельфе, ни тем более у основания склона (рис. 20₅). Именно на этом этапе формируются клинопокровы [50]. А в области вод нормальной солености продолжается непрерывный процесс накопления некомпенсированных пелагиальных осадков (баженигов — черта в основании рис. 20) за счет захоронения преимущественно органогенных осадков открытых соленых вод [59].

И, наконец, после восстановления обычного уровня моря (рис. 20₆) начинается накопление «нормального» разреза подачимовской пачки и баженовской свиты.

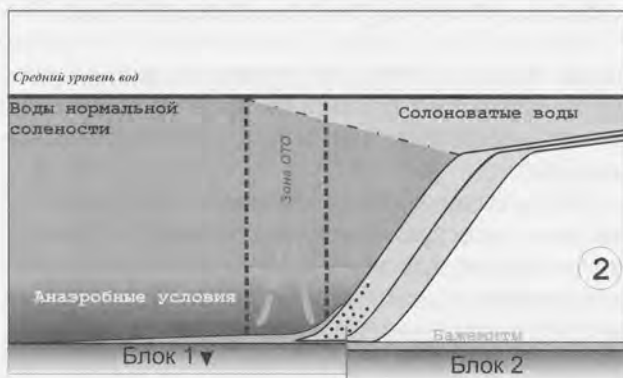
Дополнительные сложности в идентификации типа макрокослоистых переслаиваний битуминозных и небитуминозных пород вызывает наличие сингенетических, но не «чисто» седиментационных факторов: подводных оползней и пластических течений осадков на склоне авандельт, конседиментационных дизъюнктивов [81, 86].

2.3.2. Оползневая модель образования «аномальных разрезов»

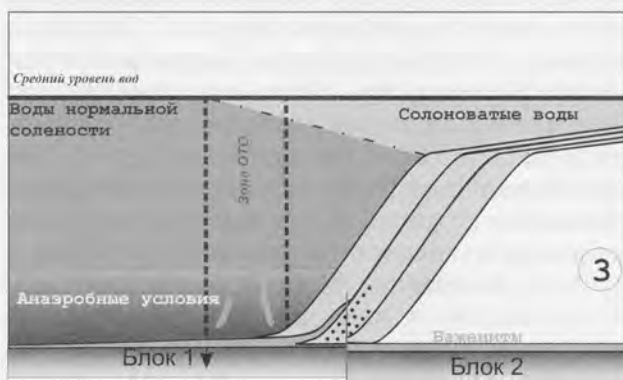
В научной литературе обсуждается и возможность оползневой природы макрокослоистого переслаивания битуминозных и небитуминозных пород [75, 102 и др.]. Предполагается, что слаболифитифицированные органогенные и органо-терригенные илы эродированы подводными оползнями или турбидитными потоками. На образовавшихся боковых поверхностях органо-терригенные илы контактируют с подвижными пластическими массами оползня. Предполагается, что высокое содержание тонкодисперсного органического вещества в илах (глинах?) порождает их листоватость и легкое расщепление по напластованию на глубинах порядка 20—40 метров вниз от уровня дна. Эта листоватость является причиной гидравлического разрыва, расклинивания, расщепления слаболифитифицированных илов подвижными пластическими массами и последующего внедрения этих масс внутрь трещин гидроразрыва (боковой диапиризм). Нам представляется полезным сформулировать критические условия бокового диапиризма.



Под тяжестью накопившейся толщи блок 2 смещается вниз по сместителю постоянно живущего разлома, разрывая органо-терригенных осадки на поверхности дна блока 1 и обнажая их боковую поверхность. У основания седиментационного склона движение гравитационных потоков глинисто-алевритовых осадков тела дельты ограничено с боку поверхностью дизъюнктива.



В случае поступления по склону потока песчано-алевритовой пульпы, органо-терригенные осадки блока 1 подвергаются боковому гидроразрыву, расщепляются и всплывают по поверхности наступающей пульпы. С появлением дополнительной нагрузки на блок 1 он начинает опускаться. Дизъюнктивное нарушение начинает проникать в накопившиеся осадки.



При изменении состава пульпы на глинистый, органо-терригенные осадки «аномального разреза» перекрываются и консервируются. Продолжается постепенное проседание и выравнивание блоков. По мере выравнивания блоков развитие дизъюнктива приостанавливается, и он залечивается.

Рис. 21. Схема образования «аномального разреза», обусловленного дизъюнктивной, блоковой структурой фундамента.

Во-первых, глубина оползневой эрозии должна быть достаточной для вскрытия расщепляющихся, листоватых слоев. Наиболее вероятный механизм такого вскрытия — сминание присклоновых осадков на фронте оползня в компрессионные складки, осложненные разрывами [86]. Особо интенсивно компрессионное складкообразование идет при торможении тела оползня на встречных повышениях рельефа морского дна. Разрыв компрессионных складок облегчается, если в них участвуют осадки, расположенные над шовными зонами блоков фундамента и ослабленные их подвижками. И, наконец, открытые боковые поверхности органо-терригенных осадков могут появляться на

склонах дизъюнктивных взбросовых террас дна, возникающих в результате неравномерной нагрузки блоков фундамента в процессе бокового осадконакопления (рис. 21).

Во-вторых, гидравлическое давление в пластической массе оползня на уровне листоватых слоев должно превышать сумму геостатического давления вышележащего столба органо-терригенных осадков и начального расклинивающего давления (давления разрыва). Если не выполняется второе условие, то даже глубокая эрозия не приводит в боковому диапиризму. В связи с тем, что оползнева масса представлена предельно водонасыщенными, свежееотложившимися осадками, то только тяжелые песчано-глинистые пульпы могут достичь критических условий гидроразрыва и последующего архимедова всплывания легких органо-терригенных осадков над более тяжелой пульпой.

В-третьих, всплывающие слаболитифицированные илы должны обладать достаточной прочностью для сохранения некоторой целостности по напластованию, что абсолютно нереально для придонных слоев ила.

И наконец, объем оползня и внедрившейся пластической массы должен быть достаточно велик для того, чтобы результаты бокового диапиризма могли быть зафиксированы полевыми наблюдениями.

Отклинаемые от основания пластины битуминозных илов теряют свою латеральную целостность («разбитая тарелка», «ледяные торосы»). Образующиеся «ледяные поля, торфяные острова» переходят в состояние «на плаву» по поверхности раздела «вода—пульпа». Частично они дробятся, теряют более тяжелые центры первоначальной литификации, которые тонут в пульпе оползня, образуя его рваное заполнение «дробленку» (устное сообщение М.Ю. Зубкова, рис. 22). Сохранившиеся пластины скапливаются на поверхности оползня как черепитчатое покрытие, уплотненное соскальзыванием под действием сил тяжести на наклонной поверхности пульпы и за счет сноса подстилающей движущейся массой. Латеральная прерывистость битуминозных пород находит отражение в неустойчивости сейсмического сигнала, отмечаемой всеми геофизиками [51 и др.]. Оползневой фэн первоначально перекрыва-



Рис. 22. Фотографии кернов перемятых пород баженской свиты в Восточно-Сургутской зоне «аномальных» разрезов (по А.П. Соколовскому и Р.А. Соколовскому, 2002 [90]).

а — Широковская скв. 51, интервал отбора керна — 2798—2805 м, высота образца — 7 см, б — Широковская скв. 39, интервал — 2873—2880 м, высота образца 26 см).

ется взмученными органо-терригенными илами верхнего нелитифицированного слоя. В случае больших размеров проникающий на присклоновую равнину оползневой фэн может быть дополнительно перекрыт «свежими» органо-терригенными илами. Такое перекрытие легкими органо-терригенными или глинистыми илами является условием остановки процесса всплывания «торфяных островов».

В рамках этой модели «торфяные острова» являются макровключениями нижележащих отложений, переотложенными на уровне кровли расклинивающего песчаного тела и подошвы перекрывающих пелитовых (глинистых или органо-терригенных) осадков.

Наиболее надежно пластические оползни с боковым диапиризмом диагностируются по периферическим участкам зон АР по наличию «расклинивающих» небитуминозных осадков в подошвенной части разреза баженовской свиты и отсутствию значительных смещений «торфяных островов» в сторону подводной равнины (рис. 23—24). Именно отсутствием смещений органо-терригенных осадков в зоне АР пластические оползни принципиально отличаются от осложнений разреза, вызванных турбидитными потоками.

Комбинирование воздействующих факторов усложняет итоговую картину. Рассмотрим, например, схему динамики подводных оползневых процессов, не осложненных боковым диапиризмом. Поверхность смещения оползня заканчивается у основания склона дельты (рис. 25). При этом оползень захватывает накапливающиеся в фондоформной зоне битуминозные отложения. В напорном вале оползня могут присутствовать угловатые куски слаболитифицированных битуминозных пород [68, 75 и др.]. Накапливающиеся за время залечивания оползневой псевдотеррасы битуминозные отложения образуют лепесток АР, примыкающий к телу нормальной «баженовки» и перекрывающий тело оползня, выдвинувшееся в зону накопления битуминозных осадков (рис. 25₁₋₃). Если же через оползневой рубец на кромке склона происходит лавинная разгрузка песчано-алевритового материала шельфового подвижного слоя, то в теле конуса выноса подводного фэна могут возникнуть дополнительные переслаивания терригенных и органо-терригенных пород (рис. 25₄₋₆).

2.3.3. Турбидитная модель образования «аномальных разрезов»

Нам представляется полезным рассмотреть взаимоотношение оползневой и турбидитной гипотез. По мнению ряда авторов [41, 45] турбидитные потоки малой интенсивности и плотности являются основным механизмом транспортировки песчано-алевритового материала с седиментационного шельфа к основанию седиментационного склона (рис. 7). Турбидитный поток возникает в результате разгона на седиментационном склоне тела оползня, сорвавшегося с бровки шельфа. При этом за счет скоростного перемешивания движущиеся осадки перемешиваются с придонными водами с образованием тяжелой взвеси — суспензии. Суспензионный поток ускоряется на склоне и начинает эродировать, взмучивать нижележащие осадки. Турбидитные потоки и связанные с ними осадки — обычное явление на континентальном склоне, где его протяженность (до тысячи километров) и перепады глубин (до трех—пяти тысяч метров) достаточны для их разгона. Перепад

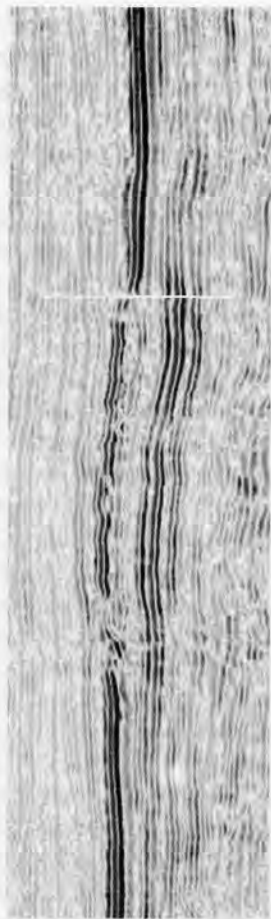
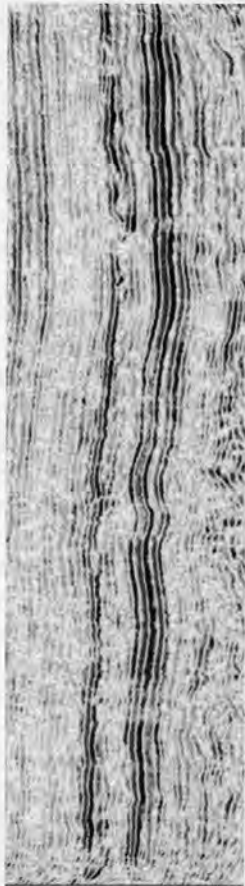
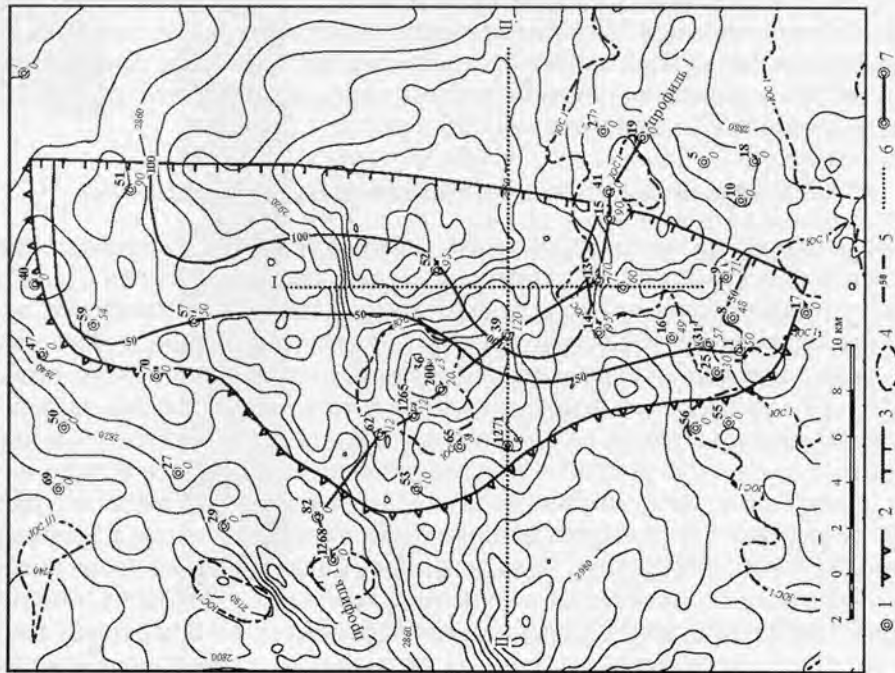


Рис. 23. Пример аномального разреза с боковым диапризмом на Восточно-Сургутской группе площадей.

1 — положение скважины, 2 — линия выклинивания тела диандра, 3 — кромка дизъюнктивной террасы, 4 — контур залежи нефти, 5 — изомахты общей толщины «аномального», расклинивающего разреза, 6 — положение сейсмопрофилей, 7 — положение профиля выравнивания.

Пояснения: Общая протяженность оползневой блока с юга на север около 35 км. На западе он ограничивается линией выклинивания тела диандра, на востоке — линией эрозии подстилающих битуминозных отложений бажелевской свиты. Максимальная толщина расклинивающего слоя зафиксирована в скв. 39 — 120 метров. Расклинивающее тело, по данным керны, состоит из переслаиваний песчано-алевритовых и глинистых пород с редкими прослоями битуминозных аргиллитов. Широко распространены зеркала скольжения и следы деформации слаблитифицированных пород. Пронизаемые породы расклинивающего тела часто нефтенасыщены. По результатам испытаний — «сухо» или незначительные притоки нефти или воды. На площади имеется плотная сеть профилей МОВ ОГТ. На рисунке приведены два типичных временных разреза, проходящих через центральную часть тела оползня. Меридиональный профиль (2) демонстрирует характерное шунитное поведение отражающего горизонта «Б» и «аномальной» зоне (верхний прерывистый сигнал в центральной части выкопировки временного разреза, ниже «стросенный» сигнал отражающего горизонта «Г» — кровля тюменской свиты). Широкий профиль имеет резко восточную эрозионную границу в виде локального «скачка» отражения, и более расплывчатую западную. Прерывистость отражения начинается на 5—10 км западнее линии выклинивания, при толщине расклинивающего слоя около 10 метров.

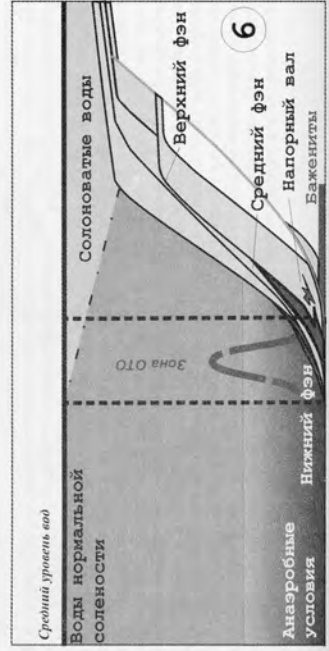
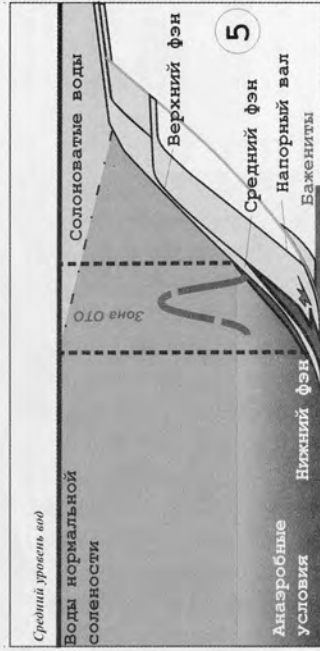
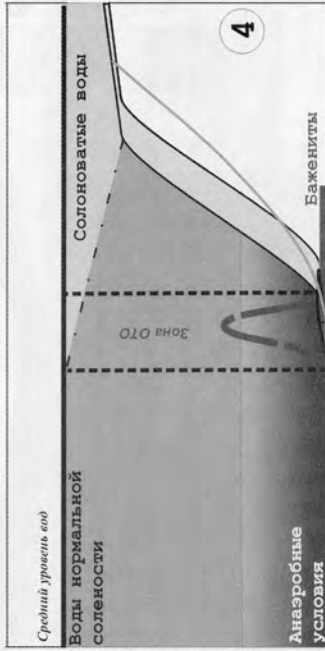
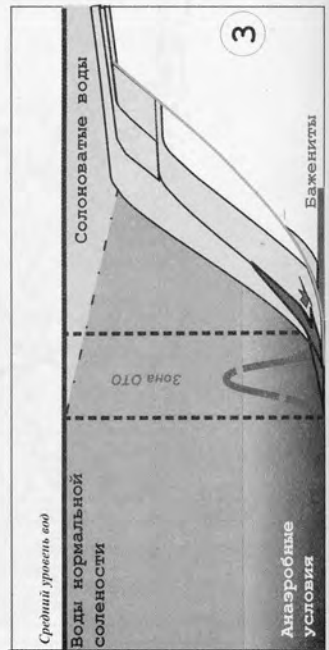
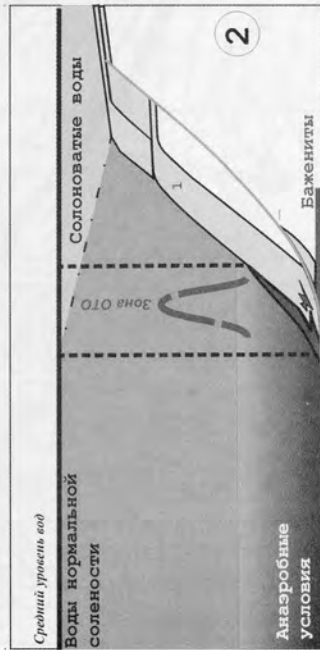
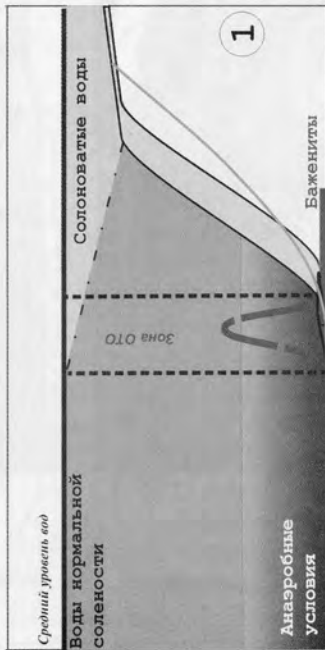
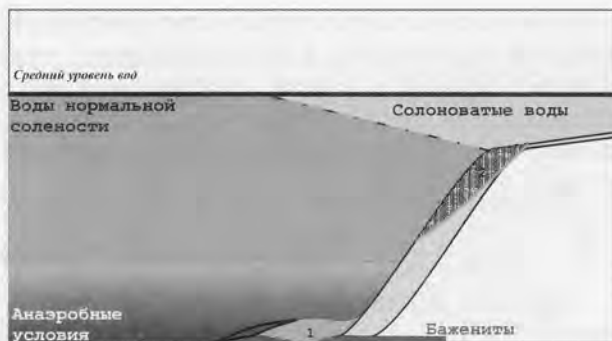


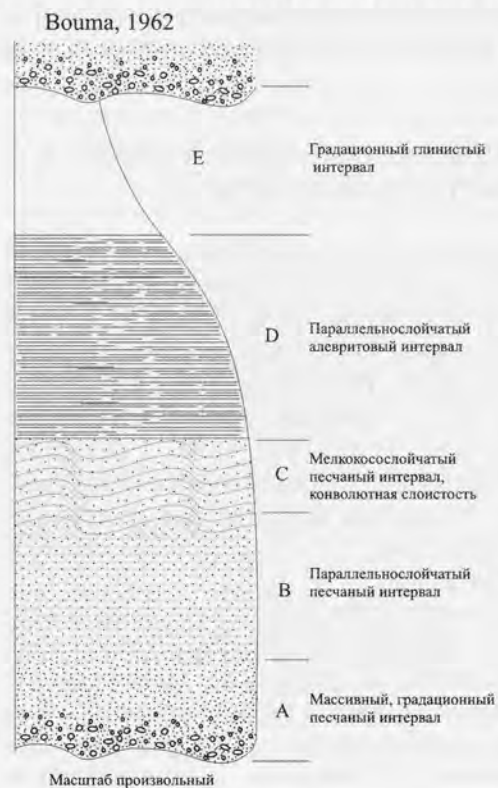
Рис. 25. Схема формирования аномальных разрезов баженинской свиты в результате подводных оползней (1—3) и фэнов (4—6).

Рис. 26. Теоретический профиль аномального разреза турбидитной природы. 1 — турбидитные осадки, 2 — обьем понижающегося оползня.



глубин седиментационного склона в неокском бассейне — до нескольких сот метров, протяженность — до пятидесяти километров. Энергия турбидитных потоков в таких условиях на два порядка ниже. И тем не менее предположим, что энергия потока достаточна для взмучивания осадков у основания склона, начиная со свежих органико-терригенных осадков вплоть до уровня сплошной литификации пород.

Вглубь подводной равнины скорость потока убывает, уменьшается глубина турбидитной эрозии и, наконец, происходит разгрузка, осаждение перенесенного взвешенного материала. При этом в соответствии со стандартной последовательностью Боума (рис. 27, [113]) в основании турбидитного слоя окажутся наиболее грубозернистые осадки, а взмученные органико-терригенные осадки смешаются с привнесенным пелитовым материалом и окажутся в самой верхней и внешних, периферических, замыкающих частях турбидитных осадков (рис. 26). И опять-таки, тяжелые центры первоначальной литификации (конкреции) тонут в суспензии турбидита и образуют его рваное



заполнение — «дробленку». Таким образом, диагностическим признаком турбидитной природы аномального разреза являются: соответствие литологического разреза стандартной последовательностью Боума, наличие у основания седиментационного склона локального размыва, плавно затухающего в сторону подводной равнины, смещение в этом направлении органико-терригенных осадков с образованием двойной мощности «баженки» западнее зон ее истончения или полного отсутствия.

В районах устьев палеорек в условиях избытка приносимого терригенного материала возможно многократное воз-

Рис. 27. Стандартная последовательность песчаного турбидита (по Боума, 1962).

никновение песчаных турбидитных потоков и, как следствие, многократное взмучивание и переотложение органо-терригенных осадков. Таким образом, в рамках турбидитной модели аномальные разрезы баженовской свиты имеют четкую стратификацию и являются одно-возрастными по отношению к вмещающему разрезу ачимовских отложений.

2.3.4. Характер границ в макрокослоистых переслаиваниях

Подводя общий итог, следует отметить, что макрокослоистые переслаивания органо-терригенных и терригенных пород являются закономерным, нормальным следствием процесса бокового осадконакопления. И циклическая эволюция маргинального фильтра, и склоновые пластические оползни, и турбидитные потоки — все это элементы общего процесса лавинной седиментации в дельтовых системах. Дополнительным усложняющим фактором являются присклоновые подводные течения [37], перераспределяющие осадки вдоль основания седиментационного склона. Все они могут проявляться или преобладать в разное время и на различных участках.

Главный вывод: *макрокослоистые переслаивания битуминозных и небитуминозных отложений («аномальные разрезы») являются стратифицированными осадками*, поэтому их возрастные отношения могут быть описаны в стратиграфических схемах и каталогах. И, наконец, полезный диагностический признак: макрокослоистые переслаивания органо-терригенных и терригенных пород, возникающие в результате склоновых пластических оползней и турбидитных потоков в отличие от трансгрессивно-регрессивных и внутрифэновых переслаиваний содержат древнюю переотложенную (в том числе и юрскую) фауну.

2.4. ЦИКЛИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ НЕОКОМА КАК ОСНОВА КОНСТРУКТИВНОЙ НОМЕНКЛАТУРЫ

Изучением цикличности неокомских отложений Западной Сибири занимались многие геологи: Ю.В. Брадучан, Г.П. Евсеев, В.И. Ермаков, С.В. Ершов, Ю.Н. Карогодин, М.В. Корж, Н.Я. Кунин, С.А. Левченко, Е.М. Максимов, К.И. Микуленко, О.М. Мкртчян, А.Г. Мухер, В.Д. Наливкин, А.А. Нежданов, И.И. Нестеров, В.В. Огибенин, М.Я. Рудкевич, Н.Н. Ростовцев, С.Г. Саркисян, А.И. Сидоренков, В.Т. Слепцов, А.А. Трофимук, Л.Я. Трушкова, Н.Ю. Успенская, Г.С. Ясович и др. Ранее, при рассмотрении седиментологической модели, мы уже касались вопросов отражения циклических изменений уровня моря на схемах литоциклитов (рис. 9 и 11). Здесь мы сделаем некоторые терминологические уточнения.

Условимся именовать ядром трансгрессии комплекс пород, накапливающихся в разрезе во время ее максимума (рис. 28). Аналогично определяется и ядро (момент максимальной) регрессии. Циклитом будем называть комплекс пород, накопившихся в период времени между двумя максимумами регрессии, антициклитом — между двумя максимумами трансгрессии. Проциклата и рециклата — прогрессивная

Рис. 28. Схема выделения циклических объектов.

(трансгрессивная) и регрессивная части (половинки) циклита или антициклита. Таким образом, указывается набор стратиграфических уровней (возрастов), ограничивающих во времени интервалы однонаправленного изменения условий осадконакопления. Далее, согласно принципу Головкинского-Вальтера [18], предполагается, что внутри каждого из таких интервалов в результате осадконакопления образуется комплекс взаимосогласованных литологических границ, осложненных локальной изменчивостью условий осадконакопления. Очевидно, циклит или антициклит может быть полным или неполным, когда часть литологических разностей отсутствует из-за неотложения или размыва.

В терригенной осадочной толще антициклит включает в себя пронизываемое тело возможно нефтегазоносного резервуара и окружающие его непроницаемые породы [34], а сердцевиной циклита является глинистая покрывка резервуара. Ядро трансгрессии или момент обращения трансгрессивного характера осадконакопления на регрессивный хорошо диагностируется внутри глинистых покрывшек. Напомним, что именно к ядрам покрывшек приурочены пакеты гладких сейсмических поверхностей, порождающие субрегиональные сейсмические отражающие горизонты [8, 21, 29, 55, 64 и др.].

Поэтому при разработке циклостратиграфической шкалы Западно-Сибирского осадочного бассейна мы взяли за границы литоциклов именно центры пропластков тонкоотмученных глин, залегающих в регионально и зонально выдержанных глинистых пачках [21, 22, 23]. Для Западно-Сибирского мезозойского осадочного бассейна существуют несколько циклостратиграфических схем [46, 73 и др.], базирующихся на нескольких иных принципах выделения границ циклических объектов: «Циклит — это относительно непрерывная во время формирования последовательность слоев (или их групп), ограниченная в кровле и подошве несогласиями или коррелятивными им согласными поверхностями» [45 с.43]. По существу такое определение циклита заимствовано от определения «сиквенса» — сеймостратиграфического комплекса из американской сейсмической стратиграфии 70-х годов [104]. При этом в условиях Западной Сибири за несогласные поверхности, необходимые для определения сиквенс-циклитов, принимались кровли пронизываемых тел — песчаных пластов. А так как литологические границы пронизываемых тел часто имеют значительное возрастное скольжение, то это порождает проблемы неоднозначности (по определению) возрастной привязки границ сиквенс-циклитов. Напомним, например, о существовании у большинства продуктивных пластов Западной Сибири так называемого нулевого пропластка, располагающегося внутри покрывки пласта и стратиграфически выше его основного пронизываемого тела (БВ₈⁰, БУ₈⁰, БС₁₀⁰ и т.д.). Нефтеносность таких «нулевых» пропластков тесно связана с нижележащим ос-



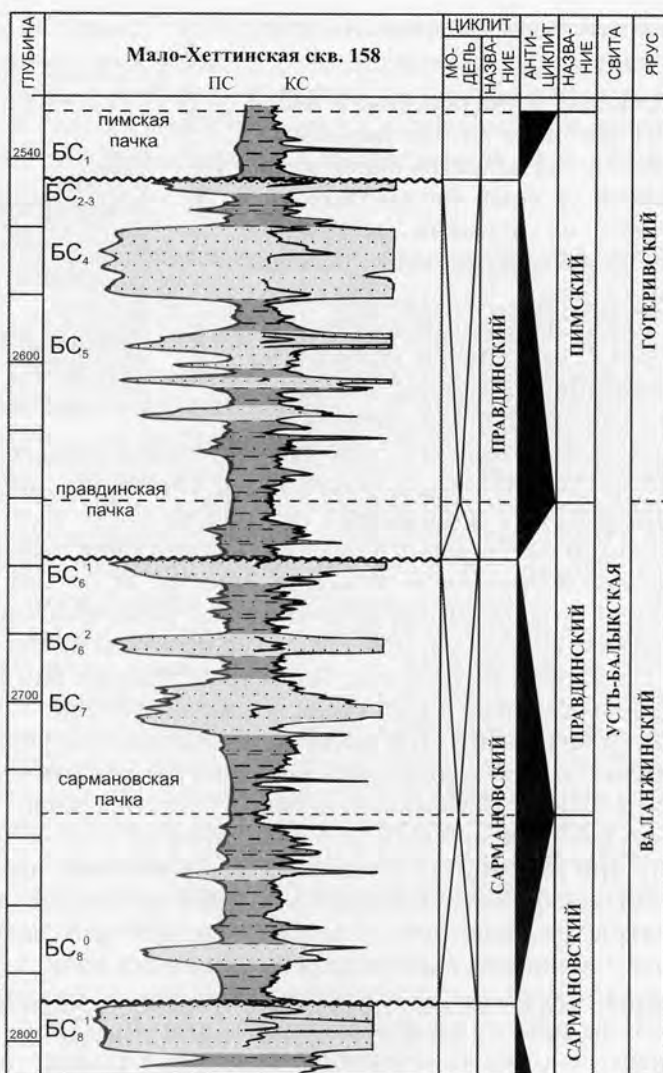


Рис. 29. Пример соотношения циклических объектов, выделенных по предлагаемой нами и сиквенс-циклитной схеме [45].

новным пластом [43, 101]. Тем не менее, по классической схеме эти пропластки относятся к вышележащему сиквенс-циклиту (рис. 29). Такое, секущее нефтеносность, выделение базовых объектов не может не затруднять анализ и прогноз нефтеносности.

«Момент» смены трансгрессии на регрессию в геологическом плане более скоротечен, чем порождающий размыв процесс трансгрессии, поэтому используемые в качестве границ циклических объектов ядра покрывок (трансгрессии) нам представляются методически более приемлемыми.

Между введенными нами и широко распространенными определениями циклических объектов существует противоречие. Впрочем, оно отнюдь не антагонистическое. Введенное нами понятие циклита содержательно совпадает с определением сиквенс-циклита с учетом принятого в сейсмостратиграфии предположения о том, что сиквенс

ограничивается «в кровле и подошве несогласиями или коррелятивными им согласными поверхностями». Достаточно отождествить эти дополняющие согласные поверхности со стратиграфическим положением ядер регрессии, используемых в наших определениях.

Воспользуемся этой идеологией для выделения в осадочном чехле бассейна нефтегазоносных комплексов и резервуаров [3, 108]. Подразумевается, что процедура выделения резервуаров должна быть нацелена на вычленение динамически замкнутых объемов пород по отношению к предполагаемым процессам первичной и вторичной миграции нефти и газа. Для краткости будем привычно обозначать нефть и газ общей аббревиатурой УВ, тем не менее помня, что состав нефти отнюдь не исчерпывается углеводородами [20].

Для западносибирской школы нефтяных геологов общепризнанной рабочей гипотезой является представление о генерации нефти из рассеянного органического вещества (РОВ) осадочных, преимущественно глинистых, пород. Столь же общепризнанно и то, что протонефть на своем пути от РОВ до залежей должна пройти через слабопроницаемые глинистые породы до коллектора (первичная миграция), а затем по относительно более проницаемым породам коллекторов собраться в ловушки (вторичная миграция). Общепризнанны и представления о механизмах вторичной миграции: гравитационное всплывание нефти с учетом гидродинамического сноса и капиллярных сил. Механизмы же первичной миграции УВ менее очевидны и потому более спорны. Но при всей разноголосице мнений имеются и некоторые общие бесспорные позиции:

— во время первичной миграции протонефть предпочитает двигаться из тонкоотмученных, тонкозернистых пород в более грубозернистые породы;

— в тонкослоистых разрезах с повышенным содержанием глинистого вещества перемещение протонефти (первичная миграция) происходит легче вдоль слоистости, чем вкрест напластованию.

Из этого набора неоспариваемых положений логично сделать вывод о том, что **по отношению к возможным механизмам первичной миграции динамические объемы нефтегазоносных комплексов (резервуаров) разграничиваются осевыми поверхностями тонкоотмученных, «чистых» глин, залегающих внутри региональных покрывшек** [21, 28, 29].

В пользу принятия этого положения в качестве рабочего правила для разграничения резервуаров свидетельствует следующее:

В рамках изложенной ранее седиментологической модели глинистые покрывшки имеют двухчленное строение. В центре их залегают тонкоотмученные глины флюккулярно-пеллетного генезиса — осадки биогенной части маргинального фильтра, а выше и ниже их залегают алевритистые глины гравитационной части маргинального фильтра (тела дельты). Именно алевритистые глины составляют основную мощность покрывшки, в то время как ее экранирующие свойства контролируются относительно маломощными тонкоотмученными глинами.

Тонкоотмученные, «чистые» глины, названные нами ядрами глинистых покрывшек, наиболее выдержанные по латерали объекты оса-

дочного чехла, поэтому они надежно распознаются и коррелируются в разрезах скважин.

Тонкоотмученные глины — ядра глинистых покрышек [21] являются частью изолирующих покрышек по Б.В. Филиппову [101] — имеют наиболее однородный вещественный состав, так как в них отсутствует примесь песчано-алевритового материала, перемещаемого во взвесах придонного слоя и неизбежно присутствующего в обычных алевритистых глинах тела дельты. За счет этого они обладают специфическими петрофизическими характеристиками: выдержанной по латерали тонкослоистой структурой и низкими скоростями распространения сейсмических волн (по представлениям Р.М. Бембеля [8], Н.В. Мельникова, Г.Д. Ухловой [64] и др. в сейсмостратиграфии с ними соотносятся стабильные отражающие горизонты); низкими значениями электрического сопротивления пород, что является диагностическим признаком для их выделения по каротажу; наивысшей регулярностью трехмерных периодических коллоидных структур (решеток) и пониженным содержанием рыхлосвязанной и свободной воды, что делает их естественными, высокоэффективными разделами флюидодинамических систем: гидрогеологических и нефтегазоносных комплексов. По существу, ядра глинистых покрышек идентифицируют положение в разрезе нейтральных поверхностей (сепараторов) флюидодинамических систем [34] с учетом неоднородности глин.

С позиций формационно-циклического анализа центр «чистых» глин совпадает с поверхностью смены направления режима седиментации с трансгрессивного (прогрессивного) на регрессивный, то есть с коррелируемым (выдержанным по площади) минимумом гранулометрической кривой внутри региональной покрышки.

При разработке логической структуры автоматизированного каталога разбивок скважин [22, 23] мы зарезервировали особый тип границы: ядро (сепаратор) глинистой покрышки, то есть точку реверсии седиментационного процесса или границу динамического объема резервуара. В настоящее время автоматизированный каталог НАЦ РН ХМАО, например, содержит более четырехсот тысяч различных литолого-стратиграфических границ, но, к сожалению, лишь единичные границы типа «сепаратор покрышки». Проводимые во ВНИГНИ в 1979—1983 годах работы по изучению изолирующих глин [43] не повлияли на практику оценки ресурсов. Ситуация постепенно меняется, в 1999 году В.П. Игошкиным (ЦАГГИ «Хантымансийскгеофизика») [53] для сейсмостратиграфии была предпринята корреляция центров чистых глин (минимумов КС) в клинопокровах (около 300 скважин). Г.И. Плавник [82] отслеживал кровлю и подошву «чистых глин» для целей геометризации клиноформной части неокома (ачимовских отложений). Более многочисленны примеры геометризации резервуаров и, в частности, их клиноформной части прослеживанием кровли проницаемых пород [45, 46, 72 и др.]. Проницаемое тело резервуара, безусловно, важный объект, но динамический объем резервуара заведомо больше. Наибольшие расхождения в объемах возникают в случаях значительного возрастного скольжения литологических границ. Например, широко известен каротажный репер «минимум КС чуть выше кровли нижнеалымской подсветы». Именно он, по нашему мне-

нию, ограничивает сверху динамический объем неокомского флюидодинамического (нефтегазонасного) комплекса. При этом верхняя граница проницаемого тела неокомского комплекса на Сургутском своде совпадает с подошвой алымской свиты, а на Вартовском своде приурочена уже к кровле нижеалымской подсвиты. Таким образом, при переходе с Сургутского на Вартовский свод кровля проницаемого тела этого комплекса стратиграфически скользит вверх по разрезу на 100—150 метров. Сложно отыскать более наглядный пример «за» динамический подход к определению объемов нефтегазонасных комплексов и резервуаров. И, тем не менее, «сепараторы покрышек» и вмещающие их «изолирующие глины» не стали объектами рабочего интереса геологов.

Парадокс заключается в том, что «Стратиграфический кодекс» [92, 104 с.] вводит понятие «главные (реперные) геофизические границы», а «чистые глины» — наиболее распространенный тип каротажного (геофизического) репера в терригенном разрезе неокома Западно-Сибирской плиты. В процессе корреляции геологи закрашивают цветными карандашами или иным образом помечают в качестве опорных уровней «чистые глины», так как они прекрасно коррелируются. А потом... наиболее надежно коррелируемые границы не попадают в каталоги разбивок из-за отсутствия в них «практической необходимости». Традиционно в каталоги вносится только то, что предстоит картировать: кровли и подошвы свит и пластов. А отсутствие в каталогах необходимых данных не позволяет осуществить построение карт.

Ориентируясь не только на текущие, но и на будущие запросы прогноза нефтегазонасности, мы и расширили структуру автоматизированного каталога, а также постарались внести циклические принципы литостратиграфии в макет региональной схемы неокомских отложений. И только в 2004 году в Центре начались работы по корреляции, идентификации и занесению в каталог регионально выдержанных тонкоотмученных глин — ядер покрышек резервуаров в центральных районах Ханты-Мансийского округа.

2.5. МАКЕТ РЕГИОНАЛЬНОЙ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ СХЕМЫ ШИРОТНОГО ПРИОБЬЯ

Теперь, после разбора седиментологической модели, мы считаем возможным перейти к ее отображению в макете стратиграфической схемы берриас-аптских отложений Западно-Сибирского осадочного бассейна (Приложение 1) [5, 25, 28, 30]. При построении макета в качестве основы принимался условный профиль районов Широкого Приобья (приложение 1, листы 4—5). На этот профиль как циклостратиграфическая основа нанесены субрегиональные глинистые пачки и разделяемые ими группы проницаемых песчаных пластов. В табл. 1 приведено соотношение циклитов и порайонных индексов продуктивных пластов, использованное для построения региональной цикло-стратиграфической шкалы.

В соответствии с моделью бокового заполнения [72] границы региональной глинизации песчаных пластов совпадают с положением

кромки седиментационного шельфа. В процессе развития бассейна они смещаются от периферии палеобассейна к центральной впадине. В общепринятой терминологии песчаные пласты, накопившиеся на седиментационном шельфе, и разделяющие их глинистые пачки относятся к покровному (ундаформному) комплексу, все осадки склона — к клиноформному комплексу и дефицитные осадки обычно называются фондоформными [69, 70]. Соответственно, на макет схемы нанесены наклонные пунктирные линии — границы между покровным, клиноформным и фондоформным комплексами. С верхней линией, по определению, совпадают границы регионального замещения покровных песчано-алевритовых пластов (резервуаров). Нижняя граница клиноформного комплекса на макете показана проходящей параллельно его верхней границе.

Таким образом, возраст кровли клиноформного комплекса и включенной в него ачимовской толщи показан скользящим от берриаса до раннего готерива. Внутри клиноформного комплекса показаны продолжения глинистых пачек субрегиональных циклических объектов покровного комплекса и расчлененные, структурированные ими песчано-алеврито-глинистые отложения ачимовской толщи на стратиграфических уровнях клиноформного продолжения покровных песчаных пластов [5, 46, 55, 70, 72, 74, 75 и др.]. Это делает логичной предложенную В.Н.Бородкиным индексацию песчаных ачимовских пластов по индексам покровных пластов и пропластков, клиноформным продолжением которых они являются, например АчБС₁₀.

Далее предполагается, что ниже ачимовских отложений залегают осадки фондоформной зоны. На макете схемы они представлены как битуминозные отложения и отнесены к баженовской свите (формации, толщи). Это позволило нам показать седиментологически обусловленные макрокосослоистые переслаивания битуминозных и небитуминозных пород. Переслаивания трансгрессивного типа приурочены к трансгрессивным частям пар «покровный пласт и его глинистая крышка». На этих же уровнях фиксируются и органо-терригенные осадки, приподнятые оползневыми телами или переотложенные турбидитными потоками, под ними показаны соответствующие объемы эрозии.

Положения выявленных бурением (от БВ₁₂ до АС₁₂) и предполагаемых (БВ₁₄ и БВ₁₆) аномальных разрезов на макете схемы показаны выступающими языками фациальных замещений битуминозных отложений и помечены ярлычками «АР». Объемы аномальных разрезов битуминозных аргиллитов отнесены к клиноформной части разреза [28]. Таким образом, для стратификации всей неокомской толщи от шельфовых осадков до макрокосослоистых переслаиваний баженовских используется общепринятая номенклатура покровных пластов простым добавлением к имени пласта или пропластка префикса, обозначающего тип фациального представления соответствующего цикла в конкретном разрезе. Как было показано ранее, в основании баженовской толщи залегают конденсированные пелагиальные осадки [25, 80]. Общеизвестно, что в основании баженовской свиты повсеместно залегает регионально выдержанная пачка слабобитуминозных силицитовых пород, обогащенных панцирями радиолярий и диатомо-

вых водорослей [80, с. 51]. По нашему мнению эта пачка имеет скользкую по возрасту кровлю. Толщины ее колеблются от 1—2 метров на востоке ХМАО, 2—4 метров в Вартовском районе и до 10—15 метров на Краснотенинском своде. Как показывает анализ аномальных разрезов [75], в подавляющем большинстве случаев эта пачка остается ненарушенной и ограничивает снизу переслаивания ачимовских отложений и битуминозных пород с повышенной радиоактивностью. На рисунке граница эта искусственно выровнена, так как в масштабе макета пластические глины ядер глинистых пачек сливаются с изображением отражающих сейсмических горизонтов, а прерывания баженинов конденсированными силицитами выпадают из изображения.

В соответствии с рекомендацией статьи X.13 «Стратиграфического кодекса» [93] сеймостратиграфическая схема совмещена с региональной корреляционной схемой. На макет схемы вынесены региональные и зональные отражающие сейсмические горизонты. Региональные сеймогоризонты (толстые линии) поименованы общепринятыми индексами («А», «Б», «М»). Зональные сеймогоризонты (линии средней толщины) поименованы индексами «Н» плюс аббревиатура названия глинистой пачки, на тонкоотмученной центральной части которой формируется основное отражение волны [8, 21, 69, 74], например, Нпим, Нсарм. Для локальных отражающих сейсмических горизонтов предусматривается их индексация по имени пласта или пропластка, к кровле (покрышке) которого он привязывается по сеймостратиграфической интерпретации, например, Нбв. Для зональных сеймогоризонтов возможна их индексация как по имени пачки, так и по имени пласта.

Взаимоотношения отражающих горизонтов приведены в соответствии с принятой моделью бокового заполнения неокосского седиментационного бассейна. Наибольшие изменения по сравнению со стратиграфической схемой 1990 года претерпело проведение отражающего горизонта «Б». Как известно, в центральных районах этот региональный отражающий сейсмический горизонт приурочен к кровле битуминозных аргиллитов (баженовской, тутлеймской и мулымьинской свит) [85]. На макете стратиграфическая привязка горизонта «Б» кулисообразна. На стратиграфических уровнях клиноформных продолжений тонкоотмученных глин покрышек покровных пластов (глинистых пачек) связанные с ними зональные отражающие сейсмические горизонты сопрягаются с отражающим горизонтом «Б». Если на этом уровне фиксируются аномальные разрезы баженовской свиты, то показывается дихотомия отражающего горизонта «Б»: основное отражение привязано к кровле клиноформного отщепления битуминозных аргиллитов, стратиграфически ниже его появляется новое отражение.

Серьезной проблемой остается отображение на схеме стратиграфических несогласий. Модель бокового заполнения бассейна предполагает существование в разрезе многочисленных, обширных, постоянно смещающихся областей промежуточного накопления, денудации и транзита осадочного материала (прибрежно-морского и континентального завершения осадочной чечевицы Н.А. Головкинского [18]). Бедность фаунистических остатков и множественность стратиграфических несогласий делает условным любое их изображение на схеме.

2.6. ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРЕДЛОЖЕННОГО МАКЕТА

Очевидное противоречие между стратиграфической схемой 1990 года [85] и предлагаемым макетом — изменение «снизу» стратиграфических объемов целого ряда свит, связанных со скользящим возрастом кровли битуминозных отложений. В свое время эти свиты выделялись в стратиграфическом объеме — «от кровли одного регионального маркера до кровли другого», например, от кровли пимской пачки до битуминозных аргиллитов баженовской свиты для ахской свиты или до кровли чеускинской пачки для усть-балыкской свиты. И самый яркий пример — баженовская свита, выделяемая между двумя региональными маркерами — кровлей и подошвой битуминозных глин. При этом поверхности таких маркеров предполагались разновозрастными.

С принятием клиноформной модели неокома предположение об разновозрастности кровли битуминозных аргиллитов становится более чем спорным. Стратиграфическая схема 1990 года [85] была составлена в соответствии со «Стратиграфическим кодексом СССР» 1977 года [92]. Согласно статье V.3 «Стратиграфические границы местных подразделений должны быть приурочены к уровням изменения вещественного состава пород, а также к стратиграфическим перерывам или к смене ассоциаций остатков организмов». То есть в согласном разрезе Кодекс-1977 предполагает приуроченность смены вещественного состава пород к определенному стратиграфическому уровню. Соответственно, границы свит, приуроченные к смене вещественного состава, также предполагаются привязанными к определенному стратиграфическому уровню. Но новая редакция статьи V.3 «Стратиграфического кодекса» 1992 г. [93] регламентирует: «Стратиграфические границы местных подразделений приурочены к изменениям вещественного состава пород по разрезу...». При этом в тексте статьи отсутствует какая-либо ссылка на возраст — стратиграфический уровень границы. То есть новая редакция «Кодекса» снимает ограничение на возрастное скольжение литологических границ, к которым могут быть приурочены границы свит. Применительно, например, к ахской свите согласно «Стратиграфическому кодексу» 1992 года достаточно корректно будет указать, что ее подошвой является кровля регионально выдержанных битуминозных аргиллитов без указания стратиграфического уровня, на котором происходит это замещение. Выделение баженовской свиты также, по сути своей, остается без изменений.

Таким образом, формально «Кодекс» позволяет сохранить баженовскую свиту в ранге свиты. Новое понимание «баженовки» как объекта со значительным возрастным скольжением кровли можно подчеркнуть путем добавления к ее названию терминов свободного пользования: баженовская толща или формация [46].

Менее очевидное противоречие «Стратиграфическому кодексу» возникает при определении стратиграфических объемов свит, выделенных в покровной части неокома и имеющих по стратотипическому описанию соответствующий «покровный» облик (ванденская и усть-балыкская свиты). Дилемма: следует ли показывать нижнюю границу свиты совпадающей с границей раздела покровного и клиноформного комплексов — регионального замещения покровных пластов или

же включать в объем свиты клиноформные продолжения покровных песчаных пластов. Для максимального сохранения таксономии нижнемеловых отложений автор пошел по пути включения в объемы «покровных» свит клиноформных продолжений их пластов и пачек вплоть до границ литолого-стратиграфических районов. Это привело к тому, что дополненные «покровные» свиты оказались кое-где залегающими непосредственно над баженовскими битуминозными аргиллитами. Так, например, в западной части Вартовского района самотлорская пачка, ограничивающая ванденскую свиту снизу, «ныряет» в битуминозные аргиллиты. И клиноформные аналоги пластов БВ₆₋₇, входящие в ванденскую свиту, оказываются непосредственно залегающими над битуминозными аргиллитами баженовской формации в полосе шириной около 30 км.

Возможно на переходный период разумно сохранить все существующие наименования неокомских свит, объединив все «небитуминозные» свиты в **мегионско-вартовскую серию** на всей территории развития неокомских клиноформ. Здесь мы имеем в виду, что стратификация неокомских отложений реально происходит указанием имен глинистых пачек или пластов, ограничивающих рассматриваемый интервал сверху и снизу. Этого более чем достаточно для обеспечения взаимопонимания и картируемости выделенных таким образом интервалов разреза: кровля и подошва картируемы по определению, а область определения — границы совместного существования кровельного и подошвенного объектов. Присвоение некоторым из таких интервалов дополнительных собственных имен (таковы по существу названия неокомских свит) дань традиции, а не практическая необходимость. Отметим, что при формализованном описании номенклатуры литолого-стратиграфических объектов в автоматизированном каталоге мы пошли именно по компромиссному варианту, сохранив все существующие свиты и другие объекты более низкого ранга.

2.7. БИО- И ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Проблема отображения на региональной стратиграфической схеме макрокосослоистого комплекса есть отражение существующего кризиса региональной стратиграфии. Кризис начался в 1977 году с момента опубликования А.Л. Наумовым своей модели бокового накопления осадков неокома Западной Сибири [72]. К этому времени было в основном завершено построение бореальной биостратиграфической шкалы мезозоя в целом, региональных и местных биостратиграфических шкал Западно-Сибирского бассейна в частности [82]. Уместно уточнить, что региональная и местные шкалы разрабатывались на основе согласования биостратиграфических данных с существовавшей плоскопараллельной моделью осадочного бассейна. Макрокосослоистая модель Наумова опиралась, да и могла опираться «только» на данные сейсмостратиграфии и бурения, так как противоречила плоскопараллельной модели, с которой согласовывались биостратиграфические определения возрастов. Положение усугублялось скудностью фаунистических находок по низам неокома в центральных районах провинции. Через два десятилетия выяснилось, что макрокосослоистая

модель неокома постепенно становится общепринятой как среди научных организаций, так и практикующих геологов. В меньшинстве, оппозиционной, оппонирующей стороной оказалась уже биостратиграфия, несмотря на ее систематический, продвинутый научный аппарат и многолетнее доминирование биостратиграфических данных во всех спорных вопросах региональной стратиграфии, что было вполне естественно для этапа первоначального опоискования территории.

Своей целью мы ставили выполнить достаточно строгое и полное седиментологическое изложение макрокосослоистой модели позднеюрско-неокомских отложений Западно-Сибирского бассейна с позиций современной морской геологии. «Общие представления геологов о древнем литогенезе на каждой ступени развития литологии определялись, в конце концов, суммой знаний о современном осадконакоплении» [95, стр. 276]. Заведомая оторванность построений от существующей биостратиграфической основы делает их открытыми как для всестороннего анализа и критики, так и для независимого, внешнего анализа комплекса биостратиграфических определений возраста осадков.

На рис. 30 приведены данные (по А.А. Нежданову [74]) «о находках аммонитов и бухий в неокоме центральных (Широтное Приобье)

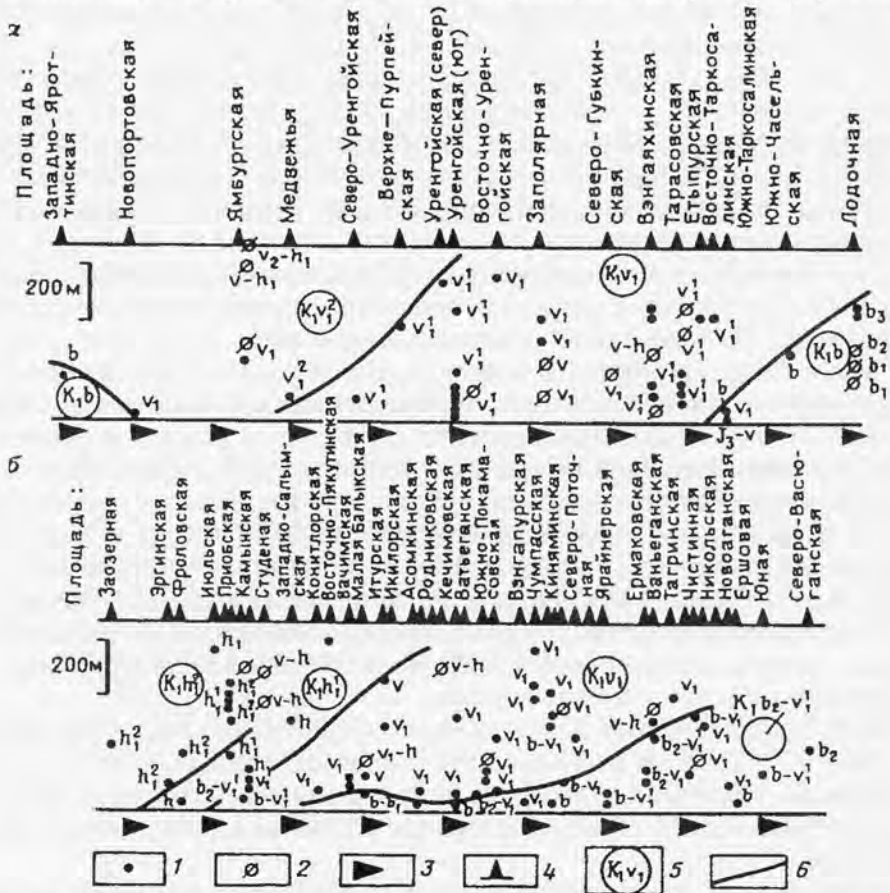


Рис. 30. Датировка возраста отложений неокома северных (а) и центральных (б) районов Западной Сибири по аммонитам и бухиям (по А.А. Нежданову [74]).
1 — находки аммонитов, 2 — находки бухий, 3 — битуминозные глины, 4 — скважины, 5 — возраст толщи в целом, 6 — границы толщи.

и северных районов Западной Сибири... Представленные палеонтологические данные свидетельствуют о резко клиноформном строении неокомских отложений, в том числе и нижней, ачимовской их части». По существу, из этой модели резко выпадают только единичные определения берриасского возраста по аммонитам в ачимовских отложениях на Малобалыкской площади. По никем не оспариваемой литолого-стратиграфической корреляции ачимовские отложения на Малобалыкской площади являются возрастными аналогами покровных (шельфовых) пластов БС₈ и БС₁₀, которые определены по биофоссилиям как имеющие валанжинский возраст. Таким образом, биостратиграфические определения вступают в противоречие друг с другом в рамках общепринятой литолого-стратиграфической модели толщи.

Пределы надежности определения возраста неокомских отложений по биостратиграфическим данным продемонстрированы в работе [6]. Для Приобской площади и прилегающих площадей проанализированы определения возраста более 120 аммонитов, выполненные Н.П. Вячкилевой (1991 г., табл. 2): «Наиболее хорошо изученными являются разрезы Приобского месторождения. Анализ определений показывает, что возраст клиноформы АС₁₁ и АС₁₂ по большинству датировок можно принять готеривским. Но есть определения (скв. 247, 254, 257, 405), которые датируют возраст вмещающих отложений (клиноформы АС₁₂) — берриасским». В этих скважинах аммониты, определенные как берриасские, отобраны на большом расстоянии (160, 75, 120 и 250 метров) от кровли баженовской свиты, что исключает отнесение вмещающих отложений к подачимовским глинам. Надежность корреляции литологических тел сомнений не вызывает, так как разговор идет о продуктивных пластах, находящихся в разработке. Такое положение в разрезе берриасских аммонитов противоречит как схеме 1990 года, так и предложенному макету.

Нами была предпринята попытка сравнительного анализа биостратиграфической обоснованности определения возраста границ битуминозных отложений баженовского горизонта в рамках региональной стратиграфической схемы 1990 года (рис. 31) и предложенного нами макета. Для анализа было взято макрофаунистическое обоснование региональной стратиграфической схемы 1990 года в части определения возраста баженовского горизонта, опубликованное Ю.В. Брадучаном, Ф.Г. Гурами, В.А. Захаровым и др. [12]. Заметим, что по нашим сведениям [1] в последующие годы столь же систематических сводок палеонтологических определений по данному вопросу в открытой печати не публиковалось.

В Шаимском районе возрастной объем битуминозных отложений в схеме 1990 года и в нашем макете совпадает. Кровля битуминозной мулымьинской свиты проводится на уровне нижнего готерива, весь ее стратиграфический объем достаточно полно охарактеризован фауной (рис. 32).

Наибольшее расхождение возраста кровли битуминозной толщи между макетом и схемой показано во Фроловском (Красноленинском) районе. По нашему макету это, предположительно, готерив, а по схеме 1990 года, берриас-нижний валанжин. Предположительно потому,

**Определение возраста аммонитов из клиноформ в Приобской зоне
(по Вячкилевой Н.П., 1991 г.)**

Скважина	Интервал (место взятия) в м	Название аммонита	Возраст	Примечание
469	2435—2449,5 (1,9; 3,8)	<i>Speetonicerias sp. indet.</i>	$K_1g_1^2$	2 аммонита, пласт AC_9 ?
413	2480—2494 (5,1)	<i>Speetonicerias versicobar</i>	$K_1g_1^2$	Пласты AC_{9-10}
	2546—2560 (4,6—10,2)	<i>Speetonicerias versicobar</i>	$K_1g_1^2$	(9 аммонитов) клиноформа AC_{11}
441	2452,7—2464,9 (8,0—9,8)	<i>Speetonicerias sp. indet.</i>	$K_1g_1^2$	4 аммонита клиноформа AC_{11}
	2563,6—2575,6 (0,7—10,7)	<i>Speetonicerias sp. indet.</i>	$K_1g_1^2$	(9 аммонитов) клиноформа AC_{12}
234	2430—2444 (0,4)	<i>Speetonicerias sp. indet.</i> (<i>cf. Speet inversum</i>) (<i>M. Pavlow</i>)	$K_1g_1^2$	1 аммонита клиноф. AC_{11}
239	2464—2471,4	<i>Speetonicerias sp. indet.</i> (<i>cf. Speet inversum</i>) (<i>M. Pavlow</i>)	$K_1g_1^2$	11 аммонитов клиноф. AC_{11}
	2464—2471,4	<i>Speetonicerias sp. indet.</i> (<i>cf sp pressum glasunova</i>)	$K_1g_1^2$	
240	2570—2579 (0,8; 2,5; 6,86)	<i>Speetonicerias sp. indet.</i>	$K_1g_1^2$	3 аммонита клиноформа AC_{12}
241	2495—2503	<i>Speetonicerias sp. indet.</i>	$K_1g_1^2$	3 аммонита клиноформа AC_{11}
242	2410—2421 (2,5—6,7)	<i>Speetonicerias sp. indet.</i>	$K_1g_1^2$	5 аммонитов
247	2420—2429,5 (4,2—8,6)	<i>Speetonicerias sp. indet.</i>	$K_1g_1^2$	5 аммонитов клиноформа AC_{11-12}
	2704—2719 (2,0)	<i>Praetollia sp. indet.</i>	K_1b	берриас
	2704—2719 (2,65)	<i>Hectoroceras sp. indet.(?)</i>	K_1b_2	предположительно в 160 м от баженовской свиты
	2704—2719 (2,95)	<i>Praetollia cf. contigua spalh</i>	K_1b_1	
	2704—2719 (10,7)	<i>Praetollia cf. contigua spalh</i>	K_1b_1	
	2704—2719 (12,6)	<i>Hectoroceras sp. indet.(?)</i>	K_1b_{1-2}	
254	2743—2757 (3,8)	<i>Tollia sp.</i>	K_1b-v	предположительно в 75 м от баженовской свиты, клиноф. AC_{12}
	2743—2757 (3,9)	<i>Praetollia sp.(?)</i>	K_1b_1	
	2743—2757 (5,0)	<i>Praetollia sp.(?)</i> <i>Hectoceras sp.</i>	K_1b_{1-2}	
257	2773—2784 (0,2—6,9)	<i>Praetollia sp. indet.</i>	K_1b_1	3 аммонита в 120 м от кр. бажен. свиты, кл. AC_{12}

Скважина	Интервал (место взятия) в м	Название аммонита	Возраст	Примечание
288	2474—2781 (0,1)	<i>Speelonicerias inversum</i> (<i>M. Pavlow</i>)	$K_1g_1^2$	2 аммонита, пласт АС ₁₀ , предположит. в 120 м от баженов. свиты
295	2462—2470,5 (1,5)	<i>Speetonicerias sp. indet.</i>	$K_1g_1^2$	
296	2412.8—2425	<i>Speetonicerias cf. invcnium</i> (<i>M. Pavlow</i>)	$K_1g_1^2$	
332	2375—2383 (1,1—3,8)	<i>Speetonicerias sp. indet.</i>	$K_1g_1^2$	2 аммонита
606	2640—2648 (1.6)	<i>Speetonicerias cf. inversum</i> (<i>M. Pavlow</i>)	$K_1g_1^2$	
405	2404—2413 (5.8)	<i>Speetonicerias sp. indet.</i>	$K_1g_1^2$	пласт АС9
	2665—2672 (0,2—4,5)	<i>Praetollia sp. indet.</i>	K_1b_1	4 аммонита клиноф. АС ₁₂
616	2738—2750 (0,65)	<i>Speetonicerias sp. indet.</i> (<i>cf. Speet inversum</i>) —"—	$K_1g_1^2$	клиноф. АС ₁₁
606	2636—2648 (1.95)	<i>Speetonicerias sp. indet.</i>	$K_1g_1^2$	клиноф. АС ₁₂
	2648—2660 (3.2)	<i>Speetonicerias sp. indet.</i>	$K_1g_1^2$	
	2672—2678 (0,5—3,7)	<i>Speetonicerias sp. indet.</i>	$K_1g_1^2$	3 аммонита
	2678—2685	<i>Speetonicerias sp. indet.</i>	$K_1g_1^2$	
607	2380—2385 (2,3)	<i>Speetonicerias cf. inversum</i> (<i>M. Pavlow</i>)	$K_1g_1^2$	
	2443—2447 (0,1—0,5)	<i>Speetonicerias sp. indet.</i>	$K_1g_1^2$	7 аммонитов

что палеонтологическими данными возраст кровли битуминозной толщи не охарактеризован (рис. 33).

По мнению авторов книги «Баженковский горизонт...» [12] верхняя часть битуминозной толщи не «охарактеризована ортостратиграфическими группами фауны, что неудивительно, так как несмотря на большое количество пробуренных скважин в Красноленинском своде, керн из этой части разреза отбирался (по состоянию на время написания книги [12] — 1984 год — В.Г.) всего в 2—3 точках; даже в Малоатлымской опорной скважине этот интервал пройден без керна... Возраст (верхнемумлыньинской—В.Г.) подсвиты, по аналогии с Чуэльским районом, принимается как берриас-нижневаланжинский» [12, стр. 22]. Но «Чуэльский район...(рис. 34)... входит в состав внешней области общей территории развития битуминозных отложений» [12, стр. 17]. Закономерно возникает вопрос: насколько верна использованная авторами аналогия? Правомерен ли перенос стратиграфического объема литологически изменчивого горизонта с периферических участков его развития на центральные? А Фроловский район все-

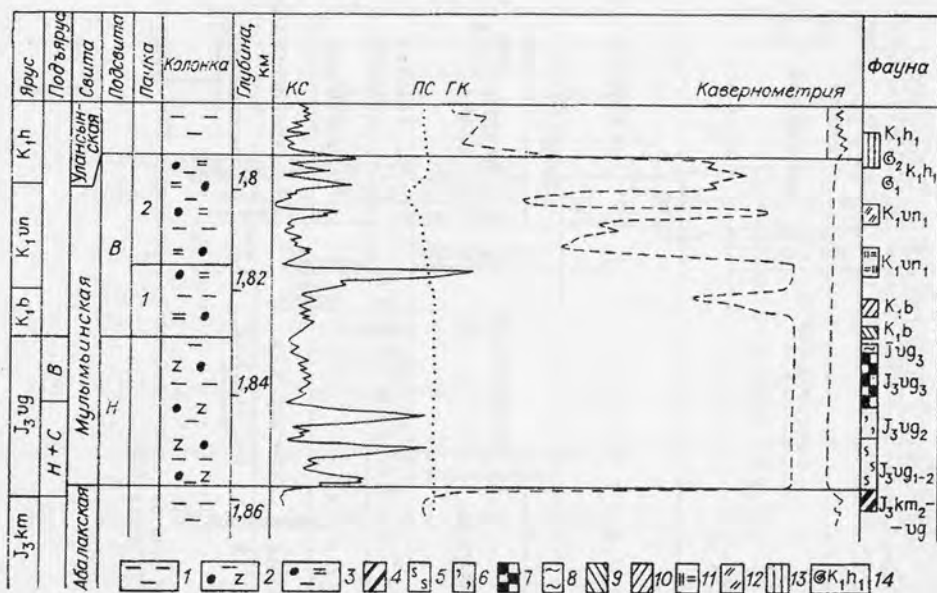


Рис. 32. Игримско-шаимский тип разреза. Составил Ю.В. Брадучан, 1984 г.

1 — глинистые отложения, 2,3 — чередование битуминозных, землистых и небитуминозных (2) и битуминозных листоватых и небитуминозных (3) аргиллитов, 4—13 — комплексы фораминифер и их датировка: *Tolyrammina virgula* и *Planularia pressula* — $J_3km_2-vg_1$, 5 — *Spiroplectammina vicinalis* и *Saracenaria pravoslavlevi* — J_3vg_{1-2} , 6 — *S. vicinalis* и *Dorothia tortuosa* — J_3vg_2 , 7 — *Ammodiscus veteranus* и *Evolutinella volosatovi* — J_3vg_3 , 8 — *E. Emeljanzevi* и *Trochammina kondaeis* J_3vg_3 , 9 — *T. rosaceaformis* — K_1b , 10 — *T. polymera* — K_1b , 11 — *Ammodiscus micrus* — K_1vn_1 , 12 — *T. gyroidiniformis* и *T. sibirica* — K_1vn_1 , 13 — *T. gyroidiniformis* *Arculiammina pseudolonga*, 14 — аммониты и их датировка (*Speetonicerias* sp. indet., *S. cf. Versicolor*) — K_1h_1 .



Рис. 33. Красноленинский тип разреза битуминозных отложений. Составил Ю.В. Брадучан, 1984 г.

1, 2 — глинистые и слабобитуминозные глинистые (2) отложения, 3, 4 — аргиллиты битуминозные землистые (3) листоватые (4), 5—6 — комплексы фораминифер и их датировка (5 — *Tolyrammina virgula* и *Planularia pressula* — $J_3km_2-vg_1$, 6 — *Spiroplectammina vicinalis* и *Saracenaria pravoslavlevi* — J_3vg_{1-2} , 7 — аммониты их порядковый номер в разрезе и датировка: 1, 2 — *Dorsoplanites* sp. indet., 3 — *Dorsoplanitinae* — J_3vg_3 , *Craspedites* sp. indet. — J_3vg_3).

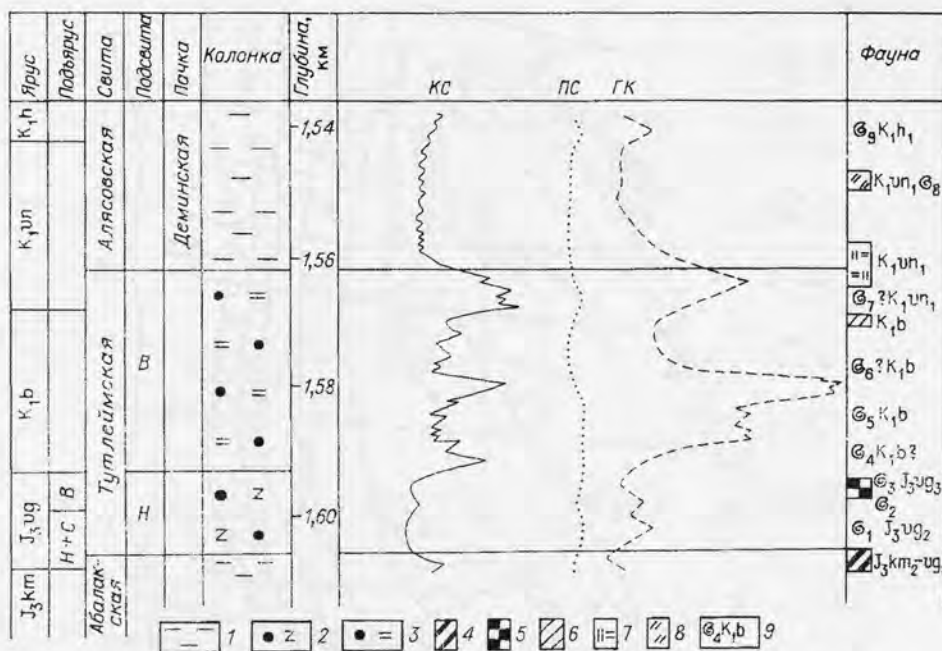


Рис. 34. Чуэльский тип разреза битуминозных отложений. Составил Ю.В. Брадучан, 1984 г.

1 — глинистые отложения, 2, 3 — аргиллиты битуминозные землистые (2) и битуминозные листоватые (3), 4—8 — комплексы фораминифер и их датировка: 4 — *Tolypammina virgula* и *Planularia pressula* — Ж₃км₂—уг₁, 5 — *Ammodiscus veteranus* и *Evolutinella volosatovi* — Ж₃уг₃, 6 — *Trochammina polymera* — К₁b, 7 — *A. micrus* — К₁ул₁, 8 — *T. gyroidiniformis* и *T. sibirica* — К₁ул₁, 9 — аммониты их порядковый номер в разрезе и датировка (1 — *Dorsoplanites* sp. indet., 2, 3 — *Craspedites* sp. indet. — Ж₃уг₃, 4 — *Subcraspedites* sp. indet., 5 — *S.* sp. indet. — К₁b, 6 — *?Surtites* sp. indet., *?Tollia* sp. indet. — *?K₁b*, 7 — *?Neotollia* sp. indet. — *?K₁ул₁*, *Polyptychites stubendorffii* Schmidt K₁ул₁, *Speetniceras* ex gr. *Versicolor* Tr. K₁h₁).

гда считался гипоцентром неокомского осадочного бассейна. В настоящее время этот факт подтвержден данными интерпретации многочисленных скважин и сейсморазведки. По современным сейсмостратиграфическим данным в Широком Приобье ось неокомского осадочного бассейна проходит по восточному борту Красноленинского свода и имеет северо-северо-восточное простирание (рис. 35, [51, 53]). На запад и на восток от оси бассейна на региональных сейсмических профилях наблюдаются клиноформы противоположных направлений: на восток от оси клиноформы имеют западное падение, западнее — восточное (рис. 35). Районирование (рис. 36), использованное авторами [12] для обоснования аналогии «Красноленинский — Чуэльский типы разрезов» и экстраполяции возраста кровли битуминозных отложений в область отсутствия биостратиграфических данных, оказалось секущим «в крест» выявленную геометрию неокомского палеобассейна бокового осадконакопления.

Таким образом, и стратиграфическая схема 1990 года, и предлагаемый нами макет в области их максимального расхождения являются экстраполяциями возраста кровли битуминозных отложений в центр осадочного бассейна — Красноленинский (Фроловский) район. Нами экстраполяция выполнена из внутреннего Шаимского подрайона с нижнеготеривского уровня вверх по направлению к центру бассейна, авторами — из внешнего Чуэльского района с уровня нижнего валанжина параллельно подошве. Подчеркнем, обе экстраполяции исходят

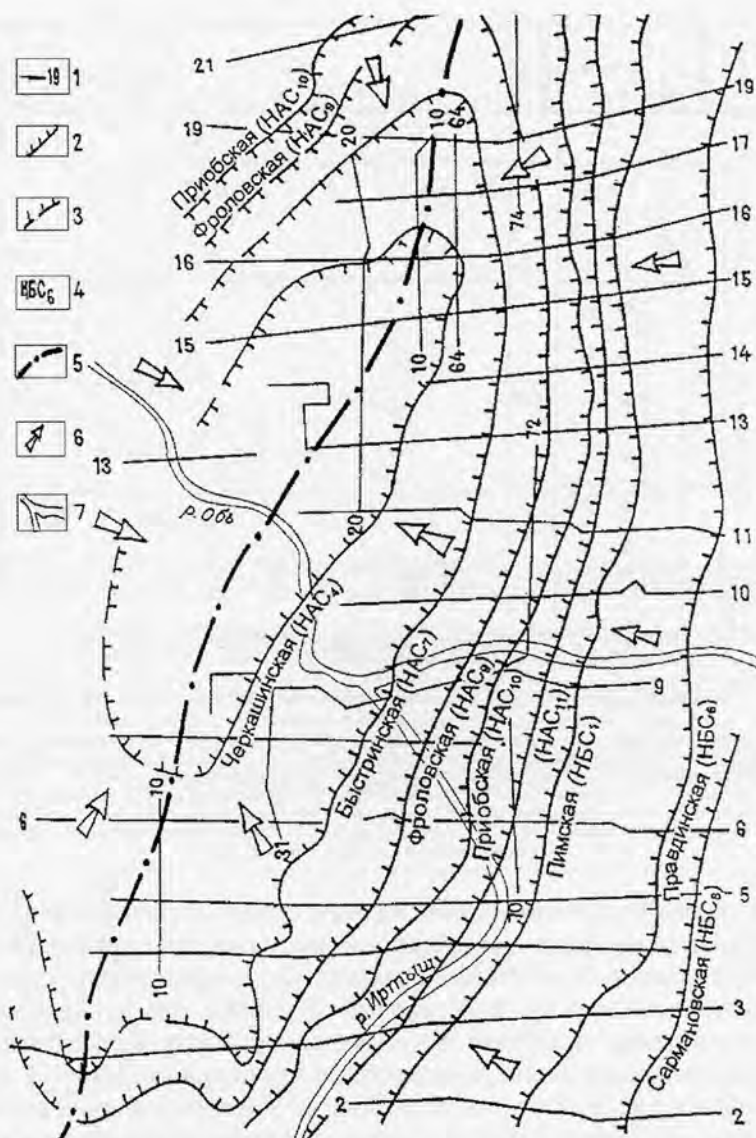


Рис. 35. Схема прослеживания кромок прибрежно-морских террас во фроловском районе (по данным В.П. Игошкина, 1999).

1 — региональные сейсмические профили; 2 — закартированные, 3 — предполагаемые, 4 — индексы отражающих горизонтов, 5 — ось неокомского палеобассейна, 6 — направления сноса осадков, 7 — русла рек.

из точек с биостратиграфически обоснованными определениями возраста кровли битуминозных отложений, но опираются на различные литолого-стратиграфические модели строения толщи. Теперь рассмотрим насколько противоречат или согласуются макет и схема с биостратиграфическими данными в районах распространения баженовской свиты (Тамбейско-Омская зона на рис. 36).

Для анализа точности датировки возраста битуминозных отложений баженовской свиты возьмем, например, Салымскую площадь и построим график биостратиграфических определений, взятых все из той же монографии [12]. Определения возраста условно привязывались к центрам интервалов отбора керн. Затем высчитывались отно-

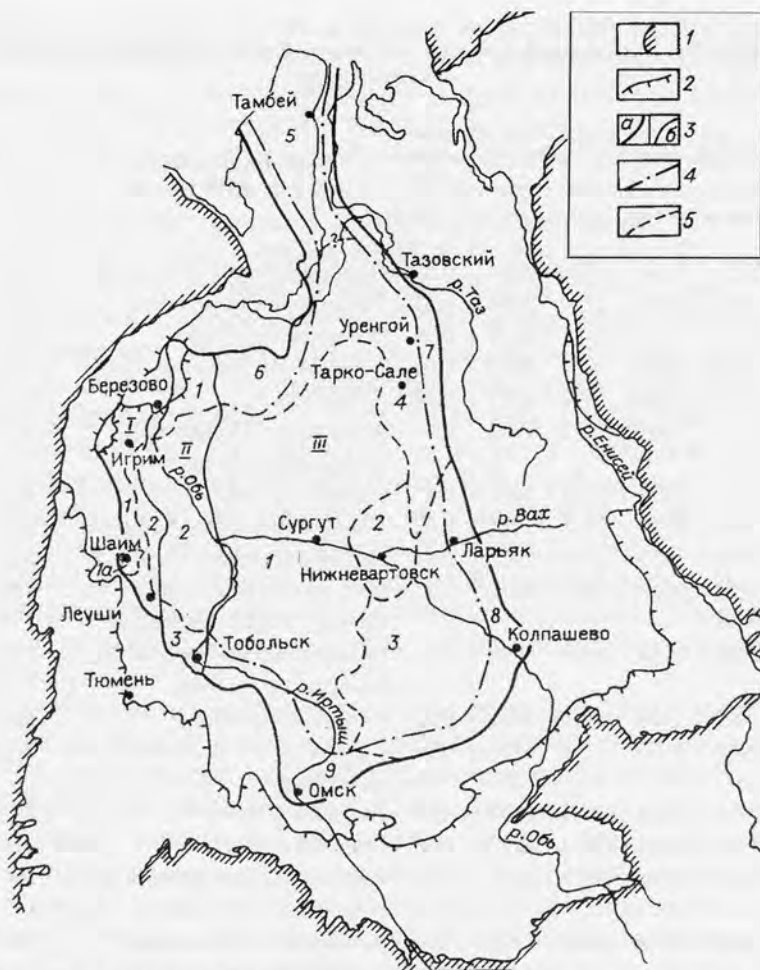


Рис. 36. Схема районирования битуминозных отложений Западно-Сибирской равнины по типам разрезов. Составил Ю.В. Брадучан, 1984 г.

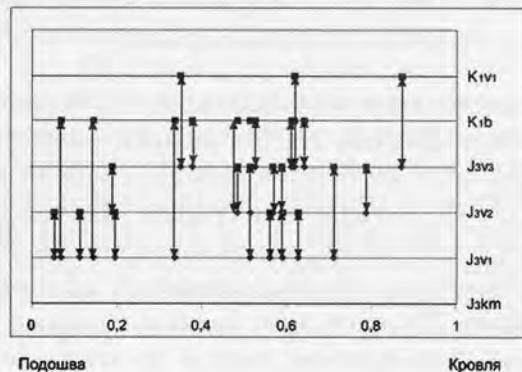
1—5 — границы обрамления (1), распространения валанжин-готеривских отложений на западе, волжских — на юге и востоке, битуминозных отложений (3а), зон битуминозных отложений (3б), внутренней области (4), районов (5).

I — Игримско-Леушинская зона (1 — Игримско-Шанимский район, 1а — Шанимский подрайон, 2 — Потакайский район), II — Березово-Тобольская зона (1 — Чуельский, 2 — Красноленинский, 3 — Тобольский районы), III — Тамбейско-Омская зона (1 — Салымский, 2 — Нижневартровский, 3 — Вахский, 4 — Таркосалинский, 5 — Тамбейский, 6 — Полуийский, 7 — Тазовский, 8 — Колпашевский, 9 — Омский районы).

сительные толщины расположения этих центров в разрезе баженовской свиты (нуль соответствует подошве свиты, а единица — ее кровле, табл. 3). Интервалы определения возраста нанесли на график (рис. 37).

Визуальный анализ полученного графика показывает невозможность обоснованного выделения в разрезе границ ярусов и подъярусов:

Рис. 37. График определений возраста по аммонитам в нормированных (относительных) толщинах баженовской свиты Салымской площади.



Привязка определений возраста баженовской свиты Салымской площади
по аммонитам

Скважина	Границы баженовской свиты		Интервал отбора керна		Относительные толщины	Таксономическое описание фауны	Определение возраста	
	кровля	подшва	низ	верх			От	До
32	2751	2784	2770	2764	0,51	Dorsoplanites gen. et sp. indet.	J ₃ v ₂	K ₁ b
32	2751	2784	2770	2764	0,51	Virgatosphinctes sp. indet.?	J ₃ v ₃	J ₃ v ₃
49	2793	2830	2821	2811	0,37	Hectoroceras sp. indet.	K ₁ b	K ₁ b
121	2970	3006	3007	3000	0,07	Dorsoplanites gen. et sp. indet.	J ₃ v ₂	K ₁ b
121	2970	3006	2992	2985	0,49	Craspedites sp. sp.	J ₃ v ₃	J ₃ v ₃
121	2970	3006	2992	2985	0,49	Ammonites (?Hectoroceras, ?Schulginites) sp. indet.	K ₁ b	K ₁ b
123	2908	2935	2915	2908	0,87	Neotollia sp. indet.	K ₁ b	K ₁ v ₁
123	2908	2935	2922	2915	0,61	? Surites(?Borealites, Neotollia)	K ₁ b	K ₁ v ₁
123	2908	2935	2929	2922	0,35	Neotollia sp. indet.	K ₁ b	K ₁ v ₁
124	2853	2888*	2881	2875	0,11	Pavlovia cf. Hypophantica Ilovaisky emend. Michailov	J ₃ v ₂	J ₃ v ₂
130	2902	2936	2929	2920	0,34	Dorsoplanites gen. et sp. indet., Kachpurites. Sp. indet.	J ₃ v ₂	K ₁ b
130	2902	2936	2920	2912	0,59	Craspedites sp. sp.	J ₃ v ₃	J ₃ v ₃
139	3120	3160	3131	3126	0,79	? Craspedites (? Praetollia) sp. sp. indet.	J ₃ v ₃	J ₃ v ₃
151	2888	2923	2904	2897	0,64	Laugeites sp. sp.	K ₁ b	K ₁ b
151	2888	2923	2904	2898	0,63	Laugeites sp.	J ₃ v ₂	J ₃ v ₂
154	2881	2919	2917	2910	0,14	Pavlovia sp., Dorsoplanites gen. et sp. indet.	J ₃ v ₂	K ₁ b
154	2881	2919	2898	2893	0,62	Ammonites (?Hectoroceras, ?Schulginites) sp. indet.	K ₁ b	K ₁ b
157	2853	2890*	2885	2881	0,19	Kachpurites. Sp. indet.	J ₃ v ₃	J ₃ v ₃
157	2853	2890*	2874	2867	0,53	Borealites sp. sp. indet	K ₁ b	K ₁ b
162	2975	3012	2991	2991	0,57	Craspedites sp. sp.	J ₃ v ₃	J ₃ v ₃
169	2812	2845	2830	2823	0,56	Dorsoplanites ilovaiskii Mesezhnikov, D. sp. indet.	J ₃ v ₂	J ₃ v ₂
170	2845	2883	2857	2855	0,71	Laugeites cf. stschurovkii (Nikitin), Virgatosphinctes sp. indet.?	J ₃ v ₂	J ₃ v ₂
170	2845	2883	2861	2860	0,59	Dorsoplanites sp. sp. indet.	J ₃ v ₂	J ₃ v ₂
170	2845	2883	2879	2872	0,20	Dorsoplanites sp. sp. indet.	J ₃ v ₂	J ₃ v ₂

* — расчетное положение подошвы свиты.

определения верхневолжского и берриасского возрастов встречаются как в верхней, так и в нижней части баженовской свиты. На основании находок берриас-нижневаланжинских аммонитов в скважинах 49, 123, 157 авторы монографии «Баженовский горизонт...» не исключают развитие на Салымской площади тутлеймской свиты, то есть проведения кровли битуминозных отложений на уровне нижнего валанжина. Из этого можно сделать вывод, что даже на самой изученной (по баженовской свите) площади региона биоостратиграфические

определения интерпретируются далеко не однозначно, требуют как минимум ревизии привязки керна с учетом его возможного смещения из-за промеров и с привлечением некоторых модельных представлений о литологическом строении и возрасте толщи.

Сами авторы отмечают, что на территории Тамбейско-Омской зоны целый ряд биостратиграфических определений не вписывается в плоскопараллельную границу битуминозных отложений баженовской свиты на уровне нижнего берриаса (Покамасовская скв. 8-Р, аммонит *Neotollia* sp. indet. — ранний валанжин, в 1 м от кровли баженовской свиты; Западно-Котухтинская скв. 119-Р в верхах баженовской свиты определен аммонит ?*Wojarkia*, ?*Tollia*, ?*Neotollia* — берриас-ранний валанжин). Объяснение этим фактам типа «омоложение кровли рассматриваемого подразделения ... в отдельных небольших наиболее прогнутых участках» [12, стр. 28] плохо согласуется с представлениями о том, что «формирование битуминозных толщ, как правило, обусловлено региональными факторами и охватывает значительную территорию» [12, стр. 7]. Но эти же факты хорошо согласуются с предлагаемым нами макетом, например, в районе Западно-Котухтинской площади кровля битуминозных отложений представлена возрастными аналогами шельфовых пластов БВ₈—БВ₁₀, имеющих нижневаланжинский возраст.

Таким образом, и стратиграфическая схема 1990 года, и предлагаемый нами макет укладываются в пределы внутренних противоречий (точности) определений возраста отложений по биостратиграфическим данным [7]. И схема, и макет используют литолого-стратиграфические данные для дополнения модели толщи. Макрокосослоистая модель неокома противоречит некоторым из существующих фаунистических определений, это факт. Но часть определений не вписывается и в схему 1990 года. Можно ли совместить предлагаемый нами макет и биостратиграфическую, унифицированную часть схемы 1990 года? По нашему мнению — можно. Так как из-за фрагментарности палеонтологических находок в керне отраженные в ней биостратиграфические комплексы и последовательности в значительной мере базируются на богатом каменном материале обнажений обрамления и прилегающих территорий.

На макете показан скользящий возраст ачимовских отложений, ниже их — конденсированные, преимущественно битуминозные осадки. Включение слабобитуминозных подачимовских глин в состав битуминозного комплекса, снимая большую часть противоречий, оставляет открытым вопрос возрастных соотношений внутри самого битуминозного комплекса. Проблема эта сложна не только из-за скудности фаунистических находок и сложности их точной привязки в относительно однородных конденсированных разрезах, но и из-за возможности переотложения фауны в результате эрозии кровли битуминозного комплекса подводными оползнями различной интенсивности. Но, невзирая на наличие этой проблемы, принципиально важно показать на макете общие, региональные тенденции возрастного скольжения кровли конденсированных битуминозных осадков, обусловленного боковым заполнением осадочного бассейна в неокомское время.

2.8. МАКЕТ РЕГИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ БЕРРИАС-АПТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Как отмечалось ранее, в 2000—2004 годах в России проводились работы по подготовке новой редакции стратиграфических схем по ряду регионов. В Западной Сибири в процессе подготовки таких схем была проведена серия стратиграфических семинаров и рабочих совещаний.

1. Симпозиум по палеонтологии и биостратиграфии мела (29 мая — 2 июня 2000 г., ЗапСибНИГНИ, Тюмень, Ю.В. Брадучан, А.И. Лебедев (ЗапСибНИГНИ); А.И. Алейников (СНИИГиМС); В.А. Захаров, Н.К. Лебедева, В.А. Маринов (ИГНГ СО РАН)). По нижнему мелу (неокому) были приняты следующие решения:
 - в качестве биохроностратиграфического эталона рекомендовать использование зонального бореального стандарта параллельных биостратиграфических шкал по моллюскам (аммонитам и двустворкам), фораминиферам, диноцистам, спорам и пыльце;
 - Сохранить принятую на 5-м МРСС (1990 г., г. Тюмень) био-стратиграфическую шкалу по аммонитам.
2. Рабочее совещание по корреляции мезозойских отложений и индексации пластов центральных районов Западной Сибири (28—30 июня 2000 г., ГУП ХМАО НАЦ РН, участвовали 38 специалистов из 12 организаций). На совещании были приняты следующие решения:
 - для нижнемеловых отложений в основном сохранить стратиграфическую схему 1990 года,
 - отобразить на схеме скользящий от берриаса до готерива возраст отложений ачимовской толщи, положение аномальных разрезов баженовской свиты,
 - ввести дополнительные гипостратотипы песчаных пластов для низов мегийской свиты (БВ_{12—17}).
3. Рабочее совещание Тюменских геологических организаций по корреляционным схемам и районированию мезозойских отложений Западной Сибири (20 июня 2001 г., ЗапСибНИГНИ, присутствовало 28 специалистов), в частности, рассмотрело неокомскую схему, подготовленную специалистами ЗапСибНИГНИ на базе корреляционной схемы МРСС-1990 и рекомендовало ее к рассмотрению на МРСС.
4. Рабочее совещание по уточнению корреляционной схемы неокомских отложений Западно-Сибирской равнины (4 июля 2001 г., СНИИГиМС, присутствовало 29 специалистов из 6 организаций 4 городов) подтвердило клиноформную модель осадконакопления как практически общепризнанную, и приняло решение о необходимости проведения коллоквиума для уточнения и ревизии палеонтологических данных неокомских отложений.
5. Заседание НТС ГУП ХМАО НАЦ РН (29 апреля 2003 г., присутствовало 15 приглашенных специалистов из 5 организаций г. Тюмени) рассмотрело макет стратиграфической схемы нео-

комских отложений по территории ХМАО, подготовленный автором в рамках седиментационно-циклической идеологии Ю.Н. Карогодина и А.А. Нежданова на основе консультаций со специалистами центра С.Л. Белоусовым, В.Г. Елисеевым, В.М. Никитиным, Е.В. Олейник, Г.И. Плавником, Т.В. Рубиной, Г.Е. Толубаевой и рекомендовало его к рассмотрению на МРСС после доработки.

Итоговые принципиальные решения были приняты на региональном стратиграфическом совещании 12—14 октября 2003 г. (СНИИГГиМС, г. Новосибирск) при участии широкого круга заинтересованных организаций.

Для неокомских отложений на рассмотрение совещания были представлены три схемы районирования и три фрагмента макета корреляционной части региональной стратиграфической схемы: по территории ХМАО (соавторы С.Л. Белоусов, В.Ф. Гришкевич, В.Г. Елисеев, Г.П. Мясникова, Т.Н. Рубина, Е.В. Олейник, Г.И. Плавник, ГУП ХМАО НАЦ РН им. В.И. Шпильмана), по территории ЯНАО (В.Н. Бородкин, В.С. Бочкарев, И.И. Нестеров (мл.), В.И. Кислухин (ОАО «СибНАЦ») и по территории Томской области (Н.А. Брылина, ТО СНИИГГиМС).

Кроме того, на совещании было представлено два полных макета корреляционной части неокомской региональной схемы. Один макет был подготовлен в ЗапСибНИГНИ (Ю.В. Брадучан, Н.Х. Кулахметов, А.И. Лебедев), второй полный макет был подготовлен автором в порядке личной инициативы как расширение на территорию всей провинции неокомского макета по территории ХМАО.

Также на совещании обсуждались фрагменты макетов и схемы районирования по отдельным областям осадочного бассейна, и научные доклады по различным вопросам стратиграфии неокомских отложений.

После обсуждения представленных материалов было решено:

1. Принять макрокосослоистую (клиноформную) модель строения неокомских отложений.

2. В качестве основы разработки нового макета для берриас-нижеаптских отложений принять региональную стратиграфическую схему 1990 года и соответствующую схему литолого-стратиграфического районирования Западно-Сибирского бассейна.

3. Окончательную доработку макета региональной стратиграфической схемы и схемы литолого-стратиграфического районирования берриас-нижеаптских отложений поручить рабочей группе специалистов ГУП ХМАО НАЦ РН им. В.И. Шпильмана и ОАО «СибНАЦ».

Рабочая группа была создана в следующем составе: В.С. Бочкарев, к.г.-м.н., В.Н. Бородкин, к.г.-м.н., Н.П. Дещеня, к.г.-м.н., И.И. Нестеров (мл.); В.И. Кислухин, д.г.-м.н. (ОАО «СибНАЦ»); С.Л. Белоусов, В.А. Волков, к.г.-м.н., В.Ф. Гришкевич, к.г.-м.н., В.Г. Елисеев, к.г.-м.н., С.В. Лагутина, Г.П. Мясникова, д.г.-м.н., Т.В. Рубина, А.В. Шпильман, к.г.-м.н. (ГУП ХМАО НАЦ РН им. В.И. Шпильмана); Ю.В. Брадучан, к.г.-м.н., Н.Х. Кулахметов, к.г.-м.н. (ЗапСибНИГНИ); Н.А. Брылина, к.г.-м.н., В.В. Аносов, к.г.-м.н. (ТО СНИИГГиМС); Д.А. Сидоров, к.г.-м.н., А.Н. Густокашин (ОАО «ГеоСейс»); А.И. Ле-

бедев, к.г.-м.н., В.А. Корнев, д.г.-м.н. (ЦАГГИ). Группа провела четыре рабочих совещания (22, 27 января, 3 февраля и 15 марта 2004 года) и, в частности, приняла в качестве основы для доработки представленный нами на Новосибирском совещании полный макет региональной схемы. На последнем заседании рабочая группа приняла доработанные ею схему районирования и макет стратиграфической схемы неокомских отложений в качестве законченных и рекомендовала их к дальнейшему рассмотрению на СибРМСС.

На заседании редколлегии МРСС-2003 (24 марта 2004 г., СНИИГиМС, где присутствовали члены МСК Ф.Г. Гурари, В.И. Краснов и специалисты: В.П. Девятков, В.В. Сапьяник, А.Н. Алейников, Г.В. Касаткина — СНИИГиМС, В.Ф. Гришкевич — ГУП ХМАО НАЦ РН, И.И. Нестеров (мл.) — ОАО «СибНАЦ», Ю.Н. Карогодин, С.В. Ершов, Б.Л. Никитенко, Н.К. Лебедева, Е.Б. Пещевицкая — ИГНиГ СО РАН) были рассмотрены схема районирования и макет стратиграфической схемы неокомских отложений, доложенные В.Ф. Гришкевичем и И.И. Нестеровым от имени рабочей группы. После обмена мнениями представленная схема районирования и макет были приняты в качестве рабочей стратиграфической схемы берриас-нижнеаптских отложений и рекомендованы на рассмотрение МСК. Представление макета стратиграфической схемы по неокому было поручено В.И. Краснову и В.Ф. Гришкевичу. Решением редколлегии статус стратиграфической схемы был понижен с корреляционной по МРСС-1990 до рабочей по причине отсутствия переинтерпретации органических остатков местных разрезов в соответствии с зональным бореальным стандартом.

19 апреля 2004 года макет региональной схемы был рассмотрен на заседании Межведомственной стратиграфической комиссии и отправлен на доработку (переинтерпретацию биостратиграфических шкал и ревизию описаний органических остатков).

Таким образом, подготовленные автором на основе консультаций с ведущими специалистами ГУП НАЦ РН ХМАО им. В.И. Шпильмана и ОАО «СибНАЦ» к октябрю 2003 года для рассмотрения на СибРМСС полный макет региональной корреляционной схемы и уточненной схемы районирования берриас-аптских отложений для Западно-Сибирского бассейна в результате рассмотрения на различных комиссиях утратили методическую целостность и некоторые принципиальные положения: отражение выявленных «аномальных разрезов» баженовской свиты и показ соотношения отражающих сейсмических горизонтов. Поэтому мы считаем разумным опубликование исходного варианта этих документов (приложение 1).

В предложенные нами уточненной схеме районирования по сравнению со схемой МРСС-90 количество районов сохранено, но конфигурация их существенным образом уточнена, и в ряде районов изменилось содержание. Как и в схеме 1990 года четко очерчен палеогеографический центр — Фроловский и Ямальско-Полуйский районы, приуроченные к осевой части неокомского палеобассейна (зоне развития сейсмических клиноформных отражающих горизонтов встречного восточного и западного падения). Вокруг них в концентрическом порядке сформировалась серия разнообразных типов разрезов, что нашло свое отражение в обеих схемах районирования.

Предложенное уточнение схемы районирования для центральных частей провинции осуществлялось по принципу параллельности суб-меридиональных границ районов палеобровкам аккумулятивной платформы (шельфа) на момент начала накопления зональных маркирующих горизонтов (глинистых пачек). (Рекомендованная к утверждению схема районирования отступает от этого принципа и огибают контуры месторождений нефти и газа).

Субширотные границы районов контролируются зоной распространения глин алымского горизонта и макрогеометрией седиментационного бассейна: Щучинским выступом и Енисей-Хатангским прогибом.

Седиментологическое влияние Щучинского выступа объясняет обособление Ямальско-Полуйского и Надымско-Гыданского районов от Березовского, Фроловского и Приобско-Надымского районов. (Переименование Тобольско-Надымского района в Приобско-Надымский сделано по предложению Г.П. Мясниковой на заседании рабочей группы).

Из Усть-Енисейского района схемы 1990 года выделен Притаймырский район — к северу от осевой линии прогиба.

В целом макет представлен в виде унифицированной части (прил. 1, лист 2), описания органических остатков (на приложении 1 упущено) и корреляционной части, а также дополнительного листа с разрезами смежных районов.


В унифицированной части схемы представлены тетический и бо-реальные стандарты стратиграфической шкалы [40, 83, 84], региональные аммонитовые лоны, горизонты и реперы. Следует обратить внимание, что большинство региональных аммонитовых лон имеет не достаточный объем палеонтологического обоснования. Циклостратиграфическая шкала региональных и зональных реперов на порядок более детальна, что отражает реальное доминирование литолого-стратиграфических данных при выяснении стратиграфических соотношений осадков в центральных районах бассейна.

Отображение клиноформной модели строения толщи осуществлялось по технологии, отработанной на макете схемы по районам Широкого Приобья, подготовленной автором (см. 2.5). Для территории Ямало-Ненецкого автономного округа схема 1990 года уточнялась с использованием материалов тематического выпуска журнала «Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений» (2003, №4—5) [10, 11, 79]. Строение Усть-Енисейского и Притаймырского районов уточнялось по фондовым материалам [89].

Принципиальной позицией при составлении корреляционной части новой региональной стратиграфической схемы было, с одной стороны, максимальное сохранение таксономического набора свит и под-свит МРСС-90, с другой стороны — максимально полное и корректное отображение накопленных сведений о макрокосослоистой (клиноформной) модели строения неокомских отложений. Поэтому в корреляционную схему не было введено ни одной новой свиты или под-свиты. Все изменения касались только уточнения их объемов и стратиграфических взаимоотношений. Для детальной синхронизации неокомских отложений введена система зональных маркирующих гори-

зонтов — наиболее выдержанных глинистых пачек, разделяющих проницаемые песчаные пласты. Заметим, что эти зональные маркирующие глинистые пачки выдержаны каждая в своей субмеридиональной зоне, простирающейся полосой шириной около 100 километров вдоль палеобровок аккумулятивной платформы на расстояние более 1000 километров с юга на север. Исключение составляет региональный маркер кошайских глин, имеющий изометричную зону распространения. Полный перечень маркирующих горизонтов и принятое сопоставление порайонных индексов перекрываемых ими песчаных пластов приводится на листе 2 приложения 1.

В соответствии с моделью бокового заполнения бассейна границы региональной глинизации песчаных пластов совпадают с положением кромки аккумулятивной платформы. В процессе развития бассейна они смещаются от периферии палеобассейна к центральной впадине. В общепринятой терминологии песчаные пласты, накопившиеся на аккумулятивной платформе, и разделяющие их глинистые пачки относятся к покровному (ундаформному) комплексу, все осадки склона — к клиноформному комплексу, и дефицитные осадки обычно называются фондоформными. На корреляционной части стратиграфической схемы граница между покровным и клиноформным комплексами обозначена границами регионального замещения покровных песчано-алевритовых пластов (резервуаров). Нижняя граница клиноформного комплекса показана как линия фациального замещения между песчано-алеврито-глинистыми осадками склона и фондоформными (конденсированными) глинистыми, часто битуминозными осадками.

Таким образом, возраст клиноформного комплекса и включенной в него ачимовской толщи является скользящим от берриаса до раннего готерива. Внутри клиноформного комплекса показаны продолжения маркирующих глинистых пачек покровного комплекса и расчлененные, структурированные песчано-алеврито-глинистые отложения ачимовской толщи на стратиграфических уровнях клиноформного продолжения покровных песчаных пластов ( — обозначение на макете). Это позволяет сохранить принятую в МРСС-90 систему индексации песчаных ачимовских пластов по индексам покровных пластов и пропластков, клиноформным продолжением которых они являются, например АчБС₁₀.

Как и в МРСС-90 все неокомские сейсмические горизонты, расположенные между опорными горизонтами — Б и М, поименованы литерой Н с добавлением индексов пласта, к которому они привязаны, или перекрывающего эти пласты глинистого маркирующего горизонта. Так, индекс Н_{рт} образован от наименования пимской пачки. Эти промежуточные сейсмические горизонты наиболее надежно выделяются в ундаформной части разреза, их продолжения трассируются в клиноформную часть разреза, помогая ее стратификации при корреляции геолого-геофизических разрезов. В фондоформной зоне сейсмические отражения маркирующих горизонтов теряются в зоне интерференции опорного отражающего горизонта Б. Для идентификации неокомских промежуточных сейсмических горизонтов рекомендуется использовать латинские индексы глинистых маркирующих го-

ризонтов, к подошвам которых они привязаны (прил. 1, лист 2) (На макете отражающие горизонты изображены сплошными или прерывистыми линиями: региональные толстыми линиями, промежуточные линиями средней толщины).

Дискуссионным вопросом остается взаимоотношение промежуточных сигмоидных сейсмических отражающих горизонтов и опорного отражающего горизонта Б, который формирует многофазный сейсмический сигнал. Наиболее выдержана последняя фаза сигнала, привязываемая к подошве битуминозных аргиллитов (кровле георгиевской свиты и ее возрастных аналогов). В то же время первая фаза вступления отражающего горизонта Б приурочена к границе наиболее отличающихся по петрофизическим свойствам геологических тел: к контакту битуминозных аргиллитов и подошве небитуминозных песчано-алеврито-глинистых клиноформных отложений (ачимовской толщи). На западе, в районах развития тутлеймских и мулымянских образований он смещается вверх и близок к их кровле. Таким образом, если рассматривать сейсмический горизонт в целом (а структурные карты и строятся по нему), то он, кулисообразно смещаясь, скользит от низов готерива до волжского яруса и фиксирует не границу юры и мела, как можно это почерпнуть в опубликованной литературе, а границу раздела битуминозных и небитуминозных пород.

В ходе подготовки новой схемы многократно поднимался вопрос об отображении на ней «аномальных разрезов баженовской свиты». Существует четыре основных гипотезы их возникновения:

А — локальный размыв битуминозных осадков (А.Е. Еханин, 1974),

В — пластический оползень седиментационного склона (Г.Б. Острый, 1968, В.С. Бочкарев, 1985, А.А. Нежданов, 2000),

С — турбидитный поток, разгоняющийся на седиментационном склоне, эродирующий и переотлагающий присклоновые осадки псевдоабиссальной равнины (В.Ф. Гришкевич, 2003),

Д — сверхдальние турбидитные потоки, заносящие песчаный материал в центральные абиссальные части бассейна (Ф.Г. Гурари, 2001).

Ни одна из них не является общепризнанной, поэтому на макете, рекомендованном к утверждению, в корреляционной части схемы не отражены аномальные разрезы. Публикуемый нами макет (приложение 1) восполняет этот пробел. Для каждой из выявленных зон «аномальных разрезов» показаны объемы предполагаемой эрозии «до ачимовских» отложений и стратиграфический уровень переотложения эродированных битуминозных осадков.

В соответствии с рекомендациями МСК на макет нанесена выявленная нефтегазоносность. Обозначения выявленных залежей: ● — нефти; ◐ — нефти и газа, ⊙ — газа, ◑ — нефти и газоконденсата. (Работа выполнена В.Ф. Гришкевичем и И.И. Нестеровым мл. на основании таблиц нефтегазоносности ЗапСибНИГНИ, ГУП ХМАО НАЦ РН им. В.И. Шпильмана и ОАО «СибНАЦ»).

Отображение на схеме стратиграфических объемов свит, подсвит, пачек и других объектов разреза вне зоны клиноформного залегания неокомских отложений по сравнению со схемой МРСС-90 не претер-

пело каких-либо изменений. Внутри этой зоны для сохранения стратиграфических объемов свиты и подсвиты показаны в границах от кровли или подошвы маркирующих горизонтов, залегающих в их кровле или подошве согласно стратотипическому описанию. Так, например, усть-балыкская свита показана в объеме от кровли чеускинского маркирующего горизонта до кровли пимского маркирующего горизонта — строго в соответствии с МРСС-90. Для целого ряда свит их объем в стратопитическом описании определен от кровли битуминозных отложений баженовской или тутлеймской свит до кровли или подошвы маркирующего горизонта. Например, для ахской свиты — от битуминозных аргиллитов баженовской свиты до кровли пимской пачки. Для сохранения приемственности с МРСС-90 в новой схеме весь объем конденсированных битуминозных отложений условно разбит на две части: нижнюю — соответствующую стратиграфическому объему баженовской или тутлеймской свит, и верхнюю — условно отнесенную нами к подачимовской толще (граница между ними более, чем условна из-за недостаточности палеонтологических находок и близости литологического состава). Таким образом, при формальном сохранении стратиграфических объемов верхнеюрских и неокомских свит, в корреляционной части стратиграфической схемы показаны скольжение кровли конденсированных битуминозных осадков от берриаеса до нижнего готерива.

Дополнительные сложности возникают при определении стратиграфических объемов свит, выделенных в покровной части неокома и имеющих по стратотипическому описанию соответствующий «покровный» облик (ванденская и усть-балыкская свиты). Спорным вопросом является: следует ли показывать нижнюю границу свиты совпадающей с границей раздела покровного и клиноформного комплексов — регионального замещения покровных пластов или же включать в объем свиты клиноформные продолжения покровных песчаных пластов. Для максимального сохранения таксономии нижнемеловых отложений авторы пошли по пути включения в объемы «покровных» свит клиноформных продолжений их пластов и пачек вплоть до границ литолого-стратиграфических районов. Это привело к тому, что дополненные «покровные» свиты оказались частично залегающими непосредственно над баженовскими битуминозными аргиллитами. Так, например, в западной части Нижневартовского района самогортлорская пачка, ограничивающая ванденскую свиту снизу, «ныряет» в битуминозные аргиллиты, при этом клиноформные аналоги пластов БВ₆₋₇, входящие в ванденскую свиту, оказываются непосредственно залегающими над битуминозными аргиллитами в полосе шириной около 30 км.

Кроме того, в схему введен ряд изменений и дополнений по отдельным типам разрезов, уточнен возраст границ подразделений.

Графически корреляционная часть стратиграфической схемы представлена в виде четырех субширотных профилей, составленных из обобщенных разрезов районов. (Ямальско-Полуйского — Усть-Енисейского, Уренгойско-Туруханского, Зауральско-Ларьякского, и Карабашско—Чулымо-Енисейского), а также дополнительного листа с разрезами смежных регионов.

Ямальско-Полуйский—Усть-Енисейский профиль (лист 3) отражает изменение геометрии клиноформного комплекса на стыке Енисей-Хатангского прогиба и Карской горловины Западно-Сибирского бассейна. Здесь в неокомское время преобладающий снос осадков происходил с территории современного Средне-Сибирского плоскогорья. Первоначально, до стратиграфического уровня уренгойской пачки шоколадных глин, аккумулятивная платформа бокового заполнения бассейна полосой огибала Восточную Сибирь, продолжаясь и в Енисей-Хатангский пролив (рис. 38). Снос с островной системы Таймыра был незначительный. После заполнения этого пролива осадками, седиментационный шельф быстро эволюционировал и приобрел субширотное направление с продолжением в акваторию Карского моря. Специфические осадки быстро перемещающегося седиментационного шельфа выделены в отдельный Притаймырский район. Соответ-

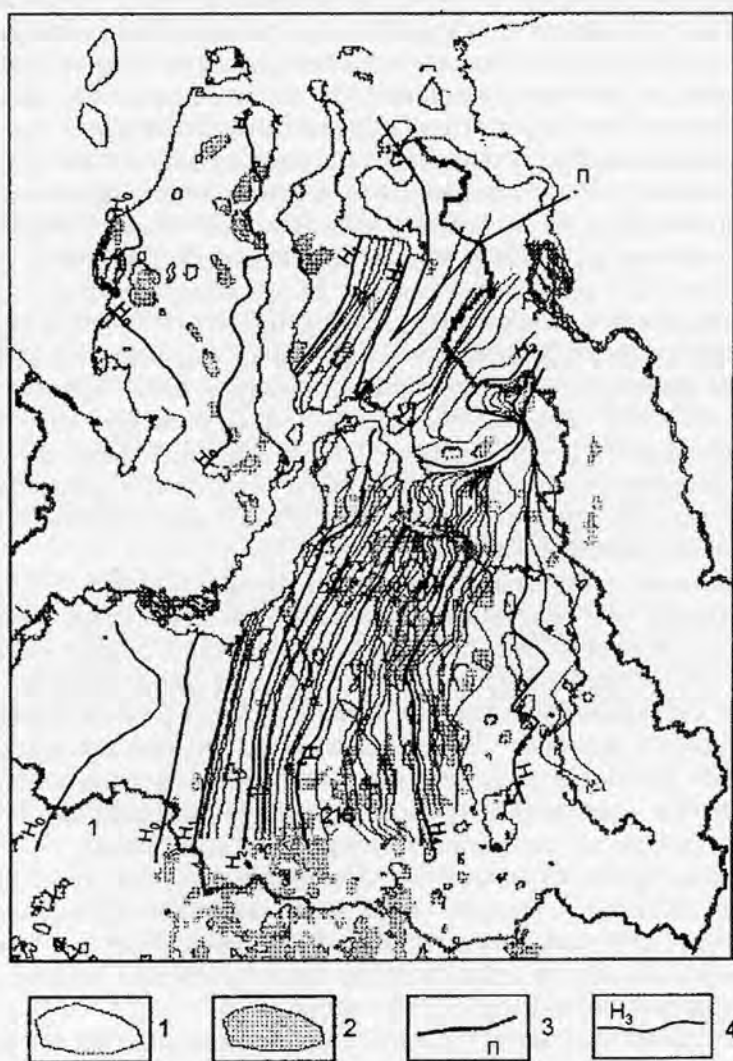


Рис. 38. Карта нефтегазоносности неокомского НГК севера Западной Сибири [79]:
 1 — месторождения УВ, 2 — залежи УВ в неокомском НГК, 3 — граница Притаймырского района, 4 — линии перегибов отражающих горизонтов Н (Соседков В.С., 1990).

ственно в его разрезе шуратовская свита включает в себя клиноформные глинистые осадки.

Уренгойско-Туруханский профиль (лист 4) принципиально не отличается от восточной части рассмотренного ранее профиля по широтному Приобью (листы 5—6). Уточнены межрайонные сопоставления маркирующих горизонтов и песчаных пластов (Бородкин В.Н. и др., 2003). По прежнему неоднозначно расчленение верхней половины неокома западной части Туруханского района и его взаимоотношение с сопредельными территориями.

Приуральско-Ларьякский профиль (листы 5 и 6) отражает наиболее полный фациальный ряд и наиболее полный набор выявленных «аномальных разрезов». Максимальный стратиграфический объем конденсированных битуминозных осадков неокома от берриаса до нижнего готерива показан во Фроловском районе, к которому приурочена центральная осевая часть неокомского осадочного бассейна. На западе в Шаимском и Березовском районах битуминозный комплекс представлен отложениями мулымьинской и тутлеймской свит. За счет возрастного скольжения на запад эти отложения замещаются небитуминозными осадками улансынкой и алясовской свит. В восточном направлении неокомские битуминозные осадки отнесены к подачимосвкой толще, входящей в нижнюю часть фроловской, ахской, сортымской, мегинской и куломзинской свит. Уточнено соотношение песчаных пластов между Сургутским и Вартовским районами: предлагается сопоставлять пласт БС₁₀ с пластом БВ₀ в отличии от его сопоставления с пластом АВ₈, принятого в МРСС-90. В Приобско-Надымском районе показано возрастное скольжение кровли ахской свиты от пимского до быстринского макирующих горизонтов (Ясович Г.С., 1992). В Ларьякском районе показаны возрастные скольжения куломзинской и тарской свит: к куломзинской свите, в соответствии с ее стратотипическим описанием, отнесена глинистая клиноформная толща, к тарской свите — переслаивание песчаных и глинистых пластов ундаформного комплекса.

Карабашско—Чулымо-Енисейский профиль (лист 7) пересекает южное замыкание осадочного бассейна. Максимальный объем битуминозных осадков на этой широте наблюдается в центре тюменского района, сокращаясь к западу и к востоку за счет фациальных замещений. Так как восточная граница Карабашского района проведена по осевой линии осадочного бассейна, то в его разрезе показано только возрастное скольжение кровли битуминозных пород на запад.

В качестве смежных территорий (лист 8) выбраны север Средней Сибири и Зауралье (западная подзона Среднего Урала).

Таким образом, отличием нашего авторского макета от варианта, рекомендованного к утверждению МСК, является отражение на нем выявленных «аномальных разрезов» баженовской свиты, показ соотношения отражающих сейсмических горизонтов и клиноформная модель отложений новопортовской толщи.

Эти отличия нам представляются принципиальными, так как отражение на региональной схеме положения отражающих сейсмических горизонтов необходимо для выработки их единой классификации, а показ стратификации макрокосослоистых переслаиваний битуминоз-

ных и небитуминозных пород («аномальных разрезов») требуется для последующего построения строгих и прозрачных процедур геоинформатики.

2.9. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К БАЗАМ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Как известно, в России ресурсы нефти и газа подразделяются на выявленные (промышленные запасы) и предполагаемые (перспективные и прогнозные ресурсы). Оценка промышленных запасов строго регламентирована действующей инструкцией ГКЗ СССР от 1984 года [44], оценка перспективных, потенциальных и прогнозных ресурсов осуществляется, по существу, по авторским методикам [66, 67, 106, 109, 111], прошедшим апробацию в ГКЗ.

Объектом оценки промышленных запасов является отдельная залежь нефти и газа. Для неокома Среднего Приобья регламентируемое стратиграфическое обеспечение подсчета промышленных запасов сводится к определению «интервалов залегания продуктивного пласта» в скважинах. Таким образом, автоматизированный стратиграфический каталог должен хранить информацию о внешних границах (кровле и подошве) пластовых тел и обеспечивать в базах геолого-геофизических данных поиск информации по интервалам залегания пластов. Дальнейшее — дело процедур подсчета промышленных запасов.

В 1999—2004 гг. переоценка потенциальных ресурсов нефти и газа в неокомских отложениях Западно-Сибирской провинции проходит под знаком перехода к их подсчету по отдельным нефтегазоносным комплексам и резервуарам. Переход к новым, более дробным объектам сделал необходимым их четкое содержательное определение, уточнения информационных моделей на основе которых организуется функционирование автоматизированного каталога [57, 67, 71, 106, 109, 110], являющегося одним из технологических компонентов построения карт резервуаров.

Региональная циклостратиграфическая шкала является основой построения формализованного описания номенклатуры литолого-стратиграфических объектов — главной части автоматизированного каталога, превращающей базу данных в инструментарий геолога.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КАТАЛОГА

3.1. ВВОДНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

3.1.1. Для выполнения всех видов геологического моделирования необходимым условием является умение фиксировать результаты стратиграфических построений. Традиционно методом такой фиксации служили каталоги (таблицы) положения границ в разрезах скважин или обнажений [например 48]. Столь же традиционно каталоги сопровождались пояснительными записками и схемами. Поиск, идентификация, согласование информации в каталогах и способ ее использования в геологических построениях были заботой интерпретатора-геолога.

При переходе к массовой обработке геолого-геофизических данных на ЭВМ, особенно с появлением первых СУБД (систем управления базами данных), появилась необходимость иметь автоматизированные каталоги.

Первоначально каталоги строились «чистыми» программистами «по образу и подобию» обычных информационно-справочных словарных систем. Пользователю предоставлялась возможность определить некоторый набор имен для границ разреза. Каталог представлял из себя электронную таблицу, строки которой отождествлялись со скважинами, столбцы — с одним из объявленных имен, а в ячейках хранились глубины залегания всех границ для каждой из скважин.

Следующим естественным шагом было упорядочить, наполнить геологическим смыслом словари имен объявленных границ. Наиболее серьезная попытка в этом направлении была предпринята в 1995 году при разработке международного стандарта представления геолого-геофизической и нефтегазопромысловой информации (POSC Petroleum Open Software Corporation, [116]). Модель данных включала в себя достаточно строгое определение геологических границ и их логических взаимоотношений (рис. 39).

Отрицательным моментом предлагаемой модели была неувязанность хроно-, лито-, био- и сиквенс-стратиграфических объектов, а также громоздкость языка логических описаний: в примере, представленном разработчиками, описание взаимоотношений трех литолого-стратиграфических объектов потребовало около двух страниц формализованного текста. В следующих версиях [117] компания отказалась от каких-либо описаний стратиграфических взаимоотношений, предоставив разработчикам и пользователям стандартный путь свободных наименований границ. Таким образом, стратиграфические знания и представления оказались исключенными из логической модели данных.

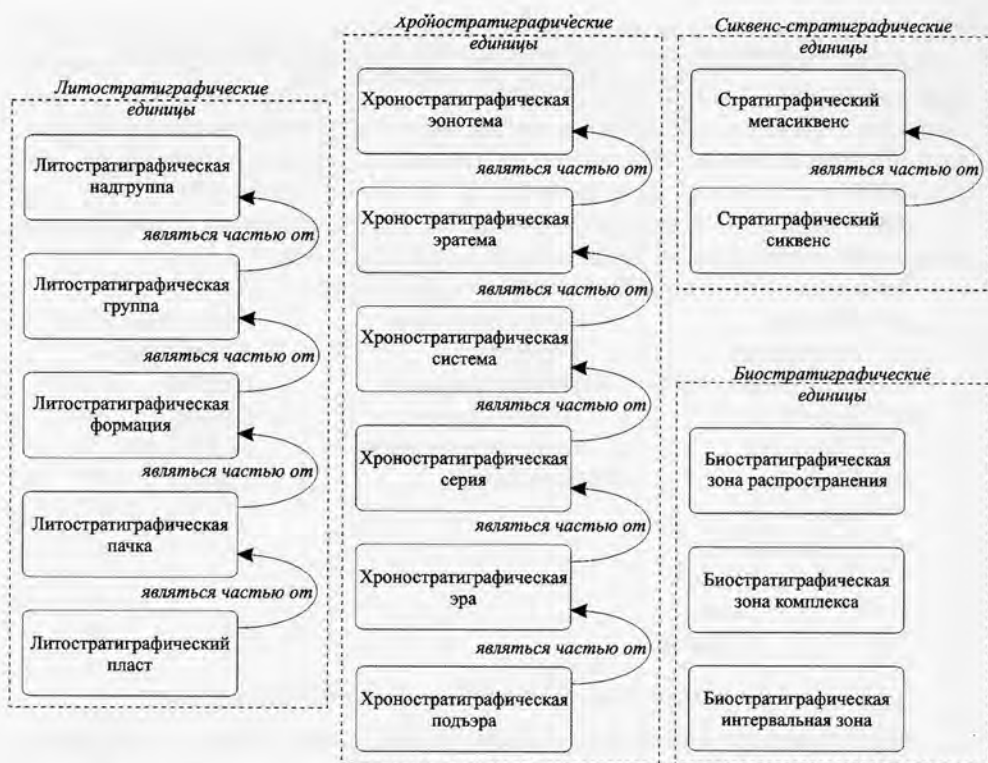


Рис. 39. Схема логических взаимоотношений стратиграфических объектов в модели данных POSC (версия 2.1).

С самого начала разработки автоматизированного каталога [22, 23] нашей принципиальной позицией было максимальное использование фундаментальных знаний по общей стратиграфии [38, 58, 65, 91 и др.] и стратиграфии региона. А это потребовало формализации необходимого минимума базовых стратиграфических понятий (разработки модели данных), систематического отслеживания развития и изменения стратиграфических представлений, реализации специализированного программного обеспечения для заполнения и сопровождения каталога, непосредственного заполнения баз данных каталога и, наконец, подготовки технологической среды для его использования.

В данной главе предполагается последовательно рассмотреть выполненную реализацию вышеизложенных теоретических седиментологических моделей и номенклатурных принципов в виде литолого-стратиграфического раздела интегрированной базы геолого-геофизических данных. Будут рассмотрены и примеры использования базы данных при решении типичных геологических задач, связанных с анализом и прогнозом нефтегазоносности.

3.2. ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ БАЗ ДАННЫХ

3.2.1. Создание специализированных баз литолого-стратиграфических данных кроме чисто технических проблем программирования требует большой предварительной научной подготовки в виде

формализации и взаимной увязки структуры данных, подлежащих хранению и обработке. Требование последующего использования данных в официально циркулирующей документации накладывает дополнительные нормативно-правовые ограничения: основой такой формализации может быть только «Стратиграфический кодекс» [93].

«Статья II.2. В Стратиграфическом кодексе принята следующая классификация стратиграфических подразделений.

Основные стратиграфические подразделения

<i>Общие</i>	<i>Региональные</i>	<i>Местные</i>
Акротема	Горизонт	Комплекс
Эонотема	(Подгоризонт)	Серия
Эратема	Лона Слои с	Свита
Система	географическим	Подсвита
Отдел	названием	Пачка
Ярус		
(Подъярус)		
Зона	Раздел	
	Звено	
	Ступень	

Специальные стратиграфические подразделения

Литостратиграфические: толща, пачка, слой (пласт), маркирующий горизонт...» [93, с. 24].

Кроме того, «Стратиграфический кодекс» при работе с местными стратиграфическими подразделениями рекомендует учитывать ритмичность (статья V.10, с. 37—38), а для погруженных (закрытых) территорий вводит понятие «главные (реперные) геофизические границы по комплексу стандартного каротажа или сейсмических методов» (с. 104).

3.2.2. В настоящее время основой всех стратиграфических построений является Международная стратиграфическая шкала (МСШ). Внутри провинции «Стратиграфический кодекс» предписывает считать свиты и подсвиты основными таксономическими единицами местных стратиграфических шкал. И, наконец, имеются литолого-стратиграфические подразделения: маркирующие горизонты, пачки, пласты, пропластки и слои — которые используются в качестве вспомогательных по отношению к стратонам местных стратиграфических шкал. В практике геологоразведочных работ на нефть и газ основным объектом анализа являются проницаемые пласты или их группы, именуемые резервуарами и комплексами. Согласование всех этих шкал мы производим через сильную шкалу абсолютного возраста Г.П. Мясниковой и В.И. Шпильмана [71] с использованием элементов анализа седиментологической цикличности отложений [46].

Наиболее простую иерархическую структуру имеет Международная стратиграфическая шкала. В ряду: группа, система, отдел, ярус, подъярус — возрастной диапазон таксона верхнего уровня нацело складывается из суммы возрастных диапазонов таксонов старшего из подчиненных уровней (табл. 4).

Возраста кровли таксонов Международной стратиграфической шкалы
по Г.П. Мясниковой и В.И. Шпильману

Возраст (млн. лет)	Система	Отдел	Ярус		
25	Палеогеновая Pg	Олигоценый Pg3	Pg3Cha		
31			Pg3Rup		
35			Pg3Prb		
39		Эоценовый Pg2	Pg2Brt		
44			Pg2Lut		
51			Pg2Ypr		
56		Палеоценовый Pg1	Pg1Tha		
60.5			Pg1Mon		
62.8			Pg1Dan		
66.6		Меловая K	Верхний K2	K2Maа	
72.5				K2Cmp	
82				K2San	
85				K2Con	
87				K2Tur	
91	K2Cen				
98	Нижний K1			K1Alb	
111			K1Apt		
118			K1Brm		
123			K1Hau		
130			K1Vlg		
140			K1Ber		
146			Юрская J	Верхний J3	J3Thh
151	J3Kim				
156	J3Oxf				
163	Средний J2	J2Clv			
170		J2Bth			
176		J2Bai			
182		J2Aal			
185	Нижний J1			J1Toa	
192				J1Plb	
199				J1Sin	
204			J1Het		
209			Триасовая T	Верхний T3	T3Rht
250					Палеозой PZ

Так как в «Региональных стратиграфических схемах...» местные таксоны датируются через возраста таксонов МСШ, то все местные шкалы региона, основные и вспомогательные, являются частными случаями детализации и уточнения МСШ. При проведении такой детализации мы использовали принципы цикличности осадконакопления, и поэтому считаем необходимым оговорить свое видение этой проблемы [46].

3.2.3. Напомним, ранее в п. 2.4 мы условились именовать ядром трансгрессии момент ее максимума на шкале абсолютного времени

(рис. 28). Аналогично определили и ядро (момент максимальной) регрессии. Мы назвали циклитом комплекс пород, накопившихся в период времени между двумя максимумами регрессии, антициклитом — между двумя максимумами трансгрессии. Таким образом, в терригенной осадочной толще антициклит включает в себя пронизываемое тело возможно нефтегазоносного резервуара и окружающие его непроницаемые породы, а циклит имеет своей сердцевинной глинистую покрывку резервуара. При разработке циклостратиграфической шкалы Западно-Сибирского осадочного бассейна мы взяли за границы литоциклов именно сепараторы региональных и субрегиональных глинистых покрывок. При составлении своей циклической шкалы мы, учитывая будущее использование результатов в организации реально эксплуатируемых баз данных, ориентировались на существовавшую систему выделения нефтегазоносных комплексов и резервуаров [3, 13, 108].

3.2.4. Так как именно стратиграфическое положение сепараторов покрывок взято за основу оценки продолжительности циклов, то этим была обеспечена автоматическая состыковка нефтегазоносных комплексов и резервуаров с другими литолого-стратиграфическими объектами. Опишем процедуру выделения временных интервалов субрегиональных клиноциклитов валанжина. Как известно, считается, что граница валанжина и готерива проходит по кровле сармановской пачки, залегающей над пластом БС₈ Сургутского района. Граница же берриаса и валанжина фаунистически не установлена и условно принята нами проходящей внутри пласта БВ₁₄. Таким образом, в возрастном интервале валанжина уместаются девять антициклитов — нефтегазоносных резервуаров от БС₈ до БВ₁₃ и частично резервуар БВ₁₄. То есть нам необходимо разделить временной интервал валанжина $139.5 - 130 = 9.5$ млн лет на десять частей. Соответственно, принимаем временной шаг антициклитов валанжинских резервуаров равным 0.9 млн лет, что близко к величине продолжительности пачечного мезоцикла Латугина — 0.8 млн лет по С.Л. Афанасьеву [2]. Дальнейшее очевидно из табл. 5. Аналогично мы поступили и с другими нефтеносными горизонтами, но с учетом общей динамики изменения скоростей осадконакопления в интересующих нас районах. Так, если для неокома мы приняли временной шаг циклитов равным 0.9 млн лет, то в нижней и средней юре аналогичные циклы (с учетом границ таксонов МСШ) были приняты равными 2 миллионам лет (двум пачечным циклам).

Предусмотрена возможность пересчета абсолютных возрастов, используемых для кодирования в базе данных, в произвольную шкалу возрастов, например ААРГ. Обычно все шкалы задаются только границами ярусов МСШ. В случае необходимости точность взаимного отображения шкал может быть увеличена за счет задания произвольного числа дополнительных точек. На рис. 40 показан пример графика «глубина—абсолютный возраст» для Приразломной скважины 184-Р. Редкие квадраты (1) отражают положение границ ярусов МСШ, густо посаженные ромбы (0) — уточнение графика за счет границ местных таксонов [107, 24].

Таблица 5

**Обобщенная циклостратиграфическая шкала центральных
районов Западно-Сибирского седиментационного бассейна**

Возраст (млн лет)	Система	Отдел	Ярус	Объект	
25	Палеогеновая Pg	Олигоценый Pg3	Pg3Cha		
31			Pg3Rup		
35			Pg3Prb		
39		Эоценовый Pg2	Pg2Brt		
44			Pg2Lut		
51			Pg2Ypr		
56		Палеоценовый Pg1	Pg1Tha		
60.5			Pg1Mon		
62.8			Pg1Dan		
66.6		Меловая K	Верхний K2	K2Maa	
72.5	K2Cmp				
82	K2San				
85	K2Con				
87	K2Tur				
91	K2Cen			ПК1	
98	Нижний K1		K1Alb		
101.6				XM3	
105				XM6	
107.3				XM8	
110.5				K1Apt	БК1
116.0					АВ1
118				K1Brm	
119.4					АС4
121.4					АС5
122.3					АС6
123				K1Hau	
123.3					АС7
124.1					АС9
125.0			АС10		
125.9			АС11		
126.8			АС12		
127.7			БС1		
128.6			БС4		
129.5			БС6-АВ6		
130		K1Vlg			
131.3			БС8		
132.2			БС10-АВ8		
133.1			БС11-БВ0		
134.0			БВ2		
134.9			БВ4-БС14		
135.8			БВ6		
136.7			БВ8		
137.6			БВ10		
138.5			БВ12		
139.4			БВ14		

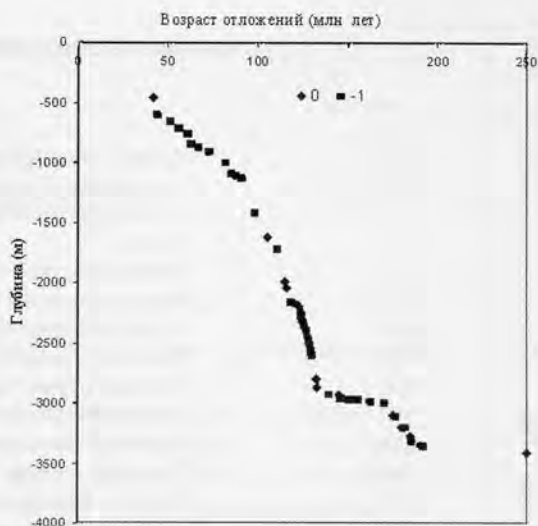
Возраст (млн лет)	Система	Отдел	Ярус	Объект	
139.5	Юрская J	Верхний J3	K1Ber	БВ16	
140.3			J3Th		
146			J3Kim		
150.6			J3Oxf		Ю1-1
151.4					Ю1-2
155.5					Ю1-3
158					Ю1-4
159.5					
161.4					
162.5			Средний J2	J2Clv	
170				J2Bth	Ю2
172					Ю3
174					Ю4
176				J2Bai	Ю5
181.5				J2Aal	Ю7
184.5					Ю8
185			Нижний J1	J1Toa	Ю10
192	J1Plb	Ю11			
198.5	J1Sin	Ю12			
203.5	J1Het				
209	Триасовая Т	Верхний Т3		T3Rht	
250	Палеозой PZ	P2	Pz		

Для субрегиональных границ кровли проницаемых песчано-алевритовых отложений резервуаров (кровли антициклитов) интервал их возрастного скольжения ограничивался «сверху», принимался равным точно возрасту одной из границ циклостратиграфической шкалы региона. При описании конкретной местной (районной) шкалы ее циклиты описывались ограниченными сверху и снизу граничными возрастными обобщенной шкалы. Таким образом, обеспечивалась синхронизация по абсолютному возрасту местных шкал через общее описание всех региональных и субрегиональных циклических объектов (табл. 5).

Согласные границы свит и подсвит, там, где это было возможно, привязывались к границам циклических объектов: кровлям или подошвам пластов. Там, где циклические объекты не выделялись, мы условно приняли границы свит синхронными, приписав им возраста соответствующих таксонов МСШ прямо, в случае совпадения их возрастов по «Региональным стратиграфическим схемам...» [85], либо с минимальным пересчетом и корректировкой, в случае их смещения.

При наличии практической потребности каждая из местных шкал была детализирована до уровня возрастных интервалов, вмещающих основные продуктивные пласты и их пропластки. Критерий дробления возрастных интервалов — равномерность, удобство и возможность локального (по разрезу) уточнения, углубления и расширения местных шкал. Тре-

Рис. 40. График «глубина — абсолютный возраст» для Приразломной скважины 184-Р.



3.3. ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И МОДЕЛЬ ДАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КАТАЛОГА

3.3.1. База литолого-стратиграфических данных является частью интегрированной базы данных Научно-аналитического центра рационального недропользования (ИБД ЦРН). ИБД ЦРН выполнена на основе СУБД «Oracle-8» и эксплуатируется на протяжении девяти лет. Одним из центральных объектов ИБД ЦРН является фонд поисково-разведочных скважин. Для каждой из скважин в ИБД хранятся её паспортные данные (наименование, координаты и т.п.). Всего ИБД содержит информацию по 14 тысячам поисково-разведочных скважин, пробуренных на территории Тюменской области. Для внутренней идентификации в ИБД каждой из скважин присваивается внутрисистемный уникальный идентификатор (номер UN). Вся проблемная информация по стволу скважин идентифицируется со скважиной по её уникальному номеру.

На рис. 41 представлена упрощенная структура стратиграфического раздела ИБД. Геологическое представление разрезов, вскрытых в стволах скважин, в ИБД хранится в виде литологических колонок (блоки «Литология» и «Породы») и каталога литолого-стратиграфических разбивок (блоки «Разбивки», «Районы», «Номенклатура», «Облик»).

3.3.2. Литологические колонки скважин кодируются при помощи словаря литологических кодов, содержащего наименования двадцати типов пород, наиболее часто встречающихся в описаниях



Коды литологических разностей

Код	Описание
АК	Алевролит-коллектор
АЛ	Алевролит плотный
АС	Алевролит слабопроницаемый
ГЛ	Глина
ГП	Глины опесчаненные
КВ	Кора выветривания-коллектор
КН	Кора выветривания-неколлектор
ПА	Песчаник алевритистый
ПГ	Песчаник гравелитовый
ПЛ	Песчаник проницаемый
ПЛ	Плотный песчаник
ПЛО	Плотные породы
ПП	Переслаивание-коллектор
ПР	Переслаивание-неколлектор
ПС	Песчаник слабопроницаемый
ПХК	Песчаник - хороший коллектор
РА	Аргиллит
РП	Радиоактивные породы (баженит)
ТГ	Тонкоотмученные глины
УГ	Уголь

продуктивных отложений ХМАО (табл. 6). При необходимости таблица кодов расширяется. В нее может быть введена любая из существующих петрографических или литологических классификаций, в том числе и базирующихся на генетических принципах [19, 36, 87].

Для каждого проинтерпретированного пропластка в таблице «Литология» заводится отдельная запись. Запись содержит ссылку на скважину (ее UN), глубину залегания кровли пропластка и его толщину (в метрах) и двух-, трехбуквенный код приписанной разновидности пород. Кроме того, для слоя (пропластка) в ИБД могут храниться его основные петрофизические параметры (альфа ПС, сопротивление пород, пористость, проницаемость, продуктивность, характер насыщения и т.п.). Результаты послойной интерпретации могут объединяться в логические группы — варианты интерпретации, выполненные в рамках отдельных проектов.

3.3.3. Представленное в базе данных формализованное описание стратиграфических таксонов основывается на текущих версиях «Стратиграфического кодекса» [93] и «Региональных стратиграфических схем...»[85]. Описание возрастных соотношений и соподчиненности подразделений МСШ и всех литолого-стратиграфических объектов местных шкал от свит до пластов и пропластков содержится в таблице номенклатуры.

Для каждого из 46 нефтегазоносных районов Западно-Сибирской плиты описано множество границ местных таксонов, всего — более трех тысяч записей. В табл. 7 приводится пример описания границ, а именно — две записи номенклатуры вартовского района (внутрисистемный код района равен 14). Две горизонтальных под-

Пример записей в таблице БД «Номенклатура»

Код	Возраст	Имя (НК)	Свита	П/С	Пачка/Пласт	Пропласток
14	118	ВАНДЕНСК	АЛЫМСКАЯ	Н		
			ВАНДЕНСКАЯ	В	ав1	ав1.3
14	118.8	АВ2				
					АВ2	АВ2.1

строки содержат имена таксонов одного ранга, соприкасающихся на данной границе.

Единая запись таблицы «Номенклатура» содержит код района, условные абсолютные возраста по уточненной и детализированной шкале Г.П. Мясниковой и В.И. Шпильмана (1991), укороченное имя границы (НК) и имена свит, подсвит, пачек, пластов или пропластков, кровлей (нижняя подстрока) или подошвой (верхняя подстрока) которых является эта граница. Так, граница алымской и ванденской свит проходит по подошве пласта АВ₁³ (кровле покрывки пласта АВ₂) и имеет возраст 118 миллионов лет. Укороченное имя границы (НК) состоит из восьми первых символов имени старшего таксона, ограничиваемого этой границей сверху. Так, укороченное имя «ВАНДЕНСК» отражает тот факт, что возраст 118 млн лет в вартовском районе является кровлей ванденской свиты. А следующая граница — всего лишь кровля пласта АВ₂. Реально ранг границы кодируется в отдельном поле «RG»: 1 — свита, 2 — подсвита, 3 — резервуар (пачка), 4 — пласт, 5 — пропласток.

В табл. 8 в качестве примера представлена выкопировка номенклатуры литолого-стратиграфических объектов Сургутского района. Представленный комплекс границ позволяет описывать стратиграфические взаимоотношения как по действующей унифицированной схеме, так и по клиноформной модели. Стратиграфический объем покровного резервуара БС₈₋₉ разбит на серию пропластков. Подошва резервуара совпадает с кровлей сортымской свиты.

Ачимовские пласты искусственно отнесены к стратиграфическому объему верхней части нижележащей покрывки. Таким образом, обеспечивается независимая индексация ачимовских и покровных пропластков внутри стратиграфического объема антициклита. В случае необходимости описания сквозных стратиграфических взаимоотношений клиноформных и покровных пропластков пользователь может задать составную границу либо использовать индексацию ачимовских пропластков (индексацию наиболее полной — перфектной по А.А. Нежданову — части разреза) для описания осложнений покровного пласта и макрослоистых переслаиваний («аномальных разрезов»).

Всего в базе данных описано более трех тысяч границ литолого-стратиграфических объектов осадочного чехла Западно-Сибирского осадочного бассейна на территории Тюменской области.

3.3.4. Для основных таксонов местных шкал (свит и подсвит) в таблице БД «Облик» может быть создано их стандартное описание по схеме, принятой в геологических словарях, включая автора, первоисточник, год введения, облик пород, возраст, толщины, характер гра-

Выкопировка записей из таблицы БД «Номенклатура»

TK	NK	TG	RG
130.3	BC8-9	К	3
130.45	bc8-1	П	5
130.6	BC8-2	К	5
130.9	bc8	П	4
131.1	BC9-0	К	5
131.15	bc9-0	П	5
131.35	BC9-1	К	5
131.38	bc9-1	П	5
131.4	BC9-2	К	5
131.45	bc9-2	П	5
131.6	BC9-3	К	5
131.9	СОРТЫМСК	П	1
131.91	Ач1BC8-9	АЧ	5
131.91	ач1bc8-9	ач	5
131.92	Ач2BC8-9	АЧ	5
131.92	ач2bc8-9	ач	5
131.93	Ач3BC8-9	АЧ	5
131.93	ач3bc8-9	ач	5
131.94	Ач4BC8-9	АЧ	5
131.94	ач4bc8-9	ач	5
131.95	Ач5BC8-9	АЧ	5
131.95	ач5bc8-9	ач	5
131.96	Ач6BC8-9	АЧ	5
131.96	ач6bc8-9	ач	5
131.97	Ач7BC8-9	АЧ	5
131.97	ач7bc8-9	ач	5
131.98	Ач8BC8-9	АЧ	5
131.98	ач8bc8-9	ач	5
132.2	BC10	К	3

ниц, топономический смысл названия и т.п. Эти описания могут использоваться в справочном режиме или выдаваться в форме стандартных отчетов. На рис. 42 приводится пример раздела такого отчета с кратким описанием новомихайловской свиты.

Имя таксона: НОВОМИХА	НОВОМИХАЙЛОВСКАЯ СВИТА
Возраст: PG ₃ Rup ОЛИГОЦЕН	Толщины: 10—150 м
Характер кровли и подошвы	
перекрывается журавской или тургасской св.	залегают на атлымской свите.
Описание	Биофоссилии
Серые, коричнево-серые, алевритовые и алевритистые глины, алевриты, полевошпатово-кварцевые и кварцевые пески, прослойки и пласты бурых углей. Генезис озерно-болотный и аллювиальный. Детрит, отпечатки растений, крупные обломки древесины. Споры, пыльца.	Taxodium distichum miocenium Heer., Carpinus grandig Ung., Ainus kefersteinii Ung., Fagus cf. antipovii Heer.

Рис. 42. Пример описания таксона местной стратиграфической шкалы.

Кроме возможности использования в справочном режиме и в отчетах, эти хранимые в БД сведения программно помещаются в описания соответствующих таксонов при генерации сводных и гипостратотипических разрезов. Реально в ИБД хранится только шестьсот таких описаний, часть из них представляет из себя авторские версии описания конкретного стратона (свиты или подсвиты) на конкретном, например — лицензионном, участке.

3.3.5. Каталог разбивок построен в базе данных как таблица глубин залегания кровли стратиграфических подразделений. Каждая запись каталога содержит уникальный номер скважины, глубину залегания границы, код ее типа, код авторского подкаталога и укороченное имя таксона (НК), к которому относится эта граница. Список используемых типов границ приводится в табл. 9. Особо подчеркнем, что набор типов границ сделан достаточным для полного описания стратиграфических взаимоотношений макрокосослоистой неокомской толщи, добавлены специальные «клиноформные» типы для ачимовских отложений и аномальных разрезов. Типы границ «глинизация», «кровля» и «подошва» проницаемых пластов используются для описания не только отложений неокома, но и других возрастных интервалов.

Технически собственно каталог разбивок построен из двух таблиц. В одной из них хранятся рабочие варианты авторских каталогов, в

Таблица 9

Кодировочная таблица типов границ каталога разбивок

Код	Тип границы	Пояснение
Q	Кровля ядра глинистой покрышки	Комплекс нормальной последовательности границ седиментологической модели
q	Подошва ядра глинистой покрышки	
K	Кровля проницаемого (шельфового) пласта	
П	Подошва проницаемого (шельфового) пласта	
ГЛ	Глинизация проницаемого пласта	
АЧ	Кровля ачимовских песчаников	
ач	Подошва ачимовских песчаников	
БА	Кровля аномальной баженовки	
ба	Подошва аномальной баженовки	
Т	Изохрона	
Д	Поверхность дизъюнктива	
Е	Поверхность размыва	С карт структурного каркаса региона
АО	Абсолютная отметка с карты	
С	Вычисленная оценка положения границы	
EX	Экспертная оценка положения границы	Для границ структурного каркаса региона
S	Сейсмогоризонт	Пересчет положения сейсмогоризонта
НВ	Объект не вскрыт бурением	Например, у фундамента
?	Не ясно	
-	Отсутствие объекта	
ОТ	Отсутствие границы за счет прилегания	

Пример записей таблицы «РАЗБИВКИ»

UN	TK	AV	NK	TG	GL	DI
25468	131.9	2002	СОРТЫМСК	П	2406	04.03.02
25468	132.26	2002	БС10-1	К	2436	04.03.02
25468	132.41	2002	бс10-2	П	2477	04.03.02
25468	133.1	2002	БС11	К	2486	04.03.02
25468	133.5	2002	бс11	П	2524	04.03.02
25468	133.6	2002	БС12	К	2538	04.03.02
25468	133.9	2002	бс12	П	2574	04.03.02
25468	134	2002	БС13	К	2578	04.03.02
25468	135.17	2002	Ач1(БС14	К	2836	04.03.02
25468	135.17	2002	ач1(бс14	П	2880	04.03.02
25468	135.65	2002	БАбв5	БА	2899	04.03.02
25468	135.91	2002	Ач1(БВ6)	К	2921	04.03.02
25468	150.6	2002	ГЕОРГИЕВ	Т	2926	04.03.02
25468	155.5	2002	ВАСЮГАНС	К	2928	04.03.02
25468	156.5	2002	ю1-1	П	2938	04.03.02
25468	159	2002	ю1-2	П	2938	04.03.02
25468	159.5	2002	Ю1-3	К	2941	04.03.02
25468	161.4	2002	Н.ВАСЮГА	П	2946	04.03.02
25468	170	2002	ТЮМЕНСКА	Е	2999	04.03.02

другой — одновариантный сводный каталог. Сводный каталог охватывает, в идеале, полный фонд скважин. Он составлен в результате сведения и переинтерпретации всех доступных документов — каталогов ручного обращения. Сводный каталог содержит разбивки из 63 первоисточников с 1964 по 2003 годы, всего более четырехсот тысяч записей. Анализ результатов его заполнения будет дан позднее. Сводный каталог автоматически пополняется и корректируется при работе со своими авторскими каталогами пользователей с особыми полномочиями (ответственных за ведение каталога на определенной территории).

Формат хранения разбивок приведен в табл. 10 (UN — номер скважины, TK — возраст, AV — вариант, NK — имя границы, TG — тип границы, GL — глубина, DI — дата ввода). Авторский каталог может

Таблица 11

Схема дополнения сводного каталога авторским

NK	Сводн.	Автор	Итог	NK	Сводн.	Автор	Итог
СОРТЫМС	2233	2238	2438	БС14	2406	2413	2413
БС10	2278	—	—	бс14	2426	2473	2473
бс10-2	2285	—	—	Ач1(БВ6)	—	2743	2743
БС11	2300	2305	2305	ач1(бв6)	—	2753	2753
БС12	2326	2327	2688	ПОДАЧИМ	2827	—	—
бс12	2340	2346	2346	БАЖЕНОВ	2833	—	2833
БС13	—	2363	2363	ГЕОРГИЕВ	2863	—	2863
бс13	—	2398	2898	ВАСЮГАН	2873	—	2873

содержать самостоятельный вариант корреляции разрезов скважин либо локальное (по разрезу или площади) дополнение к сводному варианту каталога. В последнем случае, при обращении к авторскому каталогу авторские разбивки дополняют или замещают собой соответствующие разбивки сводного каталога (см. табл. 11.)

3.4. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЗАПОЛНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КАТАЛОГА

В 1985—1993 годах в ЗапСибНИГНИ под руководством автора была создана первая версия автоматизированного каталога литолого-стратиграфических разбивок поисково-разведочных скважин Тюменской области (средствами СУБД «Дисод» и «Rbase»). Выкопировка из этого автоматизированного каталога стала основой для создания каталога разбивок скважин в интегрированной базе данных Научно-аналитического центра рационального недропользования Ханты-Мансийского автономного округа. (ИБД НАЦРН ХМАО, главный администратор ИБД В.М. Яковлев, СУБД «Oracle-8”).

В ИБД НАЦРН ХМАО по территории округа из 10313 поисково-разведочных скважин по состоянию на 1 июля 2003 года разбивками охарактеризовано 9111 скважин. Всего же в базе данных хранится 16803 скважины, из них 13591 скважина охарактеризована разбивками.

Информационная основа базы данных «Каталог литолого-стратиграфических разбивок» — документы (каталоги) на бумажных носителях. Первоначальное заполнение базы данных осуществлялось в 1991—1992 годах по следующим первоисточникам:

«Каталог стратиграфических разбивок», труды ЗапСибНИГНИ, вып. 67, 1972; «Шаимский нефтеносный район», труды ЗапСибНИГНИ, вып. 43, 1971; «Березовский газоносный район», труды ЗапСибНИГНИ, вып. 40, 1972 — выполнены с использованием корреляционной стратиграфической схемы 1967 года;

Каталог А.А. Нежданова, П.Я. Зининберг и др. выполнен в ЗапСибНИГНИ в 1984 году с использованием корреляционной стратиграфической схемы 1976 года;

Каталоги литолого-стратиграфических разбивок, выполненные в ЗапСибНИГНИ в 1989 году в рамках серии целевых заданий под общим руководством Ю.В. Брадучана в соответствии с региональной стратиграфической схемой 1991 года;

Каталоги стратиграфических разбивок скважин, выполненные в Тюменской тематической экспедиции Главтюменьгеологии А.Л. Наумовым в 1977—1988 годах в соответствии с авторской стратиграфической схемой.

Перед загрузкой в базу данных каталоги анализировались на соответствие используемых в них местных таксонов (свит, подсвит, пачек и пластов) региональной стратиграфической схеме 1991 года, описанной нами в отдельном разделе базы данных «Литолого-стратиграфическая номенклатура». Если такое соответствие удавалось установить — разбивки по данной границе вносились в базу данных, в противном случае мы воздерживались от ввода разбивок. Проверка пра-

вильности идентификации скважин и границ, внесенных в каталог, осуществлялась многократным структурным картированием основных региональных границ для территории Западно-Сибирской провинции и другими геологическими построениями.

Дальнейшая эксплуатация автоматизированного каталога осуществлялась в 1994—2003 годах в НАЦРН ХМАО. Как часть ИБД НАЦРН ХМАО каталог включен в существующую технологию геолого-геофизических построений, выполняемых в Центре, на протяжении всей истории его существования. Содержимое каталога пополнялось и корректировалось ведущими специалистами Центра — кураторами территорий — С.Л. Белоусовым, В.Г. Елисеевым, А.Г. Мухер, В.М. Никитиным, Т.В. Рубиной, Г.С. Ясовичем. По мере работы кураторов разбивки первоначального заполнения каталога замещались их уточненными авторскими разбивками. Другой важный источник информации — отчеты сторонних организаций.

Принцип формирования каталога из многих авторских источников порождает дополнительные сложности для пользователей как опубликованной версии [47], так и непосредственно автоматизированного каталога, так как в нем сохранены авторские наименования свит.

Проведен анализ частотности употребления наименований всех свит юрского и нижнемелового возрастов в центральной части Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции с использованием автоматизированного каталога литолого-стратиграфических разбивок разрезов скважин.

Напомним, что основной объем авторских каталогов, хранимых в базе данных, составлен после 1988 года в соответствии с региональной стратиграфической схемой 1991 года (рис. 31). Данные более старых каталогов приводились в соответствие с региональной стратиграфической схемой 1991 года коллективом авторов — составителей автоматизированного каталога. Таким образом, при формировании каталога из многих авторских источников в нем сохранены только те авторские наименования свит, которые присутствуют в действующей (1991 г.) стратиграфической схеме. А так как широко распространена практика произвольного авторского наименования свит, впрочем, и других объектов разреза, то надо понимать, что излагаемое ниже — «сглаженная», рафинированная картина, а в реальности момент неопределенности еще больше.

Как известно, решения Межведомственных стратиграфических совещаний оформляются в виде унифицированных схем [85], неотъемлемым элементом которых являются карты литолого-стратиграфического районирования территории. При этом предполагается, что территориально действие основных таксонов местных стратиграфических шкал: комплексов, серий и свит, описывается некоторым районированием.

Дальнейшая практика использования показывает, что такое определение свит не всегда является достаточным. Чем дальше от стратотипа, тем чаще одни и те же участки разреза различными авторами именуется по-разному. Границы распространения свиты, зафиксированные схемой районирования, размываются — иногда стихийно корректируются, иногда попросту игнорируются.

Рассмотрены основные стратиграфические горизонты верхней юры и неокома: баженовский, тарский, черкашинский и алымский.

Во всех скважинах, вскрывших изучаемую возрастную границу, по каталогу определяется имя вскрытой свиты. При этом учитывается наличие в каталоге отбивок не только кровли свиты, но и кровель ее подсвит. Каждый случай поименования свиты приписывается к координатам скважины. Одна скважина может быть представлена несколькими точками, каждая из которых отражает мнение какого-либо автора. А так как мнения авторов не всегда совпадают, то одна и та же скважина может быть представлена несколькими точками с несовпадающими именами свит. Для построения карты частот употребления имени конкретной свиты на возрастном срезе подсчитываем в скользящем статистическом окне (50 км на 50 км) число скважин, в которых этот возрастной срез поименован данной свитой (S), и общее число скважин, в которых этот возрастной срез поименован не только данной, но и любой другой свитой (N). Относительная частота использования имени свиты ($p = S/N$) приписывается геометрическому центру статистического окна. При попадании в статистическое окно менее 5 поименованных скважин мы отказываемся от оценки относительной частоты. Оцененные таким образом относительные частоты в принципе могут быть закартированы. Но для получения более адекватных карт необходимо учитывать и общую конфигурацию осадочного бассейна, его границы.

К линии обрамления — выклинивания отложений осадочного бассейна — часть свит исчезает, например, глины ханты-мансийской свиты полностью замещаются песчаниками. Это означает, что для подобных свит вероятность их обнаружения в скважинах при приближении к границе бассейна стремится к нулю, то есть нулевая изолиния вероятности должна совпадать с границей обрамления. Для других свит палеозоны их распространения шире современных границ осадочного бассейна, то есть соответствующие осадки были затем размыты. В этом случае изолинии частот могут идти и в крест линии обрамления. В нашем первом опыте построения карт для всех свит юры и нижнего мела была принята модель замещения свит к обрамлению, на линии которого для всех свит задана нулевая вероятность их обнаружения, и поэтому все изолинии частот на внешнем контуре осадочного бассейна параллельны его границе.

На каждую из карт среза наносятся облака точек (поименованные скважины) и изолинии относительных частот употребления имен свит. При этом и точки (поименованные скважины), и соответствующие изолинии частот, и наименование свиты наносятся одним цветом. Кроме того, для пространственной привязки на картах представлены границы нефтегазоносных районов, Тюменской области и автономных округов. Расшифровка номеров нефтегазоносных районов приводится ниже: 1 — Александровский, 2 — Березовский, 3 — Бесперспективный, 4 — Вартовский, 5 — Варьеганский, 6 — Васюганский, 7 — Вэнгапурский, 8 — Губкинский, 9 — Гыданский, 10 — Демьянский, 11 — Казымский, 12 — Каймысовский, 13 — Карабашский, 14 — Карский, 15 — Красноленинский, 16 — Ляминский, 17 — Малы-

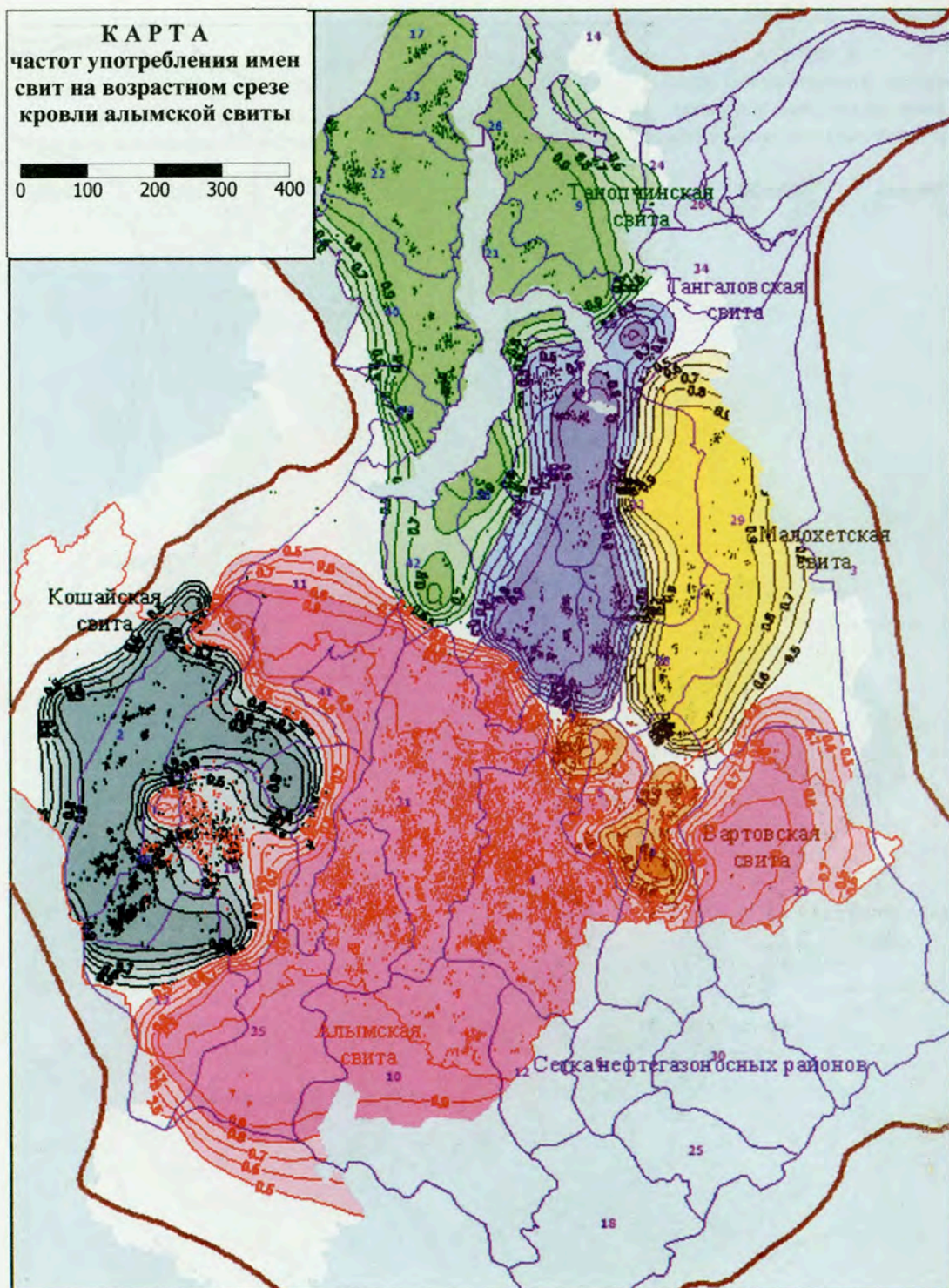
гинский, 18 — Межовский, 19 — Мессовский, 20 — Надымский, 21 — Напалковский, 22 — Нурминский, 23 — Пайдугинский, 24 — Предтаймырский, 25 — Пудинский, 26 — Пясинский, 27 — Салымский, 28 — Северо-Гыданский, 29 — Сидоровский, 30 — Сильгинский, 31 — Сургутский, 32 — Тазовский, 33 — Тамбейский, 34 — Танамский, 35 — Тобольский, 36 — Толькинский, 37 — Уренгойский, 38 — Шаимский, 39 — Щучьинский, 40 — Южно-Ямальский, 41 — Юильский, 42 — Ярудейский.

Анализ карт (рис. 43—46) показывает, что облака точек и поведение изолиний хорошо согласуются между собой. Площадные соотношения использования имен свит на возрастных срезах имеют общие черты: свиты с большой площадью распространения более привычны для геологов и используются чаще, чем полагается. Наблюдается их «экспансия» на территории свит с малой площадью распространения. Так, например, на карте возрастного среза кровли алымского горизонта (рис. 43) скважины, поименованные алымской свитой, оказываются как бы вкрапленными в область заведомого развития вартовской свиты, то есть отсутствия покрышки неокомского комплекса. По нашему мнению, это может свидетельствовать как об отсутствии четких критериев разграничения этих свит, так и о неаккуратности авторов при «домашнем» употреблении имен свит.

Площадные границы разумного использования имени свиты размыты из-за естественной изменчивости свойств горных пород. Вероятностный метод принципиально отличается от жесткого, невероятностного районирования распространения стратиграфических подразделений на возрастных срезах, выполняемых ранее [94]. Он позволяет подвергнуть эту неоднозначность визуальному контролю. Данный комплект карт был представлен в качестве рабочего документа при подготовке совещания региональной Межведомственной стратиграфической комиссии в феврале 2000 года. Представляется целесообразным использование подобных карт при литолого-стратиграфическом районировании: границами могли бы стать изолинии 50% относительных частот употребления имен свит, выявленных при совместном анализе каталогов посвитных разбивок скважин, выполненных в организациях — участниках Межведомственных стратиграфических совещаний и комиссий.

Вероятностный подход, по нашему мнению, мог бы быть полезен и для перехода от жесткого к размытому литолого-стратиграфическому районированию. Разумно показывать на схемах районирования зоны исключительного применения имен свит при описании отложений (например, внутри 90% изолинии карты частот), оставляя остальную территорию для переходных зон.

В целом для берриас-аптских отложений зоны частотности употребления имен свит имеют в Среднем Приобье ярко выраженную субмеридиональную направленность, отражающую общее направление литологической изменчивости толщи. Ступенчатое выделение свит находит свое отражение в чередовании узких зон (рис. 43—46), границы которых искусственно секут единую по генезису неокомскую нефтегазоносную толщу.



КАРТА
частот употребления имен свит
на возрастном срезе
кровли ванденской свиты

0 200 400 600 800

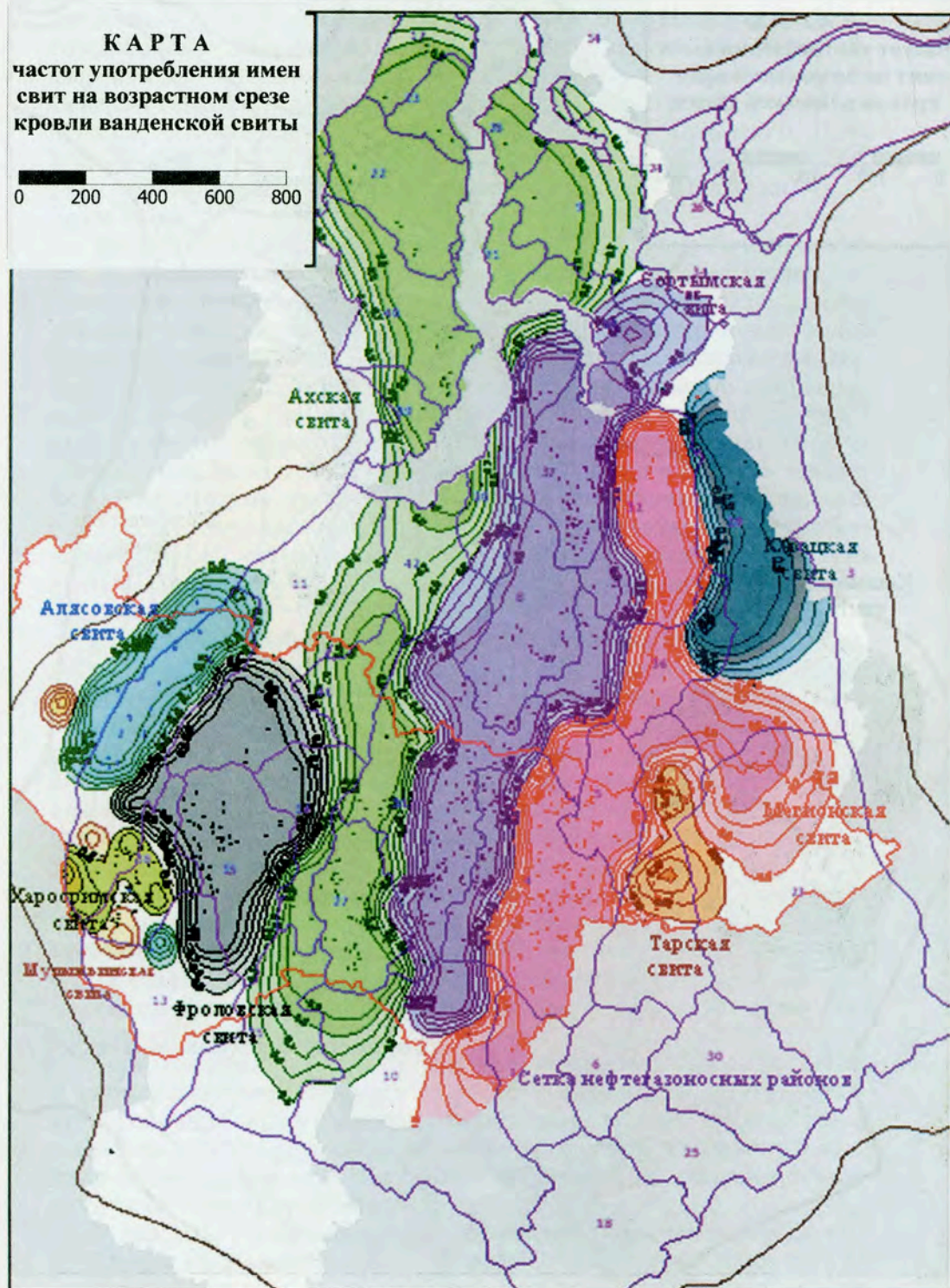


Рис. 44. Карта частот употребления имен свит на возрастном срезе кровли ванденской свиты (по В.Ф. Гришкевичу и И.Л. Пономаревой [47]).

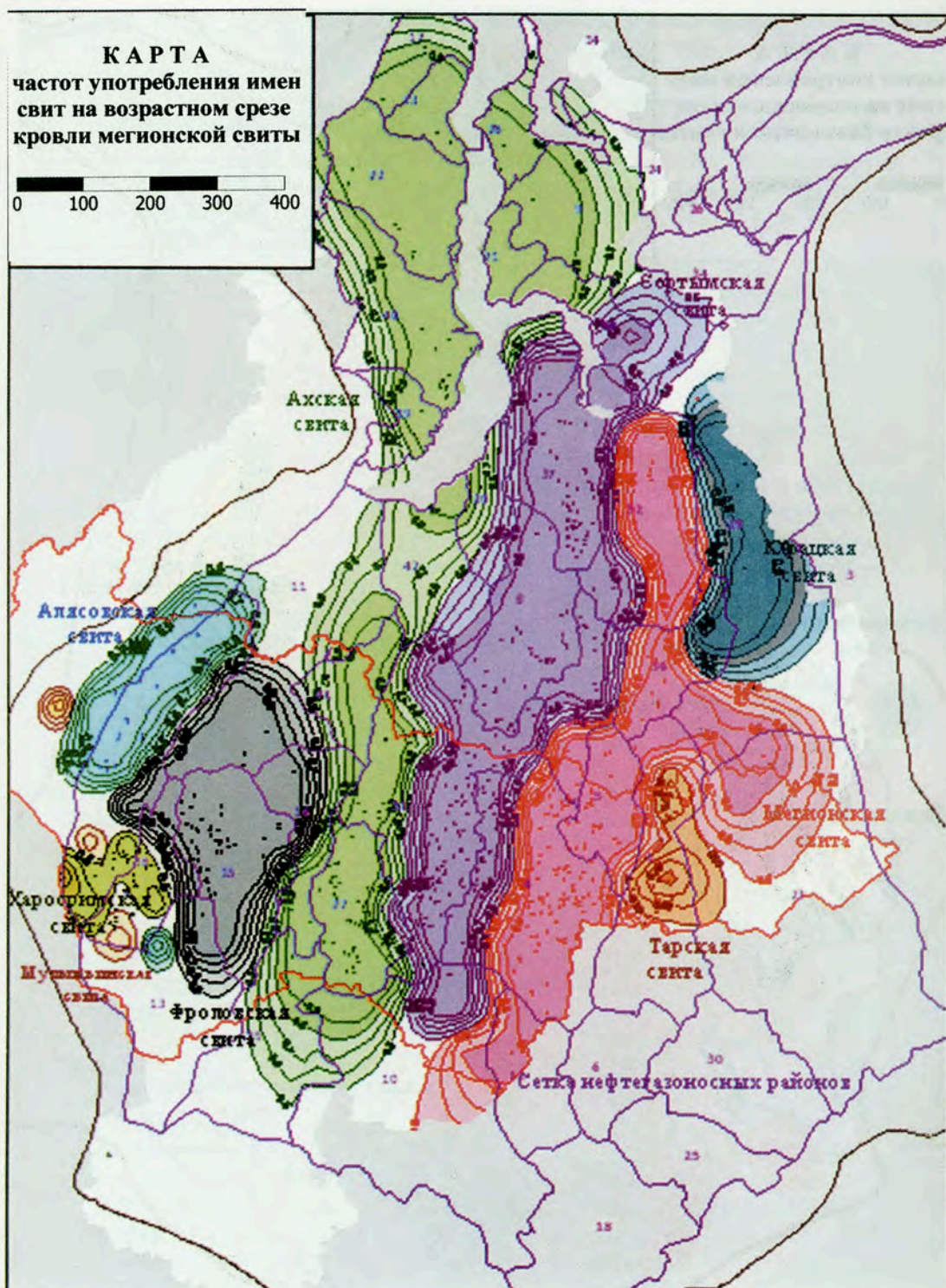


Рис. 45. Карта частот употребления имен свит на возрастном срезе кровли мегнионской свиты (по В.Ф. Гришкевичу и И.Л. Пономаревой [47]).

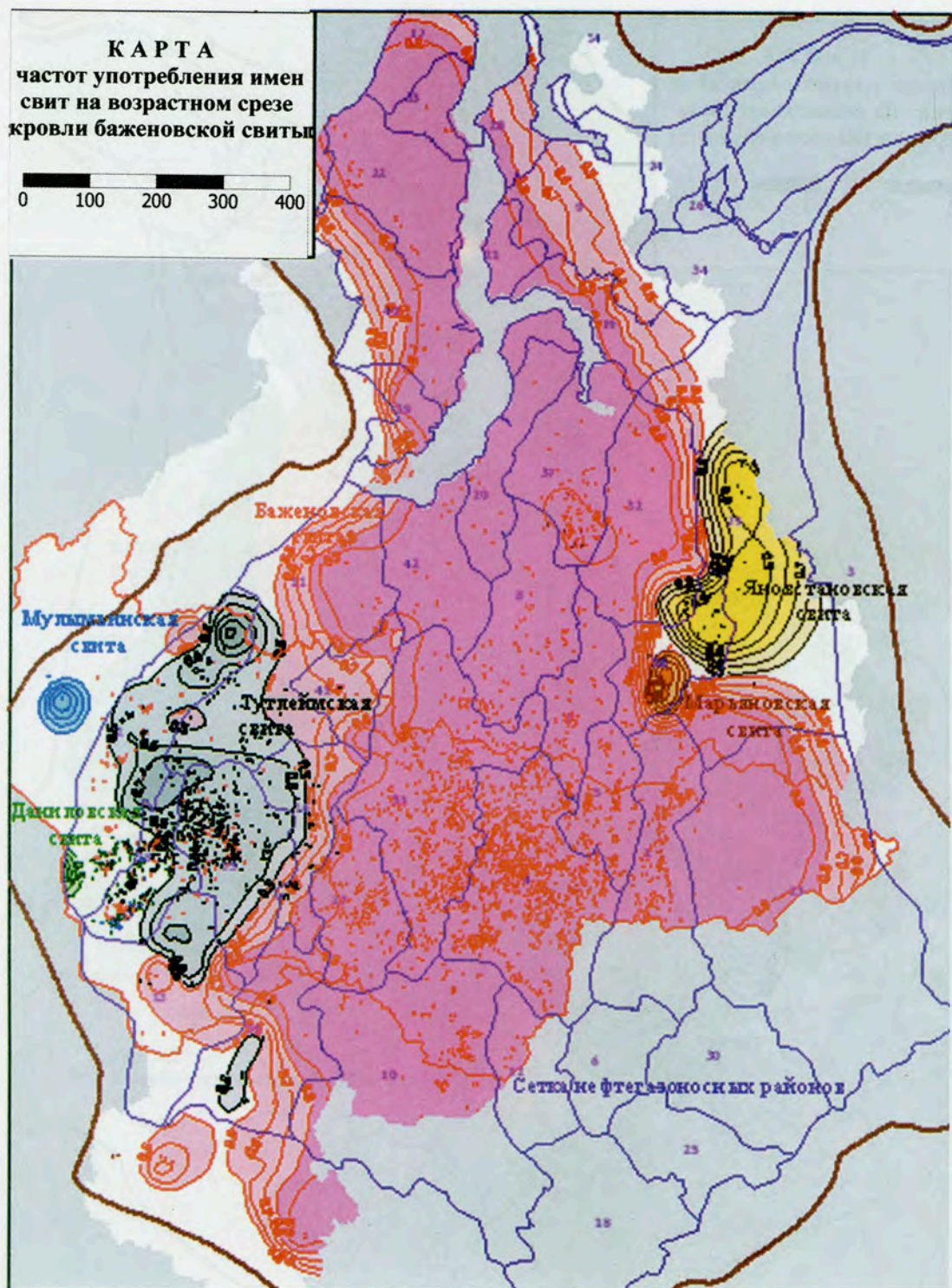


Рис. 46. Карта частот употребления имен свит на возрастном срезе кровли баженовской свиты (по В.Ф. Гришкевичу и И.Л. Пономаревой [47]).

3.5. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ РЕАЛИЗОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

3.5.1. Администрирование и работа со стратиграфическим разделом ИБД ведутся, в основном, в диалоговом режиме [24, 26, 27]. Программное обеспечение написано в среде "Oracle-Forms" и гарантирует сохранение логической целостности базы. Массовый ввод информации может осуществляться и в пакетном режиме, также при жестком контроле вводимых данных.

3.5.2. Существуют программы для разнообразной выдачи стандартных форм каталогов и результатов интерпретации ГИС в виде файлов и структурированных документов ручного обращения. Пример выдачи каталога разбивок скважин по лицензионному участку приводится в табл. 12.

В заголовке таблицы каталога приводится номер скважины по ее горно-геологическому паспорту (делу скважины) и ее уникальный внутрисистемный номер (UN). Глубины залегания границ извлечены из авторского и сводного каталогов. Границы в каталоге упорядочены по условному абсолютному возрасту. По коротким именам границ, присутствующим в записях каталога, из таблицы БД «Номенклатура»

Таблица 12

Каталог литолого-стратиграфических разбивок
Лицензионный участок КАРАБАШСКИЙ-215
вариант Рыбак В.К., Волков М.А.,
Красноленинский свод плюс сводный от 05-SEP-00

Скважина	1	2	3	5	6
Альтитуда	87.4	85.8	88.6	88.4	88.3 [*]
Уникальный номер	2128	2129	2130	2131	2132
ТАЛИЦКАЯ	444	446	467	460	442
ГАНЬКИНСКАЯ	539	528	555	543	530
БЕРЕЗОВСКАЯ	582	572	593	583	565
КУЗНЕЦОВСКАЯ	730	730	738	722	711
ПОКУРСКАЯ	765		771	760	
УВАТСКАЯ		765			745
ХАНТЫМАНСИЙСКАЯ	955	941	970	951	935
ВИКУЛОВСКАЯ	1144	1130	1168	1138	1122
АЛЫМСКАЯ	1242	1263	1313	1270	1253
ТУТЛЕЙСКАЯ			1790		
МАРЬЯНОВСКАЯ	1660	1709		1702	1687
Н.ТУТЛЕЙСКАЯ			1839		
Н.МАРЬЯНОВСКАЯ	1687	1751	1839	1735	1729
ТЮМЕНСКАЯ			1882		
ю2-2			1886		
ЮЗ			1897		
ю3			1911		
Р-Т			1911		
ФУНДАМЕНТ	1694	1765	1911	1744	1750
Забой	1730	1811	1945	1811	1773

извлечены их полные имена и ранги. Ранги границ отражены в каталоге отступом имен в первой колонке.

Всего за время эксплуатации ИБД конечными пользователями было сгенерировано более двух тысяч каталогов ручного обращения различной структуры и назначения.

Примером использования технологий подготовки документов ручного обращения является опубликование каталога посевных разбивок в виде книги [47]. Опубликованный каталог содержит литолого-стратиграфические разбивки по восьми тысячам поисково-разведочных скважин, пробуренных на территории Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области. Представленные разбивки проинтерпретированы в рамках действующей (1991 года) региональной стратиграфической схемы. Осуществленное издание отражает состояние базы данных "Каталог литолого-стратиграфических разбивок" на 1.07.2000 года. Осуществлена подготовка годичных дополнений к опубликованному каталогу.

3.5.3. В ГУП НАЦ РН ХМАО выполняется весь комплекс региональных и локальных геологических построений на основании информации поисково-разведочных скважин. В большинстве из них участвуют и стратиграфические данные.

Одной из наиболее массовых задач является картирование поверхностей и свойств геологических тел [14, 15]. Исходными данными процедур картирования являются свойства картируемого объекта, определенные в некоторой точке пространства с прямоугольными декартовыми координатами. Обычно пространство двумерно (плоскость), а свойство измеряется по арифметической шкале (числом).

При создании технологии подготовки данных для картирования мы исходили из того, что, во-первых, непосредственное картирование может осуществляться различными программными средствами как в диалоговом, так и в пакетном режиме и, во-вторых, результаты картирования могут графически оформляться или использоваться в независимых программных средствах. Такова технологическая реальность коллективной работы в многопользовательском режиме. Это выдвигает задачу удобства подготовки, сохранения и передачи логически целостных наборов данных между независимыми программными средствами. Для обеспечения минимального выполнения этих требований мы пошли по пути создания в базе данных проектов, в рамках которых описываются перечень картируемых объектов, логическая структура характеризующих их наборов данных и непосредственно сохраняются сами подготовленные наборы.

Описание проекта содержит координаты прямоугольной рамки картирования, ссылку на используемые авторский и сводный варианты каталога и указание в рамках номенклатуры какого из районов описываются объекты данного проекта.

В проекте может быть описано множество поверхностей и объектов для картирования. Допустимыми являются три типа поверхностей:

1. простые (указывается укороченное имя кровли картируемого

- таксона, например — «БВ8») — в картировании участвуют разбивки, в которых есть имя данного таксона;
2. дополненные аналогами — в картировании участвуют разбивки поименованного таксона и его возрастные аналоги, определяемые по условным абсолютным возрастам номенклатуры (например, кровля пласта БВ₈ — 136.7 млн лет и его возрастных аналогов с тем же значением абсолютного возраста — пласта БП₁₄ прилегающих территорий);
 3. составные границы — описанные упорядоченным перечнем имен границ — фрагментов составной поверхности (например, поверхность доюрского основания описывается последовательностью укороченных имен «Р-Т» «КОРА ВЫВ» «ФУНДАМЕН», означающей, что по скважине на картирование приоритетно поступают разбивки по кровле промежуточного комплекса — «Р-Т», в случае их отсутствия берутся разбивки по кровле коры выветривания — «КОРА ВЫВ» и только в случае отсутствия в скважине разбивок и по промежуточному комплексу, и по коре выветривания в набор включается положение поверхности невыветренного фундамента — «ФУНДАМЕН».

Картируемый объект проекта может содержать в своем описании одну или две поверхности: его кровлю и подошву. Каждая из них может быть простой, дополненной или составной границей.

С каждым из картируемых объектов проекта могут быть связаны один или несколько рабочих наборов данных для картирования. Рабочий набор представляет собой описатель его структуры и множество (последовательность) точек пересечения скважин и картируемого объекта с приписанными к ним атрибутами (признаками объекта).

Реализовано несколько типов рабочих наборов данных для картирования. Их структура приводится в табл. 13 и 14.

Для каждого из них написана автономная каталогизированная на ядре СУБД утилита, осуществляющая заполнение рабочего набора данными, отражающими текущее состояние базы. Таким образом, рабочий набор (табл. 12) представляет собой отражение, снимок базы данных. Он непротиворечив настолько, насколько согласованным было текущее содержимое базы, и насколько точна логика проверки данных, прописанная в утилитах. И то, и другое подвергается постоянной проверке и уточнению в ходе практической эксплуатации. Данные рабочего набора могут быть заполнены посредством активизации утилиты и запрошены в диалоговом режиме непосредственно из картирующих программ, например — программы «Medium» А.Г. Плавника, «Isoline» В.В. Яковлева, или подготовлены (также посредством вызова той же утилиты) и выгружены в виде файлов из программ, написанных в «OracleForms». Пример фрагмента рабочего набора данных для картирования структурной поверхности приводится в табл. 15, пример построения карты изолиний в программном комплексе «Isoline» В.В. Яковлева — на рис. 23. Остается добавить, что с использованием этой технологии построено несколько тысяч карт: от локальных до региональных на всю территорию ХМАО или Западно-Сибирской провинции.

Описание структуры стандартных рабочих наборов данных

Описание	Подсчетный план: кровля, подошва, толщины вмещающего резервуара	Отметки одного или нескольких горизонтов для структурного картирования	Отметки составной границы для структурного картирования	Зональная карта строения резервуара	Сеймопартии, сеймопрофили	Кинематические параметры (t-0, глубины. Vcp, Vort)
Код	1	2	4	5	6	7
Кол-во	20	5	5	12	6	14
Z1	UN	UN	UN	UN	NPF	NPF
Z2	Скважина	Скважина	Скважина	Скважина	PF	NPK
Z3	ХК	ХК	ХК	ХК	CREW_NAME	PK
Z4	УК	УК	УК	УК	CREW	ХК
Z5	КОЛ.КРОВ	ПОВЕРХН.	Составная	АО кр.рез	NSP	УК
Z6	КОЛ.ПОД.	ПОВЕРХН.		АО пд.рез	SB	Т0
Z7	Н эф	ПОВЕРХН.		Не		Н
Z8	Н н	ПОВЕРХН.		Глинизац		VSR
Z9	Н г	ПОВЕРХН.		Основа		VOGT
Z10	ПЛ.КРОВ.	ПОВЕРХН.		Кр.резер		Т0+SB
Z11	ПЛ.ПОД.	ПОВЕРХН.		Пд.резер		CREW
Z12	АЛЬТИТ.	ПОВЕРХН.		НЗ		CREWNAME
Z13	Н-Кпор.	ПОВЕРХН.				NSP
Z14	Г-Кпор.	ПОВЕРХН.				PF
Z15	Н-Кпрод.	ПОВЕРХН.				
Z16	Г-Кпрод.					
Z17	Г-низ					
Z18	Н-верх					
Z19	Н-низ					
Z20	В-верх					

3.5.4. Второй тип массовых задач — построение моделей геологического пространства: сводных разрезов, профилей, трехмерных моделей. Действующие стандарты оформления пакетов геологической документации требуют обязательного представления сводных, типовых и (или) гипостратотипических геолого-геофизических разрезов и геологических профилей, фиксирующих принятую модель строения территории. Поэтому мы разработали и с 1994 года эксплуатируем специальную компьютерную технологию их построения, опирающуюся на существующую в ГУП ХМАО НАЦ РН интегрированную базу технико-экономических и геолого-геофизических данных и специализированную программу Plotlog (автор С.А. Предеин).

Plotlog — это программа построения геологических разрезов, схем корреляции, сводных геологических разрезов, схем опробования, блок диаграмм, планшетов интерпретации геолого-геофизической информации, профилей выравнивания и других геологических приложений. Программа позволяет визуализировать и корректировать разрез на экране компьютера и воспроизводить его твердую копию в любом вертикальном и горизонтальном масштабе на выводное устройство, поддерживаемое операционной средой MS WINDOWS 95-2000 и WINDOWS NT-XT.

Расшифровка кодов типов данных стандартных наборов

Код	Описание
CREW	Номер сейсмической партии (с/п)
CREW_NAME	Имя с/п
H	Глубины
He	Суммарная эффективная мощность резервуара
NPF	Системный номер сеймопрофиля
NPK	Системный номер пикета
NSP	Системный номер с/п
PF	Номер сеймопрофиля
PK	Пикетаж
SB	Сбивка с/п по T-0
T0	T-0
T0+SB	T-0 с учетом сбивки по с/п
UN	Уникальный номер скважины
VOGT	Скорость ОГТ
VSR	Средние скорости
XK	X-точки
YK	Y-точки
АЛЬТИТ.	Альтитуда скважины
АО кр.рез	Абсолютная отметка кровли резервуара
АО под.рез	Абсолютная отметка подошвы резервуара
В-верх	Абсолютная отметка верхней кромки водонасыщенных пород
Г-Кпор.	Коэффициент пористости по газонасыщенной части
Г-Кпрод.	Коэффициент продуктивности по газонасыщенной части
Г-низ	Абсолютная отметка нижней кромки газонасыщенных пород
Глинизац	Признак глинизации резервуара
КОЛ.КРОВ	Абсолютная отметка кровли коллектора
КОЛ.ПОД.	Абсолютная отметка подошвы коллектора
Кр.резер	Глубина кровли резервуара
H г	Газонасыщенная толщина пласта
H н	Нефтенасыщенная толщина пласта
H эф	Эффективная толщина пласта
H-Кпор.	Коэффициент пористости по нефтенасыщенной части
H-Кпрод.	Коэффициент продуктивности по нефтенасыщенной части
H-верх	Абсолютная отметка верхней кромки нефтенасыщенных пород
H-низ	Абсолютная отметка нижней кромки нефтенасыщенных пород
HЗ	Код залежи
Основа	Код источника по глинизации резервуара
ПЛ.КРОВ.	Кровля пласта (глубина)
ПЛ.ПОД.	Подошва пласта (глубина)
ПОВЕРХН.	Структурная поверхность (абсолютные отметки)
Под.резер	Глубина подошвы резервуара
Скважина	Имя скважины
Составная	Составная структурная поверхность

Пример рабочего набора данных для структурного картирования одной поверхности

X	Y	Отметка	Скважина	UN
1107.479	1320.304	2480	21	16632
1089.883	1322.131	2488	22	16635
1106.153	1331.07	2468	23	16633
1094.01	1324.806	0	230	16949
1104.966	1330.196	2464	25	16634
1090.808	1324.744	0	26	16639
1094.468	1327.397	0	261	16950
1092.099	1321.348	2473	27	16638
1088.641	1324.759	2488	28	16637
1089.479	1323.473	2488	29	16948
1095.433	1322.874	0	3	5153
1098.293	1326.977	2419.7	4	5154

Программа построения геологических разрезов оперирует с различными типами геологической информации:

- данными, задающими структурные взаимоотношения стратиграфических, литологических и тектонических границ, на основании которых производится построение структурного каркаса геологического разреза;
- производит учет структурных карт или сейсмических временных карт, представленных в числовом виде;
- данными, определяющими литологическую изменчивость изучаемого объекта;
- данными о характере насыщения изучаемого объекта флюидами.

Все вышеперечисленные типы данных рассматриваются совместно для получения адекватной и непротиворечивой геологической модели.

Построение геологических моделей программой Plotlog осуществляется с использованием информации, выгружаемой в фиксированных форматах из литолого-стратиграфического раздела ИБД с помощью специализированного и достаточно сложного программного обеспечения. Описания геологических профилей хранятся в ИБД в виде списка скважин, комплекса отображаемых геологических границ и ссылок на варианты корреляции и интерпретации ГИС.

Для построения профиля программой Plotlog из ИБД выгружается хранимая информация: набор используемых границ и описания скважин, а для каждой из скважин — глубины залегания границ, результаты послойной интерпретации ГИС, послойное описание литологической колонки и (при необходимости) привязанное к глубинам иерархическое описание взаимоотношения таксонов МСШ и местных литолого-стратиграфических шкал.

Всего в ИБД хранится несколько сотен таких описаний по построенным профилям. Примеры построения корреляционной схемы и профиля на основе информации ИБД с использованием программы Plotlog приводятся на рис. 47 и 48. Построение сводных (типовых и ги-

Типичный локальный геологический разрез

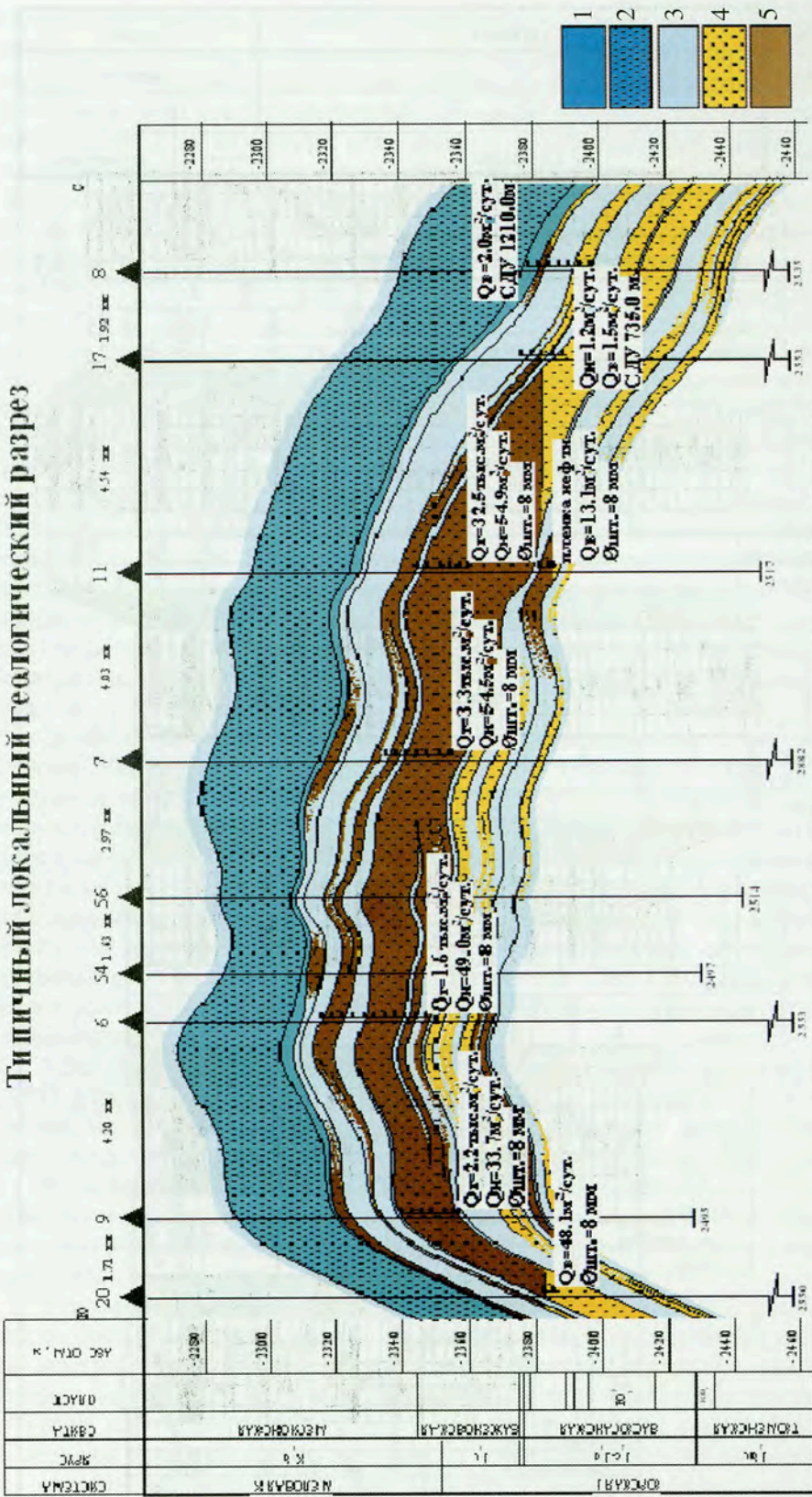


Рис. 47. Типичный локальный геологический разрез (по С.А. Преденну).

Обозначения: 1 — тонкие аргиллиты, 2 — аргиллиты битуминозные, 3 — глины, 4 — песчанки, 5 — нефтяные залежи.

постратотипических) геолого-геофизических разрезов в программе Plotlog аналогично построению схемы корреляции для одной искусственной скважины, которая составлена из фрагментов (интервалов) реальных поисково-разведочных скважин. Интервалы эти берутся, как правило, между двумя регионально выдержанными границами и характеризуют весь вскрытый разрез от четвертичных отложений до фундамента. Такое пофрагментное описание сводного разреза хранится в ИБД и при необходимости выгружается в форматах программы Plotlog. Дополнительно выводятся привязанные к глубинам текстовые описания стратонов и отражающих сейсмических горизонтов (рис. 49).

Для локальных участков территории построение сводных разрезов может осуществляться непосредственным описанием его интервалов в ИБД с последующей выгрузкой из нее данных для программы. Другая возможность построения сводного разреза — корректировка в программе Plotlog ранее построенных зональных гипостратотипов.

Для каждой зоны литолого-стратиграфического районирования на территории ХМАО были описаны в ИБД, подготовлены и построены в программе Plotlog типовые сводные геолого-геофизические разрезы (зональные гипостратотипы). Только для переоценки потенциальных ресурсов УВ в верхнеюрском комплексе для всех эталонных участков на территории ХМАО по данной технологии было построено несколько десятков типовых разрезов и геологических профилей.

Все это дает возможность многократно использовать как в программе Plotlog, так и в других приложениях хранимую в ИБД информацию и верифицировать множество моделей геологического строения территории. Широкий спектр способов графического представления моделей от схем корреляции до блок-диаграмм позволяет интерпретатору-геологу надежно контролировать непротиворечивость рассматриваемой модели по всему комплексу доступной геолого-геофизической информации: структурным планам опорных сейсмических горизонтов, кривым и результатам интерпретации ГИС, литологическим колонкам и результатам испытания предположительно продуктивных пластов.

3.5.5. Таким образом, данные стратиграфического раздела ИБД ЦРН участвуют в производстве геологической документации, в частности, по подготовке лицензионных соглашений на недропользование, оценке ресурсов и проектированию геологоразведочных работ.

И, наконец, номенклатура литолого-стратиграфических объектов и каталог разбивок используются для идентификации, поиска и упорядочения всей геолого-геофизической информации по стволу скважин (рис. 50).

Все неразрешенные проблемы стратиграфических схем и практики их использования в каталогах больше всего сказываются именно на построении автоматизированных технологий. Приведем наиболее очевидный пример. Вам необходимо построить региональную структурную карту по кровле битуминозных отложений («баженитов»). Согласно унифицированной схеме на территории Ханты-Мансийского автономного округа «бажениты» представлены отложениями ба-



Рис. 50. Пример диалогового окна просмотра информации в скважинах по группе пластов.

женовской, тутлеймской и мулымьинской свит. Возрастной диапазон их кровли от титона до готерива. Границы взаимного перехода свит не диагностируются в скважинах, и нередко в одних и тех же скважинах разными авторами «бажениты» называются именами разных свит и выделяются в разных объемах. А обобщающего понятия «баженовская формация» или «баженовская серия» нет в унифицированных схемах и, соответственно, нет ни в авторских каталогах геологов, ни в автоматизированных каталогах. В таких условиях приходится писать изолированные алгоритмы сбора информации для картирования составных границ (см. п. 3.4.4). Во избежание подобных искусственных трудностей создатели автоматизированных технологий кровно заинтересованы в максимальной логической целостности и адекватности унифицированных схем. Именно поэтому автор принял самое активное участие в работе семинаров РМСК в 2000—2004 годах.

Нами предлагается вариант содержательного разрешения некоторых противоречий существующей региональной стратиграфической схемы (глава 2). Нам представляется, что принятие этих решений РМСК будет значительным шагом в направлении преодоления проблем формализованного описания стратонтов местных литолого-стратиграфических шкал и построения на их основе эффективных информационных технологий.

3.6. РЕЗЮМЕ

Описанные выше информационные технологии являются реализацией предложенных методов формализованного описания номенклатуры стратонов местных литолого-стратиграфических шкал, отражающего общую макроструктуру неокомских отложений. Эти технологии имеют широкое опробование при решении многочисленных теоретических, прикладных и практических задач: сгенерированы тысячи текстов каталогов различного назначения от рабочей таблицы до монографии [47], построены десятки тысяч структурных карт различного назначения от локальных проектов разведки до обзорных проектов по седиментационному бассейну в целом, сотни геологических профилей и разрезов. Именно это и позволяет говорить о надежной апробации предложенной схемы описания и формализации местных шкал.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках органической гипотезы происхождения нефти определяющее значение для прогноза нефтегазоносности имеют вещественный состав и структура нефтематеринских, нефтепроводящих и нефтемещающих осадочных пород. Специфику прогноза нефтегазоносности неокомских отложений Западной Сибири предопределяет их образование в условиях некомпенсированного бокового осадконакопления.

Стандартная последовательность смены литофациальных типов от прибрежных песков до органосилицитных конденсированных осадков отражает общую структуру маргинальных фильтров на геохимическом барьере «река—море». Анализ циклической эволюции маргинальных фильтров приводит к нетривиальному выводу о генетическом родстве в пределах одного мезоцикла (продолжительность около 1 млн лет) битуминозных аргиллитов подачимовской толщи и верхней части баженовской свиты с тонкоотмученными, низкоомными глинами ядер глинистых пачек неокома — разделителей, сепараторов неокомских нефтегазоносных резервуаров.

В современных условиях анализ и прогноз нефтегазоносности таких сложно построенных объектов, как неокомские отложения Среднего Приобья, требуют теснейшей интеграции различных специальных знаний от теорий седиментации, генерации и миграции нефти до информационных технологий.

Создание автоматизированного каталога литолого-стратиграфических разбивок по крупнейшему нефтедобывающему региону России было технической реализацией информационных запросов анализа и прогноза нефтегазоносности. Значимость этой работы существенно повышается за счет реализации и использования четкого, формализованного описания номенклатуры литолого-стратиграфических и нефтегеологических объектов. Такой комплексный подход к проектированию структуры компьютерной версии основного геологического документа — каталога литолого-стратиграфических разбивок — является нашей принципиальной позицией, потому что любая обрабатывающая система, в том числе и геолого-геофизическая, эффективно решает только те задачи, идеология которых была учтена разработчиками во время ее проектирования [35].

1. Атлас моллюсков и фораминифер морских отложений верхней юры и неокома Западно-Сибирской нефтегазоносной области. В 2 т. / Мин-во геол. СССР. Сиб. науч.-исслед. инст. геол., геофиз. и минер. сырья. — М.: Недра, 1990. — Т. 1: Стратиграфический очерк. Моллюски / Сост.: Н.П. Вячкилева, И.Г. Климова, А.С. Турбина и др. — 286 с.
2. *Афанасьев Л.С.* Классификация природных циклов и циклитов // Ритмичность и цикличность в геологии как отражение общих законов развития: Тезисы докладов. — М., 2002. — С. 16—17.
3. *Бакиров Э.А.* Принципы выделения и классификации нефтегазоносных комплексов и покрышек // Губкинские чтения. — М.: Недра, 1972. — С. 274 — 280.
4. *Батурин Г.Н.* Уран в современном морском осадкообразовании. — М.: Атомиздат, 1975. — 152 с.
5. *Белоусов С.Л., Гришкевич В.Ф., Елисеев В.Г., Никитин В.М., Плавник Г.И., Тепляков Е.А., Толубаева Г.Е.* Предложения по уточнению региональной стратиграфической схемы мезозойских отложений Западно-Сибирской равнины (Ханты-Мансийский автономный округ и сопредельные территории) / Геология нефти и газа. — 2001. — № 2. — С. 57—62.
6. *Белоусов С.Л., Мясникова Г.П., Вахрушева В.Н., Захарова Л.М., Пермяков С.В.* Геолого-геофизическая модель продуктивных отложений неокома Шапшинско-Кондинской зоны и перспективные направления поисков залежей углеводородов // Пути реализации нефтегазового потенциала Ханты-Мансийского автономного округа. (Вторая научно-практическая конференция); Под ред. Шпильмана В.И., Волкова В.А. — Ханты-Мансийск, 1999. — С. 191—205.
7. *Белоусов С.Л., Мясникова Г.П., Вахрушева В.Н., Мухер А.Г., Горбачева Г.И., Предеин С.А.* Условия формирования и особенности строения баженковского горизонта в северной части Фроловской впадины // Пути реализации нефтегазового потенциала Ханты-Мансийского автономного округа. (Шестая научно-практическая конференция); Под ред. Карасева В.И., Ахпателова Э.А., Волкова В.А. — Ханты-Мансийск, 2003. — Т. 1. С. 217—237.
8. *Бембель Р.М.* Высокоразрешающая объемная сейсморазведка. — Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние., 1991. — 152 с.
9. *Биниток М.М.* Геологическое строение неокома Среднего Приобья в связи с поисками литологических залежей нефти: Автореф. дисс. ... канд. геол.-минер. наук / Тюмень: ТИИ, 1978. — 16 с.
10. *Бородкин В.Н., Деценя Н.П., Нестеров И.И. (мл.), Пенягин П.В., Каримова Н.А.* Стратиграфо-корреляционная основа построения региональной сейсмогеологической модели неокомских шельфовых и клиноформных отложений севера Западной Сибири / Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. — 2003. — № 4—5. — С. 34—40.
11. *Бородкин В.Н., Брехунцов А.М., Нестеров И.И. (мл.), Нечепуренко Л.В.* Региональные геологические модели неокомского клиноформного комплекса севера Западной Сибири / Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. — 2003. — № 4—5. — С. 50—60.
12. *Брадучан Ю.В., Гурари Ф.Г., Захаров В.А. и др.* Баженовский горизонт Западной Сибири (стратиграфия, палеогеография, экосистема, нефтегазоносность). — Новосибирск: Наука, 1986. — 216 с.
13. *Брод И.О.* Основы учения о нефтегазоносных бассейнах. — М.: Недра, 1964. — 60 с.
14. *Волков А.М.* Геологическое картирование нефтегазоносных территорий с помощью ЭВМ. — М.: Недра, 1988. — 222 с.
15. *Волков А.М.* Решение практических задач геологии на ЭВМ. — М.: Недра, 1980. — 224 с.
16. *Гидион В.Я.* Сейсмостратиграфическая характеристика неокомских отложений Среднего Приобья // Геофизические методы при обосновании объектов нефтепоисковых работ в центральных районах Западной Сибири. — Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1988. — С. 56—62.

17. *Гиригорн Л.Ш., Соседков В.С.* Условия формирования песчаных тел в склоновых отложениях неокомской клиноформной толщи Северо-Западной Сибири // Геология нефти и газа. — 1990. — № 3. — С. 26—29.
18. *Головкинский Н.А.* О пермской формации в центральных частях Камско-Волжского бассейна // Материалы для геологии России. — Т. 1. — СПб. — 1869. — С. 273—408.
19. *Гольдин С.В., Волков А.М., Гольдина Н.А.* Аксиоматическая классификация залежей нефти и газа и ее применение для описания месторождений Тюменской области. — М.: Недра, 1970. — 240 с.
20. *Гончаров И.В.* Геохимия нефтей Западной Сибири. — М.: Недра, 1987. — 181 с.
21. *Гришкевич В.Ф.* Динамическое обоснование рабочего объема нефтегазоносных резервуаров // Молекулярная геохимия нефтегазоносных отложений Западной Сибири / Тр. ЗапСибНИГНИ. — Вып. 174. — Тюмень, 1982. — С. 109—113.
22. *Гришкевич В.Ф., Лагутина С.В.* Информационно-функциональная модель автоматизированного каталога литолого-стратиграфических разбивок // Математические методы прогнозирования нефтегазоносности в Западной Сибири / Тр. ЗапСибНИГНИ. — Тюмень, 1988. — С. 131—140.
23. *Гришкевич В.Ф., Лагутина С.В.* Информационно-функциональная модель автоматизированной системы обработки стратиграфических данных // Математические методы прогнозирования нефтегазоносности в Западной Сибири / Тр. ЗапСибНИГНИ. — Тюмень, 1988. — С. 141—148.
24. *Гришкевич В.Ф., Предеин С.А., Лагутина С.В., Болотова И.Л., Рыбьякова Е.В., Колосова Л.А.* Опыт информационно-технологического обеспечения решения геологических задач стратиграфическими данными // Вестник недропользователя ХМАО. — Ханты-Мансийск. — 2003. — № 12. — С. 59—70.
25. *Гришкевич В.Ф., Белоусов С.Л., Елисеев В.Г. и др.* Отображение клиноформной модели неоккома на макете стратиграфической схемы Западно-Сибирской равнины / Проблемы стратиграфии и палеогеографии бореального мезозоя. — Новосибирск: Изд. СО РАН. — 2001. — С. 34—36.
26. *Гришкевич В.Ф., Лагутина С.В., Болотова И.Л., Рыбьякова Е.В., Колосова Л.А.* База литолого-стратиграфических данных, технология ее эксплуатации и использования: Тезисы докладов рабочего совещания «Использование компьютерных технологий для палеонтолого-стратиграфического обеспечения ГК200/1000». — ВСЕГЕИ. — СПб. — 2001. — С. 11—13.
27. *Гришкевич В.Ф., Предеин С.А., Лагутина С.В.* Технология построения и хранения локальных стратотипических разрезов и профилей: Тезисы докладов рабочего совещания «Использование компьютерных технологий для палеонтолого-стратиграфического обеспечения ГК200/1000». — ВСЕГЕИ. — СПб. — 2001. — С. 13—16.
28. *Гришкевич В.Ф.* Макет мезозойских отложений центральных районов Западно-Сибирской равнины и его теоретическое обоснование / Пути реализации нефтегазового потенциала Ханты-Мансийского автономного округа. (Четвертая научно-практическая конференция); Под ред. Карасева В.А., Ахпателова Э.А., Волкова В.А. — Ханты-Мансийск. — 2001. — С. 130—142.
29. *Гришкевич В.Ф.* Адаптивный анализ и прогноз нефтегазоносности // Геология и геофизика. — Т. 43. — № 3. — 2002. — С. 237—244.
30. *Гришкевич В.Ф.* Структура отложений Западно-Сибирского неокомского палеобассейна бокового осадконакопления с позиций представлений о маргинальных фильтрах Мирового океана / Актуальные проблемы нефтегазоносных бассейнов / Научный редактор Ю.Н. Карогодин — Новосибирск: Изд-во НГУ. — 2003. — С. 52—69.
31. *Гришкевич В.Ф.* Сравнительный анализ структуры маргинальных фильтров Мирового океана и Западно-Сибирского неокомского палеобассейна бокового осадконакопления / Пути реализации нефтегазового потенциала Ханты-Мансийского автономного округа. (Пятая научно-практическая конференция); Под ред. Карасева В.А., Ахпателова Э.А., Волкова В.А. — Ханты-Мансийск. — 2002. — С. 198—207.
32. *Гурари Ф.Г., Вайц Э.Я., Меленевский В.Н. и др.* Условия формирования и методика поиска залежей нефти в аргиллитах баженовской свиты / Мин-во геол., Сиб. науч.-исслед. ин-т геологии, геофизики и минер. сырья. — М.: Недра, 1988. — 199 с.
33. *Гурари Ф.Г.* Строение и условия образования клиноформ неокомских отложений Западно-Сибирской плиты (история становления представлений). — Новосибирск: СНИИГиМС, 2003. — 141 с.
34. *Гуревич А.Е., Капченко Л.Н., Кругликов Н.И.* Теоретические основы нефтяной гидрогеологии. — Л.: Недра, 1972. — 272 с.
35. *Дейт К.Дж.* Введение в системы баз данных. — Киев—Москва: Диалектика. — 1998. — 784 с.

36. Дмитриевский А.Н. Системный литолого-генетический анализ нефтегазоносности осадочных бассейнов. — М.: Недра. — 1982. — 250 с.
37. Еханин А.Е., Шпильман В.И., Тянь А.В. Перспективы нефтегазоносности северной части Сургутского района // Геология нефти и газа. — 1976. — № 5. — С. 13—19.
38. Жижченко Б.П. Методы стратиграфических исследований нефтегазоносных областей. — М.: Недра. — 1962. — 373 с.
39. Занин Ю.Н., Замирайлова А.Г., Меленевский В.Н., Давыдов Д.Ю. О двух вещественно-генетических типах черных сланцев баженовской свиты // ДАН «Геохимия». — 1999. — Т. 368. — № 1. — С. 91—94.
40. Захаров В.А., Казаненков В.А., Богомолов Ю.Н. и др. Биостратиграфия неокома северного Приобья Западной Сибири // Геология и геофизика. — 1999. — № 8. — С. 28—31.
41. Зверев К.В., Казаненков В.А. Седиментогенез отложений ачимовской толщи Северного Приобья / Геология и геофизика. — 2001. — Т. 42. — № 4. — С. 617—630.
42. Игошкин В.П., Шлезингер А.Е. Генетические типы неокомских клиноформ Западной Сибири // Геология и геофизика. — 1990. — № 8. — С. 16—20.
43. Ильин В.Д., Немченко Н.Н., Такаев Ю.Г. Влияние ложных покрышек на степень заполненности структур газом на севере Западной Сибири // Геология нефти и газа. — 1983. — № 2. — С. 18—21.
44. Инструкция по применению Классификации запасов месторождений, перспективных и прогнозных ресурсов нефти и горючих газов. Инструкция о содержании, оформлении и порядке представления в Государственную комиссию по запасам полезных ископаемых при Совете Министров СССР (ГКЗ СССР) материалов по подсчету запасов нефти и горючих газов. — М., 1984. — 64 с.
45. Карогодин Ю.Н., Казаненков В.А., Рыльков В.А., Еришов С.В. Северное Приобье Западной Сибири. Геология и нефтегазоносность неокома (системно-литологический подход). — Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео». — 2000. — 200 с.
46. Карогодин Ю.Н., Еришов С.В., Сафонов В.С. и др. Приобская нефтеносная зона Западной Сибири: системно-литологический аспект. — Новосибирск: СО РАН, НИЦ ОИГГМ. — 1996. — 252 с.
47. Каталог литолого-стратиграфических разбивок разрезов поисково-разведочных скважин. Ханты-Мансийский автономный округ. Под ред.: Гришкевича В.Ф., Теплякова Е.А. — Ханты-Мансийск, 2000. — 300 с.
48. Каталог стратиграфических разбивок. Под ред.: Н.Н.Ростовцева и А.А. Булыничковой // Тр. ЗапСибНИГНИ. — Вып. 67. — Тюмень. — 1971. — 314 с.
49. Конторович А.Э. Формы миграции элементов в реках гумидной зоны: по материалам Западной Сибири и других районов // Геохимия осадочных пород и руд. — М.: Наука, 1968. — С. 88—101.
50. Конторович В.А. Тектоника и нефтегазоносность мезозойско-кайнозойских отложений юго-восточных районов Западной Сибири (Томская область). — Автореф. дисс. ... д.г.-м.н. — СПб. — 2000. — 44 с.
51. Корнев В.А. Прогнозирование объектов для поисков углеводородного сырья по сейсмогеологическим данным (на примере осадочного чехла Западной Сибири). — Тюмень. — 2000. — 374 с.
52. Кулахметов Н.Х., Никитин В.М., Ясевич Г.С., Валицкий Ю.И. Особенности корреляции шельфовых отложений неокома Среднего Приобья с использованием сейсморазведки МОВ ОГТ // Геология нефти и газа. — 1983. — № 5. — С. 44—48.
53. Куликов Д.П., Игошкин В.П. Комплексная переоценка ресурсов перспективных ловушек и перспективных зон — Фроловская зона. — Фонды ЦАГГИ — Тюмень. — 2000. — 235 с.
54. Кулагин А.В., Мушин И.А., Павлова Т.Ю. Моделирование геологических процессов при интерпретации геофизических данных. — М.: Недра, 1994. — 250 с.
55. Кунин Н.Я. Новые возможности сеймостратиграфических исследований при региональных работах на нефть и газ // Сов. геология. — 1983. — № 11. — С. 109—120.
56. Курсин С.В., Наумов А.Л., Онищук Т.М. Особенности строения отложений баженовской свиты на площадях Среднего Приобья // Проблемы нефти и газа Тюмени. — Вып. 61. — Тюмень. — 1984. — С. 6—9.
57. Леворсен А. Геология нефти и газа. — М.: Мир, 1970. — 488 с.
58. Леонов Г.П. Основы стратиграфии. — Т. 2. — М., 1974. — 486 с.
59. Лисицын А.П. Лавинная седиментация и перерывы в осадконакоплении в морях и океанах. — М.: Наука, 1988. — 309 с.
60. Лисицын А.П., Шевченко В.П., Виноградов М.Е., Северина О.В., Вавилова В.В., Мицкевич И.Н. Потоки осадочного вещества в Карском море и в эстуариях Оби и Енисея // Океанология. — 1994. — Т. 34. — № 5. — С. 748—758.

61. Лисицын А.П., Шевченко В.П., Буренков В.И. Гидрооптика и взвесь арктических морей // Оптика атмосферы и океана. — 2000. — Т. 13. — № 1. — С. 70—79.
62. Лисицын А.П. Литология литосферных плит // Геология и геофизика. — 2001. — Т. 42. — № 4. — С. 522—559.
63. Лукашин В.Н., Люцарев С.В., Краснюк А.Д., Шевченко В.П., Русаков В.Ю. Взвешенное вещество в эстуариях Оби и Енисея (по материалам 28 рейса НИС «Академик Борис Петров») // Геохимия. — 2000. — № 12. — С. 1329—1345.
64. Мельников Н.В., Ухлова Г.Д. Строение неокома (группа пластов БС) в западной части Сургутского свода // Стратиграфия и палеонтология Сибири: Тр. СНИИГГиМС. — Новосибирск, 2000. — С. 157—164.
65. Меннер Б.В. Биостратиграфические основы сопоставления морских, лагунных и континентальных свит. — М., 1962. — 375 с.
66. Методическое руководство по количественной и экономической оценке ресурсов нефти, газа и конденсата России. — М.: ВНИГНИ, 2000. — 189 с.
67. Методы оценки перспектив нефтегазоносности / Под ред. Буялова Н.И., Наливкина В.Д. — М.: Недра, 1979. — 332 с.
68. Микулenco К.И., Острый Г.Б. Оползневые образования в мезозойских отложениях Западно-Сибирской низменности // Литология и полезные ископаемые. — 1968. — № 5. — С. 11—118.
69. Мкртчян О.М., Трусков Л.Л., Белкин Л.М., Дёгтев В.А. Сейсмогеологический анализ нефтегазоносности отложений Западной Сибири. — М.: Наука, 1987. — 126 с.
70. Мкртчян О.М., Гребнева И.Л., Игошкин В.П., Карнаев М.А., Нежданов А.А., Филина С.И. Сейсмогеологическое изучение клиноформных отложений Среднего Приобья. — М.: Наука, 1990. — 108 с.
71. Мясникова Г.П. Закономерности формирования осадочных бассейнов и распределения в них горючих полезных ископаемых. — Автореф. дисс. ... д. г.-м. н. — Тюмень. — 1990. — 48 с.
72. Наумов А.Л., Онищук Т.М., Биниток М.М. Об особенностях формирования разреза неокомских отложений Среднего Приобья // Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений Западной Сибири. — Тюмень. — ТИИ, 1977. — С. 39—49.
73. Нежданов А.А., Огибенин В.В., Куренко М.И. и др. Региональная литостратиграфическая схема мезозоя и кайнозоя Западной Сибири и основные закономерности размещения неантиклинальных ловушек углеводородов // Литмологические закономерности размещения резервуаров и залежей углеводородов. — Новосибирск: Наука, 1990. — С. 80—108.
74. А.А. Нежданов, В.В. Огибенин, А.Н. Батурич и др. Сейсмогеологический прогноз и картирование неантиклинальных ловушек, залежей нефти и газа в Западной Сибири // Обзор ВИЭМС. Сер. Разведочная геофизика. — М.: МГП Геоинформмарк, 1992. — Ч. 1. — 99 с., Ч. 2. — 101 с.
75. Нежданов А.А., Пономарев В.А., Туренков Н.А., Горбунов С.А. Геология и нефтегазоносность ачимовской толщи Западной Сибири // М.: Изд-во Акад. горн. н. — 2000. — 247 с.
76. Неручев С.Г., Rogozina E.E., Зеличенко И.А. и др. Нефтегазоносность в отложениях доманикового типа. — Л.: Недра, 1986. — 247 с.
77. Нестеров И.И., Рьльков А.В., Григорьева Г.Ф. и др. Методика оценки нефтегазоносности локальных ловушек. — М.: Недра, 1988. — 200 с.
78. Нестеров И.И., Шпильман В.И., Плавник Г.И., Судат Л.Г. Перспективы нефтегазоносности неокомских отложений Тюменской области // Геология нефти и газа. — 1985. — № 4. — С. 8—13.
79. Нестеров И.И. (мл.), Бородкин В.Н., Михайлова М.Г. Характеристика геологического строения шельфовых отложений неокома севера Западной Сибири / Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. — 2003. — № 4—5. — С. 83—89.
80. Нефтегазоносность глинистых пород Западной Сибири. — Министерство геологии РСФСР, ЗапСибНИГНИ, — М.: Недра, 1987. — 256 с.
81. Обстановки осадконакопления и фации. — В 2-х т. — Т. 1 / Пер. с англ.; под ред. Х. Рединга. — М.: Мир, 1990 — 352 с.
82. Плавник Г.И., Толубаева Г.Е., Олейник Е.В. Исследование строения и перспектив нефтегазоносности ачимовской толщи // Вестник недропользователя ХМАО. — Ханты-Мансийск, 1999. — № 4. — С. 39—47.
83. Постановление об общей зональной шкале нижнего отдела меловой ситемы (Принято на расширенном заседании Бюро МСК 2 февраля 1996 г.) / Постановления МСК и его постоянных комиссий. — Вып. 29. — СПб. — 1997. — С. 8—10.

84. Постановление по уточнения положения границы юры и мела в бореальной области и статусу волжского яруса (Принято на расширенном заседании Бюро МСК 2 февраля 1996 г.) / Постановление МСК и его постоянных комиссий. — Вып. 29. — СПб. — 1997. — С. 5—7.
85. Региональные стратиграфические схемы мезозойских отложений Западно-Сибирской равнины. — Тюмень, 1991.
86. *Рейнек Г.-Э., Сингх И.Б.* Обстановки терригенного осадконакопления (с рассмотрением терригенных кластических осадков) / Пер. с англ. — М.: Недра, 1981. — 439 с.
87. *Романовский С.И.* Физическая седиментология. — Л.: Недра, 1988. — 239 с.
88. *Ростовцев Н.Н.* К методике определения продуктивности структур в нефтегазоносных районах // Геология нефти и газа. — 1964. — № 7. — С. 1—8.
89. Сейсмостратиграфический анализ юрско-меловых отложений междуречья низовьев р.р. Таз и Енисейс целью прогноза нефтегазоперспективных объектов различных типов (Отчет Тематической партии № 56/1997—2000). Отв.исполнитель: В.А Балдин / Дудинка: ОАО “Норильскгазпром”, ООО “ТаймГео”. — 2000 г. — 148 с.
90. *Соколовский А.П., Соколовский Р.А.* Аномальные типы разрезов баженовской и туглейской свит в Западной Сибири // Вестник недропользователя ХМАО. — Ханты-Мансийск, 2002. — № 11. — С. 64—69.
91. *Степанов Д.Л.* Об основных принципах стратиграфии // Изв. АН СССР, сер. геол. — 1967. — № 10. — 109 с.
92. Стратиграфический кодекс СССР / Отв. редактор Жамойда А.И. — Л.: ВСЕГЕИ. — 1977. — 80 с.
93. Стратиграфический кодекс. — Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ. — 1992. — 120 с.
94. Стратиграфический словарь мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской низменности. — Л.: Недра, 1978. — 183 с.
95. *Страхов Н.М.* Развитие литогенетических идей в России и СССР. — М.: Наука, 1971. — 597 с.
96. *Страхов Н.М.* Осадконакопление в современных водоемах. /Избр. тр./ Под ред. А.Л. Клиппера. — М.: Наука, 1993. — 392 с.
97. *Трушкова Л.В.* О методике корреляции продуктивных отложений юры и неокома Западной Сибири // Геология и геофизика. — 1970. — № 10, С. 69—70.
98. *Трушкевич Р.Т.* Модель ловушек в ачимовских отложениях (валанжин-берриас) севера Западной Сибири // Геология нефти и газа. — 1994. — № 2. — С. 21—23.
99. *Ушатинский И.Н., Зарипов О.Г.* Минералогические и геохимические показатели нефтегазоносности мезозойских отложений Западно-Сибирской плиты: Тр. ЗапСибНИГНИ. — Вып. 96. — Свердловск: Средне-Уральское кн. изд-во. — 1978. — 208 с.
100. *Федорцов И.В., Коровина Т.А., Кропотова Е.П., Романов Е.А., Митягин А.В.* Особенности вещественного состава пород баженовской свиты на Айпимской площади в зонах перспективного продуктивности / Пути реализации нефтегазового потенциала Ханты-Мансийского автономного округа. (Четвертая научно-практическая конференция) / Под ред. Карасева В.А., Ахпатовой Э.А., Волкова В.А. — Ханты-Мансийск. — 2001. — С. 220—230.
101. *Филиппов Б.В.* Типы природных резервуаров нефти и газа. — Л.: Недра, 1967 — 124 с.
102. *Филиппович Ю.В.* Типы и механизмы формирования аномальных разрезов баженовского горизонта и ачимовской толщи // Вестник недропользователя ХМАО. — Ханты-Мансийск, 1999. — № 4. — С. 30—34.
103. *Харламов К.Н., Кропотова Е.П., Коровина Т.А., Федорцов И.В., Денисюков Б.С.* Вещественный состав и литологические особенности аргиллитов сортымской свиты на Конитлорском месторождении // Нефтяное хозяйство. — 2001. — № 2. — С. 25—27.
104. *Шерифф Р.Е., Грегори А.П., Вейл П.Р. и др.* Сейсмическая стратиграфия. — М.: Мир. — 1982. — 840 с.
105. *Шопф Т. Дж.* Палеоокеанология. — М.: Мир, 1982 — 312 с.
106. *Шпильман В.И.* Количественный прогноз нефтегазоносности. — М.: Недра, 1982. — 215 с.
107. *Шпильман В.И., Гришкевич В.Ф.* Характеристика истории тектонического развития резервуара // Применение математических методов при поисково-разведочных работах на нефть и газ: Тр.ЗапСибНИГНИ. — Вып. 99. — Тюмень. — 1975. — С. 153—155.
108. *Шпильман В.И., Мясникова Г.П., Плавник Г.И.* Выделение объектов анализа для прогнозирования и их предварительная обработка // Методика оценки прогнозных и перспективных запасов и обоснование их подсчетных параметров: Тр. ЗапСибНИГНИ. — Вып. 53. — Тюмень. — 1970. — С. 28—49.

109. Шпильман В.И., Мясникова Г.П., Плавник Г.И. Выделение объектов анализа для прогнозирования и их предварительная обработка // Методика оценки прогнозных и перспективных запасов и обоснование их подсчетных параметров: Тр. ЗапСибНИГНИ. — Вып. 53. — Тюмень. — 1970. — С. 28—49.
110. Шпильман В.И., Мясникова Г.П., Плавник Г.И. и др. Метод количественной оценки потенциальных, прогнозных и перспективных ресурсов. — ГУП НАЦ РН ХМАО. — Тюмень. — 1999. — 99 с.
111. Шпильман В.И., Шпильман А.В. Концепция единой общероссийской методологии количественного прогноза нефтегазоносности. // Вестник недропользователя ХМАО. — № 3. — Ханты-Мансийск, 1999. — С. 56—57.
112. Шулейкин В.В. Физика моря. — М.: Наука, 1968. — 1083 с.
113. Bouma A.H. Sedimentology of some flysh deposits: a graphic approach to facies interpretation. Amsterdam, Elsevier Pub. Co, 1962, p. 168.
114. Lisitzin A.P. The continental-ocean boundary as marginal filter in the World ocean // Biogeochemical Cycling and Sediment Ecology. — Kluwer Academic Publishers, 1999. — P. 69—103.
115. Powell T.G., Mc. Kirdy D.M. Geological factors controlling crude oil composition in Australia and Papua New Guinea // Bull. Amer. Assoc. Geol. — 1915. — v. 59. — № 7. — P. 1176—1197.
116. POSC Software Integration Platform Specification, Epicentre Data Model, Version 2.1, 1996.
117. POSC Software Integration Platform Specification, Epicentre Data Model, Version 3.0, 2001.
118. Shevchenko V.P., Lisitzin A.P., Zernova V.V., Lukashin V.N., Pilotova N.V., Rusakov V.Yu., Shanin S.S. Vertical particle fluxes in seas of Western Russian Arctic. // Humanity and the world ocean: Independence at the Dawn of the New Millenium. — PACON International, 2000 — P. 239—249.

В. Ф. Гришкевич

**МАКРОСТРУКТУРА БЕРРИАС-АПТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ
ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ ПОСТРОЕНИИ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА**

Издательский Дом
“ИздатНаукаСервис”

620131, Екатеринбург, а/я 53.

Сдано в набор 29.10.04. Подписано в печать 01.12.04. Формат 70×108 1/16. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 10,15. Уч.-изд. л. 9,62. Тираж 250. Заказ 206.

620219, Екатеринбург, ГСП-169, ул. С. Ковалевской, 18.
Типография УрО РАН.