

155/579
Ю. Н. КАРОГОДИН, Е. А. ГАЙДЕБУРОВА

**СИСТЕМНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ
СЛОЕВЫХ
АССОЦИАЦИЙ
НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ
БАССЕЙНОВ**

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ТРУДЫ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ
Выпуск 579

Ю. Н. КАРОГОДИН • Е. А. ГАЙДЕБУРОВА

СИСТЕМНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ
СЛОВНЫХ
АССОЦИАЦИЙ
НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ
БАССЕЙНОВ
(по комплексу
промыслово-геофизических данных)

Ответственный редактор акад. А. А. Трофимук



НОВОСИБИРСК
ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

1985

УДК 551.3.051:553.98:550.8

Карогодин Ю.Н., Гайдебурова Е.А. Системные исследования слоевых ассоциаций нефтегазоносных бассейнов (по комплексу промыслово-геофизических данных). - Новосибирск: Наука, 1985.

В книге впервые излагается методика системно-структурных исследований слоевых ассоциаций по комплексу промыслово-геофизических данных. На примере центральных и юго-восточных районов Западной Сибири показана важность и практическая значимость таких исследований для расчленения осадочных толщ (в том числе "немых", континентальных), их корреляции, составления детальной региональной стратиграфической схемы, выявления закономерностей размещения и условий формирования резервуаров и т.д.

Монография представляет методический интерес для широкого круга геологов, занимающихся изучением осадочных образований.

Рецензенты Н.П. Запивалов, Н.В. Мельников

К $\frac{1904010000-720}{042(02)-85}$ 132-85-1

С разработкой основ теории системно-структурного анализа породно-слоевых ассоциаций (СА ПА) нефтегазоносных бассейнов (НГБ) существенно расширились возможности выявления многих закономерностей пространственного размещения залежей углеводородов. Открылась реальная перспектива создания на этой основе общей теории закономерностей размещения, прогноза и поиска залежей нефти и газа. Однако изучаемая проблема требует решения очень важной и в то же время довольно сложной задачи, связанной с разработкой методики СА ПА, с широким привлечением геофизических данных, в первую очередь материалов сейсморазведки и комплекса промысловой геофизики. Вряд ли будет преувеличением предположение о том, что широкое, массовое использование геофизических данных с привлечением современной вычислительной техники для целей СА ПА приведет к результатам, имеющим революционное значение не только для нефтяной геологии. Прежде всего изменятся представления о законах и принципах стратиграфии, особенно региональной. На базе СА ПА структурная геология и вообще тектоника НГБ, несомненно, поднимутся на новую ступень. И то и другое будет способствовать выявлению закономерностей пространственного размещения региональных резервуаров углеводородов и прогнозу крупных зон нефтегазоаккумуляции.

До последнего времени теория СА ПА базировалась на результатах исследований естественных обнажений бассейнов различного типа и возраста. Используя принцип взаимозаменяемости свойств целостных систем, можно "перенести" результаты исследования естественных обнажений на разрезы близлежащих глубоких скважин с последующей корреляцией слоев систем среднего ранга (регоциклитов) в разрезах соседних скважин и площадей (Карогодин и др., 1981).

Ферганский бассейн, на материалах которого выполнены подобные исследования, относится к "полуоткрытому" типу. По его периферии хорошо обнажены и легко доступны для изучения нефтегазоносные толщи, иерархическая система слоев ассоциаций которых "переносится" на разрезы глубоких скважин. При этом используются керновые материалы и особенно промыслово-геофизические. К подобному типу "полуоткрытых" бассейнов можно отнести и другие бассейны страны: Виллоиский, Енисей-Ленский, Тунгусский, Иркутский (Ангара-Ленский), Волго-Уральский, Афгано-Таджикский и др.

Однако существуют бассейны иного типа, где практически нет обнаженных разрезов, по которым можно судить о структуре и иерархической организации слоев ассоциаций погруженных нефтегазоносных толщ. Такие бассейны можно условно назвать "закрытыми". К их числу относится Западно-Сибирский. Его огромные размеры, существенные фациальные изменения и т.п. не позволяют использовать единичные обнажения в приуральской и приенисейской частях для сколько-нибудь обоснованного прогноза структуры и вещественно-фациального состава слоев ассоциаций внутренних областей. Для бассейнов такого типа необходима разработка методов СА ПА по комплексу геофизических и прежде всего промыслово-геофизических данных.

Огромная важность Западно-Сибирского региона в наращивании нефтегазового потенциала страны, сравнительно простое строение мезозойского чехла и достаточно хорошо разработанный и успешно используемый в практике комплекс промыслово-геофизических исследований (КПГИ) дали основание избрать в качестве "полигона" Западно-Сибирскую плиту (ЗСП). Мезозойский разрез этого региона условно можно разделить на два принципиально разных в нефтегазоносном отношении комплекса – юрский и меловой. Нефтегазоносные образования мела более просты для поисков залежей, поскольку представлены преимущественно морскими толщами, хорошо коррелируемыми на больших расстояниях с относительно выдержанными региональными горизонтами коллекторов и экранов. К тому же в основной части ЗСП толщи залегают на сравнительно небольших глубинах: от 650 до 2000 – 2500 м, т.е. легко доступных для современного бурения.

Сложнее обстоит дело с юрским комплексом, большая часть которого (по мощности и стратиграфическому объему) представлена континентальными толщами, меньшая – морскими и прибрежно-морскими, поэтому проблемой номер один является их расчленение и корреляция. Другая не менее важная задача – установление закономерностей пространственного размещения, выявление условий формирования региональных проницаемых горизонтов и прогноз зон с улучшенными коллекторскими свойствами.

Решение этих вопросов часто усложняется значительными глубинами залегания юрских отложений, малым отбором и низким выносом керна при бурении скважин. В то же время реальный прирост нефти и газа в ближайшем будущем может быть достигнут за счет открытия залежей как на известных месторождениях, так и на новых площадях именно в юрских толщах. Их региональная нефтегазоносность очевидна. Это даже не отдельные месторождения, а целые районы: Березовский газonosный, Шаимский, Красноленинский, Салымский, Александровский нефтегазоносные, Васюганский, Каймысовский с газоконденсатными залежами и др.

Все сказанное дает основание для выбора юрских толщ в качестве важного и интересного объекта разработки СА ПА по комплексу промыслово-геофизических исследований. Полифациальный характер юрских отложений позволяет использовать эту методику и при изучении меловых толщ данного региона, а также послужит основой разработки общего подхода СА ПА по КПГИ для бассейнов любого типа.

Цель настоящей работы авторы видели в изложении методики СА ПА по КПГИ и применении ее для решения ряда важных вопросов геологии НГБ: расчленения и корреляции континентальных и морских толщ, усовершенствования региональной схемы стратиграфии, выявления закономерностей пространственного размещения зон улучшенных коллекторов (реальных и потенциальных резервуаров) и условий их формирования, а также в привлечении внимания геологов к этому подходу при решении других задач нефтяной геологии.

ОСНОВНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ СИСТЕМНО-СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА СЛОЕВЫХ АССОЦИАЦИЙ

1. Вводные замечания

К настоящему времени целый ряд методологических, теоретических и методических вопросов системно-структурного анализа слоевых ассоциаций достаточно разработан и изложен в статьях и монографии (Карогодин, 1980). Однако разработки, особенно методические, выполнены на разрезах обнажений и применимы, как отмечалось в предисловии, к изучению бассейнов с естественными обнажениями. Не менее важная, но более сложная задача — использование методики СА ПА для исследования бассейнов "закрытого" типа, где нет таких обнажений и вся (или основная) информация о строении разреза "добывается" глубоким бурением в результате анализа керна и главным образом комплекса промыслово-геофизических данных. Первая работа, в которой предпринята попытка использования керна материала и КППИ, — монография по палеогену Северного Таджикистана (Карогодин и др., 1981). Выделению слоевых ассоциаций в разрезах скважин во многом способствовало и то, что в непосредственной близости (несколько километров) от района бурения находились хорошо обнаженные естественные разрезы продуктивных толщ палеогена.

Следующий, более сложный этап в разработке данной методики — выделение слоевых ассоциаций различного ранга в разрезах скважин главным образом по КППИ и результатам изучения керна. Настоящая работа и является определенным итогом исследований данного этапа.

Прежде чем перейти к изложению методики СА ПА по КППИ, целесообразно кратко рассмотреть основные методологические и методические вопросы СА ПА. Среди них наиболее важными представляются такие, как терминология, объект, предмет литмологии и ее место среди других наук геологии, принципы литмологии, правила выделения слоевых ассоциаций различного ранга, их классификация и некоторые другие.

2. Терминология

Поскольку работа в значительной мере является методической, а не теоретической, нет необходимости глубоко освещать вопросы, связанные с понятийно-терминологической базой СА ПА. Они всегда были и остаются важнейшими для авторов и обсуждались в специальных статьях и в монографии (Карогодин, 1980). Целесообразно рассмотреть лишь круг вопросов, который так или иначе касается данной работы, и дать определение (уточнение) и обоснование тем терминам, которые используются в ней (особенно вводимым вновь).

Удобнее, видимо, начать с наиболее общих понятий и терминов. При этом определения некоторых из них (в основном частных, производных) будут даны в соответствующих разделах книги по мере необходимости их введения и использования.

Термин "система" использован уже в названии работы. В последние два десятилетия (особенно в последнее) он широко применяется в самых различных отраслях знаний и в какой-то мере стал даже модным*. Существует, видимо, не менее 100 различных определений систем. Главных причин такого обилия, на наш взгляд, три: 1) многообразие природных (и искусственных) систем; 2) желание дать наиболее емкое определение системы, которая исследуется; 3) стремление дать универсальное (общее) определение системы нередко на основе исследования частной системы (или какого-то класса систем).

Для системы, которая является объектом нашего исследования, вполне приемлемо следующее определение Г.Крёбера. "Система – непустое множество элементов, содержащее по крайней мере два элемента, причем элементы этого множества находятся между собой в определенных отношениях, связях" (Уемов, 1978, с. 115). В это определение входят такие термины, как "множество", "элемент", "отношение", "связь", на которых нет необходимости останавливаться. Они общенаучные, общефилософские термины метаязыка. Почти каждому из них посвящены специальные работы. Так, понятия "отношение", "связь" специально рассмотрены в монографиях А.И. Уемова (1963); А.Я. Райбекас (1977) и в других работах. Понятия "элемент" и "элементарность" исследованы очень многими, и мы их касались ранее (Карогодин, 1980). Можно лишь еще раз подчеркнуть, что связь для нас является весьма важным понятием и рассматривается как особый случай отношений элементов системы.

В качестве элементов в нашем анализе выступают первоначально породные слои, связанные определенным образом. Они образуют системы слоев – породно-слоевые ассоциации (ПА). Этот термин наиболее общий для систем породных слоев. У него есть ряд недостатков. Один из них – некоторая громоздкость, другой – низкий терминообразовательный потенциал, чем и обусловлены поиски более краткого общего термина. Н.Б. Вассоевич предложил термин "литома" ("литосома"). Изначально автором термина допускалась неоднозначность. Во-первых, термин означал совокупность не тел (слоев), а пород, т.е. породных систем, "основным элементом которых являются породы..." (Вассоевич, 1978, с. 8). В таком случае для тела системы, состоящего из породных слоев, необходим свой термин. Такого термина у автора нет. Во-вторых, термин был предложен как синоним терминов "формация" и "литоцен" (Там же). Это видно из следующей фразы: "Конечно, геоформации, или литомы (литоцены), следует различать и классифицировать по другим признакам" (Там же, с. 9).

Нами в качестве такого общего термина для тела, слоевой системы предложен "литмит". Отсюда и название научного направления о породно-слоевых ассоциациях, литмитах, – литмология. Н.Б. Вассоевич, В.В. Меннер (1978) данное направление называли литомологией. Несколько подробнее на этом вопросе остановимся в § 3.

Следующий термин, который широко используется в работе, – структура. В данном случае под структурой понимается отношение, взаимоотношение, связь элементов в системе. Это понятие философское, методологическое. В геологии традиционно бытует термин "структура" другого содержания. Обычно он означает морфологию геологических тел или объектов исследования, изображаемую на схемах, картах, профилях или графиках. Это как бы внешняя структура, в отличие от внутренней в первом понимании. При изучении ПА понадобится термин "структура" и в том и в другом значении.

* Появилось немало работ и даже диссертаций, в которых ничего системного, кроме названия, нет.

В настоящей работе он используется только в первом значении, т.е. как взаимоотношение, связь (закон композиции) элементов внутри системы, т.е. в значении внутренней структуры тел-систем.

Поскольку в наших исследованиях на первый план выдвигается изучение именно внутренней структуры тел-систем, то и направление получило название системно-структурного анализа (подхода) породно-слоевых ассоциаций (СА ПА). Непосредственное изучение внутренней структуры ПА можно назвать стереолитмологией (по аналогии со стереохимией).

В породно-слоевом пространстве, как будет показано далее, можно выделить две следующие принципиально различные группы объектов исследования: 1) реальные целостные слоевые системы, отвечающие седиментационным циклам, их вещественное отражение; 2) номинальные породные тела, точнее, номинальные (концептуальные) объекты исследования. Первые получили название циклиты (Ц); вторые – номиналиты (НЛ).

В данной работе главный объект исследования – циклиты. От термина "циклит" уже образовано много производных терминов, обозначающих тип (про-, ре-, про-ре-, ре-проциклиты), ранг (эле-, тем-, рего-, нексо-, галоциклиты), масштаб (мини-, миди-, максициклиты и др.) циклита.

Принцип соответствия, который рассматривается далее, дает возможность выделить систему терминов региональной стратиграфии под общими наименованиями стратоциклиты (стратомы) и сгатоминалиты, образующие в целом систему литмостратиграфических подразделений. В составе первых предложена иерархическая "цепочка" (от мелких к крупным): элестратом, темстратом, субрегостратом, регостратом, нексостратом, галостратом. В каждом из них выделяется по две основные части (половины) с добавлением термиоэлемента геми- (гемирегостратом, геминексостратом и т.д.).

Тот же принцип соответствия позволяет выделить в разрезе бассейна систему структурно-тектонических подразделений (СТП) и предложить для них систему терминов: регоярус, нексоярус, галоярус. По тому же принципу организована иерархическая система перерывов в разрезе и соответствующих им терминов: элеперерыв (пауза), тем-, рего-, нексо- и галоперерыв (галопауза). Это тот минимум терминов, который используется в данной работе.

3. Литмология и ее место среди других наук геологии

Анализ взаимоотношения, связи наук о Земле, или, как принято говорить, наук геологического "цикла", позволяет выявить некоторые особенности структурных связей и наметить определенные закономерности в развитии наук. Это, в свою очередь, служит основанием для выбора существенных признаков (оснований) классификации, разработки ее принципов.

Как известно, одна из важнейших функций классификации – прогностическая. Следовательно, логически верно построенная классификация наук может помочь в решении таких немаловажных вопросов, как прогнозирование рождения новых наук, определение их ранга, степени обоснованности претензий тех или иных научных направлений на роль самостоятельных и даже интегрирующих наук, место той или иной науки среди других данного "цикла". Данный вопрос уже поднимался и рассматривался (Карогодин, 1979, 1980). В указанных работах приведен обзор публикации на эту тему. Здесь же мы лишь кратко коснемся данного вопроса с целью некоторо-

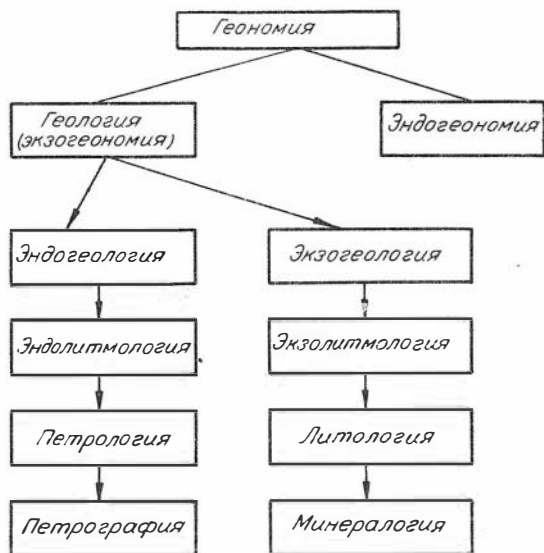


Рис. 1. Группировка наук о Земле по объектам исследования. Основные интегрирующие науки. Составил Ю.Н. Карогодин, 1981.

го уточнения принципов литмологии, а также понимания и обоснования места научного направления, которому посвящена работа.

По мере убывания общности можно выделить следующие уровни основания классификации (или, может быть, точнее, — систематики) наук о Земле: 1) группировку по объектам исследования; 2) деление по предметам исследования; 3) по

свойствам предметов; 4) по методам исследования предметов и их свойств.

По представлению одних ученых, объектом исследования геологии является вся Земля, по мнению других, — земная кора. Последнее представляется более правильным, и науку о земной коре можно было бы назвать "геологией", но в таком случае необходимо наименование для науки, исследующей внутренние "тела" Земли (мантию, ядро), и для науки, изучающей Землю как целое. Возможно, за последней целесообразно было бы закрепить ранее введенный в литературу термин "геонимия", а для науки, исследующей ядро, мантию — "эндогеонимия". В таком случае геология — это наука прежде всего о телах геологического (Г) уровня организации (УО), иными словами, объектом исследования геологии являются тела УО.

Внутри УО довольно отчетливо выделяются по степени сложности организации тела двух уровней: минерального и породного. Первому соответствуют интегрирующие науки минералогия и петрография, второму — литология и петрология.

Подобный подход к обособлению тел-объектов определенного уровня структуры (УС) внутри УО и соответствующих интегрирующих наук позволил наметить, а в дальнейшем и обосновать выделение в качестве тел самостоятельного УС породно-слоевые ассоциации, литмиты, а науку назвать литмологией (Карогодин, 1978, 1980).

Рождение новой науки литмологии и определение ее места среди других наук геологии стало возможным, очевидным и обоснованным благодаря смене одной господствующей методологической познавательной установки в геологии, утверждающей, что геология — это наука о процессах и истории формирования планеты (или земной коры), другой установкой. Последняя утверждает, что геология (и ее интегрирующие науки) — это наука прежде всего о телах геологического уровня организации и только потом о процессах, истории их возникновения. И это не простая перемена мест слагаемых, от которой сумма не изменяется.

Принятый нами подход к систематике наук о Земле базируется на идеях, развитых Ф. Энгельсом, а в наше время Б.М. Кедровым (1967) и др. Суть их заключается в том, что "структура науки, в конечном счете, определяется структурой материального предмета (природы), существующего вне и независимо от познающего его субъекта" (Кедров, 1967, с. 63).

Не без основания можно предположить, что литмология не последняя наука в иерархическом ряду интегрирующих наук геологии. Однако нет необходимости останавливаться на этом вопросе в данной работе.

Для тел всех трех названных выше уровней организации можно выделить три главных предмета (аспекта) исследования: структурный, вещественный и динамогенетический. Три предмета – это и три группы основных наук в составе интегрирующей. Наука о внутренней структуре слоевых ассоциаций названа стереолитмологией по аналогии со стереохимией, а наука о веществе тел этого уровня – эколитмологией (Карогодин, 1980).

Предметом настоящей работы является структура и в меньшей степени вещество слоевых ассоциаций. Структура, вещество и процесс познаются через изучение и выявление свойств. По этому основанию выделяется группа наук следующего ранга общности. Свойства обнаруживаются и изучаются различными методами. По методам и их значимости (как основание для деления) образуется, как нам представляется, еще одна группа наук – методов. Нередко на каком-то этапе развития наук тот или иной метод играет столь важную роль, что появляются экспансивные тенденции подменить или поглотить науку. Знание соотношения науки и метода весьма важно для развития науки. Как бы ни был могуч метод, он всегда должен оставаться только слугой науки, а не ее господином.

В нашей работе методом исследования внутренней структуры и вещества служит комплекс промыслово-геофизических данных. Этот метод “косвенный” и базируется на общих принципах, правилах и методике стереолитмологии, которые необходимо кратко изложить, тем более что некоторые из них ранее не рассматривались.

4. Принципы и следствия литмологии

Выполненные ранее методологические разработки литмологии относятся прежде всего к стереолитмологии и ее методологическому основанию – СА ПА. Вероятно, они будут в неменьшей мере полезны и эффективны для других направлений литмологии.

Принцип понимается как некая общая, основополагающая и руководящая идея в том или ином исследовательском подходе и (или) направлении. Иногда в роли принципа выступает закон. В таком случае он и итог исследований, теоретические результаты которого сконцентрированы, сформулированы в одной дефиниции, и инструмент дальнейшего познания. Чаше всего в широком научном подходе используется не один, а одновременно несколько так или иначе связанных между собой принципов.

Подобно законам, принципы можно группировать по степени их общности и широте охвата явлений в основные категории: философские, общенаучные и частные (частно-научные). Применение принципов той или иной категории в определенной мере свидетельствует и об уровне, ранге подхода.

В СА ПА – методологической основе литмологии и стереолитмологии – используется ряд принципов, относящихся ко всем трем категориям (Карогодин, Четвериков, 1981). В порядке убывания общности их можно перечислить и назвать следующим образом: 1) принцип субординации, 2) принцип координации, 3) принцип системности, 4) принцип целостности, 5) принцип реальности, 6) принцип “квантовости” седиментации (слоистости). Первые два принципа имеют философский характер, три следующих – общенаучный, а последний – частно-научный.

1. Принцип субординации. Его суть заключается в том, что природе (неживой, живой), ее объективной и реальной действительности присуща субординация, иерархия. Вероятно, это наиболее широко распространенный в природе способ устойчивой организации и существования, взаимосвязи и взаимодействия ее объектов. Именно поэтому данный принцип может быть эффективным инструментом познания природы и организации, знания, его упорядочения и наиболее компактного хранения. Им широко пользовался Ф. Энгельс в своей иерархической классификации форм движения материи и наук, а до него – Гегель, Кант и многие другие философы. В наше время также в явном или неявном виде принцип субординации, иерархии применяют многие естествоиспытатели и философы (Б.М. Кедров, М.А. Макаров). Развивая идеи Ф. Энгельса, Б.М. Кедров в основу современной классификации форм движения (и уровней организации) материи положил тот же принцип субординации. На этой же основе построена классификация наук вообще, и ничего более стройного никем пока, на наш взгляд, не предложено.

Э.Г. Юдин в книге "Системный подход и принцип деятельности" (1978, с. 8) в важных завоеваниях науки, наряду с теорией относительности и квантовой механикой, относит концепцию уровней организации в биологии. К этому можно лишь добавить, что концепция уровней организации (или принцип субординации) является важнейшей не только в биологии, но и в геологии и вообще естествознании.

Применительно к геологическим объектам, и в частности к породно-слоевым ассоциациям, учет – использование принципа субординации означает признание того, что геологические тела являются элементом некой общей иерархической системы и сами по себе иерархичны, т.е. подчинены внутренней иерархии, субординации.

Следовательно, наиболее общая исходная позиция СА ПА – представление о субординации ПА. Ее выявление – важнейшая и, видимо, одна из конечных целей литологии вообще и стереолитологии в частности. На эту цель так или иначе должны "работать" все остальные принципы и правила.

2. Принцип координации (композиции). Этот принцип базируется на признании существования законов композиции, координации явлений, объектов природы. По существу, это частное выражение основного закона диалектики – взаимосвязи. Иерархия, субординация может быть намечена, обнаружена интуитивно, но доказать, обосновать ее можно лишь тогда, когда выявлены законы композиции иерархических объектов. Мы не решаемся формулировать данный принцип и принимаем его как интуитивно ясный.

Видимо, поиски законов композиции ПА по "вертикали" и "горизонтали", субординации и координации продиктованы (предопределены) еще одним более общим принципом "единства и разнообразия (многообразия)" природы и ее объектов, существующего объективно (Марков, 1979, с. 61). Применительно к объектам микромира М.А. Марков называет субординацию периодами "многообразий и единств", "этажами микромира", "матрешкой". В явном виде субординация объектов микромира отражена в схеме иерархии длин-иерархии закономерностей (Там же, с. 75).

Принципы субординации и координации, особенно применительно к геологическим телам, "лежат" не на поверхности, не очевидны и имеют весь ма активных противников, а поэтому заслуживают в будущем специального рассмотрения и серьезного анализа контрдоводов.

3. Принцип системности сводится к признанию системности материального мира. Мир природы – мир систем. Одна из главных задач любой естественной науки заключается в выявлении природных систем и точном их отображении в знании. Иерархия, природная субординация и координация явлений и процессов могут быть выявлены и наиболее полно раскры-

ты, как нам представляется, на природных системах с использованием системного подхода.

С рассмотренными принципами неразрывно связаны еще два, как бы дополняющие их.

4. Принцип целостности систем. Целостность, как и системность, — качество, свойство объективного мира, но люди могут в воображении и действии еще делить мир бесконечным числом способов в зависимости от целей и задач. В практике такое деление и выделение систем (и несистем), не представляющих целостных образований, чрезвычайно важно, не менее, чем выделение целостных систем. Однако целостность, видимо, неотъемлемое свойство природных иерархических организованных систем. Они позволяют приблизиться к выделению и пониманию в конкретном проявлении единства и многообразия. Иерархичность и целостность часто не главные, не существенные свойства номинальных систем и тем более номинальных объектов исследования.

У целостных систем имеются особенности, присущие только им и отличающие их от других классов систем, в том числе и от систем конструкторов, номинальных систем, что довольно убедительно показано в статье В.Г. Афанасьева (1980). Одну из таких существенных особенностей можно принять в качестве следующего принципа.

5. Принцип реальности. Его коротко можно определить так: целостные системы — реальные природные образования (явления, процессы, тела). Нередко геологи не видят существенных различий между реальными и концептуальными (номинальными) "телами" и объектами исследований, между реальными природными свойствами, качествами, признаками и самими природными системами. Любые системы (а часто и несистемы), в том числе номинальные, выделяются по природным, естественным свойствам. "Идеальные системы объективны по источнику, происхождению, поскольку их первоисточником является объективно существующая действительность" (Афанасьев, 1980, с. 76). Смешение понятий природного ("естественного") тела-системы и природных, естественных признаков, используемых для выделения номинальных, концептуальных тел, видно, например, из следующего высказывания: "... строго разграничить понятия "искусственность" и "естественность" нельзя, любые геологические тела естественны, так как отражают природные качества, и искусственны, так как выделение их основано на комплексе требований, предъявляемых исследователем. Соответственно, объем установленных подразделений меняется в зависимости от качеств, положенных в основу выделения, целей и масштаба исследований" (Методы теоретической геологии, 1978, с. 335). Отсюда делается вывод о том, что "... любое выделенное геологическое тело является субъективным, "искусственным", отражающим задачу исследования" (Там же).

При таком подходе совершенно "естественным" и "логичным" является отрицание субординации, иерархии геологических образований, признание не только бесплодности, но и опасности для развивающихся наук со слабой преэминентностью в теоретическом развитии" (Воронин и др., 1977, с. 144), к числу которых, по мнению данных авторов, принадлежит и геология.

6. Принцип "квантовости" седиментации имеет две основы: чисто эмпирическую, нашедшую отчасти свое выражение в выделении слоев и законе неполноты стратиграфической летописи (закон Дарвина), и теоретическую, дедуктивную. Последняя выражается в том, что "каждая система имеет свое начало зарождения и становления, развития и расцвета, упадка и гибели" (Афанасьев, 1980, с. 70).

Квантовость, как известно, является весьма широко распространенным свойством природных явлений. Следовательно, "квантовость седиментации"

можно рассматривать как частное, конкретное проявление более общего принципа (или даже закона природы). Многочисленные наблюдения, описания, аналитические исследования со всей очевидностью свидетельствуют о прерывистом, дискретном, "квантовом" характере седиментации. Этот неопровержимый факт не может и не должен игнорироваться при поисках, выделении природных целостных систем ПА. В наиболее общем (и предварительном) виде этот принцип можно выразить так: дискретность, квантовость процесса седиментации — наиболее общее его свойство.

Понятие кванта седиментации и значение принципа квантовости представляются не менее важными для литмологии, стереолитмологии, чем понятие кванта света в физике. Впервые термин "квант организации" в геологии использовал И.В. Круть (1973, с. 95), понимая его как меру процесса, "единицу процесса". "Понятие о кванте организации, относясь к системам определенного уровня, характеризует, таким образом, существенные взаимодействия не только элементов внутри них, но и их между собой и взаимодействие их с системами других уровней организации" (Там же).

Принимая названные принципы в качестве некоторой методологической основы литмологии, можно попытаться вывести ряд следствий.

Следствие 1. Если субординация присуща всем природным объектам, являющимся целостными системами, то она присуща и геологическим телам-системам.

Следствие 2. Если тела надпородного уровня организации существуют реально (а не концептуально, не номинально), то и им должна быть присуща иерархическая структура.

Следствие 3. Если иерархическая структура наиболее ярко выражена в целостных природных системах, то таковые должны быть в составе тел надпородного уровня, т.е. в составе ПА.

Следствие 4. Если "квантовость" — важнейшее свойство природных целостных систем вообще и седиментационных в частности, то оно должно войти в качестве одного из существенных признаков при отыскании, выделении и целостных систем в составе ПА.

Следствие 5. Целостным системам породно-слоевых ассоциаций должны быть присущи все свойства целостных систем вообще (интегративность или эмерджентность, наличие элементов и внутренней их организации, структурность, неоднородность и противоречивость, единство противоположностей, дискретность и др.) плюс специфические свойства данного класса объектов.

Следствие 6. Специфические свойства должны быть и существенными свойствами. Существенные свойства — это такие, без которых система перестает быть тем, чем она есть, сама собой, теряет интегративные свойства и т.д. Если это не учитывать, то целостные системы нельзя отличить от номинальных, концептуальных объектов исследования геологии. Поиски и попытки построить иерархические классификации на номинальных объектах — часто нереальная, а нередко и тупиковая задача.

Следствие 7. Правила выделения, отыскания среди объектов надпородного (литмологического) уровня организации целостных систем должны опираться на изложенные выше принципы субординации, координации, системности, целостности, реальности и квантовости.

Рассмотренные принципы и следствия являются руководством к дальнейшим действиям в системно-структурном анализе. Ближайшая задача — отыскание, вычленение в породно-слоевом пространстве целостных реальных слоевых систем. Эти принципы (и следствия) должны рассматриваться в комплексе с принципами системной методологии. Данный вопрос анализируется специально (Карогодин, 1984).

5. Целостные системы и номинальные объекты исследования

Исходя из рассмотренных в §4 принципов и следствий цепочка задач исследования природы объектов данного уровня организации материи (или структуры) должна сводиться к разработке методики выделения целостных природных систем, затем к их классификации, выявлению законов структурной композиции, установлению иерархии и, наконец, их природы, механизма образования. Все эти задачи находились и находятся в поле зрения наших исследований, и некоторые уже имеют определенное решение.

Как известно, в одном и том же природном пространстве, в том числе породно-слоевом, можно выделить множество систем и несистем, системных и несистемных объектов исследования. И системы, и несистемы можно исследовать системно и несистемно. В научном плане для решения научных задач необходимо "работать" с целостными объектами – системами, анализируя системную методологию. Первоочередная методологическая задача системного анализа ПА сводится к выделению элементов системы и выбору, отысканию системообразующего свойства (или свойств).

Элементами выделяемой и исследуемой системы являются породные^{*} слои. Исходя из принятых выше принципов в качестве важнейшего системообразующего свойства можно принять их связь во времени, но не абсолютную, а относительную. Это означает, что при исследовании трех (и более) связанных в пространстве слоев (залегающих друг на друге) какая-то пара обнаруживает большую связь во времени, а какая-то – меньшую. Иными словами, для элементарной слоевой системы необходимо решить, какой слой после какого (на каком) формировался без перерыва во времени, сразу же за предыдущим, нижележащим, а какой – с перерывом (паузой), разрывом во времени. Это и означает выявить квант седиментации.

Для более сложных систем, чем элементарная, будет решаться задача относительной непрерывности, т.е. больше (сильнее) или меньше (слабее) связь (или разрыв) во времени. Этот вопрос рассматривался ранее (Карогодина, 1980а; Карогодина и др., 1981), поэтому нет необходимости на нем останавливаться.

Естественно предположить, что слоевые системы, элементы которых связаны не только в пространстве, но и во времени (парахронолиты), образовались, сформировались в результате одного непрерывного процесса – цикла седиментации. Именно поэтому они названы циклитами, т.е. породно-слоевыми телами-системами, отвечающими циклу.

Множество других объектов исследования, которое можно выделить в породно-слоевом пространстве, но для которых связь во времени не является существенным, системообразующим (интегративным) признаком, необходимо отнести к иной категории. Видимо, их правильнее называть не телами, а объектами исследования. Иное понятие требует и иного наименования. Данная группа "тел", а точнее, объектов исследования названа номиналитами, в отличие от циклитов. Примеры номиналитов – свиты, серии, толщи и другие литостратиграфические подразделения в их современном понимании, а также формации, резервуары нефти и газа и т.д. Это весьма важные и нужные объекты исследования при решении широкого спектра, главным образом практического характера, задач геологии.

^{*}Мы вынуждены называть данные элементы "породными слоями", так как в геологии принято еще выделять и непородные слои (слой гранитный, астеносферный, слои атмосферы и гидросферы и т.д.).

В процессе исследования и постановки познавательных задач, указанные две группы "тел" важно различать, иначе могут появиться неопределенные задачи и ложные решения. Необходимо эти различия выявить, и с учетом разработать принципы, правила выделения, классификации, номенклатуры и т.д. В настоящей работе рассматриваются обе группы тел, но главным, основным объектом исследования по комплексу промышленно-геофизических данных являются циклиты. На вопросах их выделения, классификации и иерархической организации остановимся далее.

6. Правила выделения циклитов

Перечисленные принципы и понятие парохронолита (циклита) предопределяют процедуру выделения тел данной группы. Она заключается в том, что необходимо найти связь (или ее отсутствие) слоев во времени по любым (вещественным, структурным, функциональным, генетическим) признакам.

В общем виде правила выделения циклитов сформулированы ранее (Кародин, 1980): 1) выявление направленности изменения существенного свойства от элемента к элементу в вертикальном разрезе слоевого пространства; 2) выявление непрерывности (относительной) изменения этого свойства от элемента к элементу; 3) определение характера границ между элементами; 4) выявление двух частей (противоположностей) слоевой системы. Подобный подход требует послойного расчленения и изучения разрезов.

Правило направленности позволяет наметить первые "контуры" парохронолита, циклита, отличить его от номиналита. Выявление непрерывности дает основание для выделения системы слоев, а не просто их множества (совокупности, сонахождения). Третье правило вытекает из второго. Если элементы следуют непрерывно, то и свойства их меняются "плавно", и характер границы между ними постепенный. Прерывистость, дискретность, квантовость обуславливает разрыв функции (изменения существенного свойства) и наличие резкой границы. Следовательно, внутренние границы слоевой системы более плавны и постепенны, чем внешние. Это правило в комплексе с двумя предыдущими дает возможность надежно отделить целое (систему) от элемента и части внутри его. При этом используется рассмотренная ранее классификация границ породных тел (Кародин, 1980а).

Принцип двуединого строения вытекает из общего представления о циклитах как целостных системах, а "целое" понимается как единство поллярных моментов (частей). Частями К.Марс называл "различия внутри единства". Двуединое строение элементарного циклита предполагает наличие не менее двух слоев (это также отличает системы данного уровня структуры от других) и их связь.

Таковы общие правила, применяемые с теми или иными дополнениями к разным подходам (вещественному, генетическому и др.), ибо цель одна — выделение целостных во времени (и пространстве) систем. Нами они используются прежде всего для структурного и вещественного подходов. Пользуясь этими правилами-принципами, можно расчленить разрезы на элементарные (локальные) слоевые ассоциации, циклиты ("ячейки", "кирпичики"), которые далее необходимо классифицировать, а затем сформулировать и правила выделения циклитов более высокого ранга.

7. Классификация циклитов

В качестве основания структурной классификации циклитов принята на — правленность изменения существенного структурного признака от слоя к слою вверх по разрезу (во времени). Таким существенным признаком сло-ев терригенных и смешанных, терригенно-органогенных; хемогенно-терриген-ных и т.д. будет размер обломков зерна и его изменение по разрезу от слоя к слою.

Классификация по данному основанию была опубликована (Трофимук, Карогодин, 1974), неоднократно уточнялась (Карогодин, 1980; Карогодин и др., 1981), но в принципе осталась неизменной. Поэтому нет необходи-мости останавливаться на ее описании.

Данная классификация предполагает наличие двух групп циклитов — с однонаправленным (несимметричным) и разнонаправленным (симметричным) изменением принятого структурного свойства от элемента к элементу. В каждой из групп выделено по два типа, условно названных соответственно прогрессивными и регрессивными, прогрессивно-регрес-сивными и регрессивно-прогрессивными циклитами. Сокра-щенно про-, ре-, про-ре- и ре-проциклиты. Для них принято символическое изображение в виде треугольников и их простых "комбинаций" (Трофимук, Карогодин, 1974). Десять лет, прошедшие со времени появле-ния классификации, показали следующее.

1. Данные типы циклитов широко встречаются в разрезах седимента-ционных бассейнов любого возраста (от рифея до современных) и при опре-деленном навыке исследования безошибочно могут быть выявлены и опреде-лены непосредственно в полевых условиях.

2. Наиболее часто встречаются про- и про-рециклиты, реже — рецикли-ты и совсем редко ре-проциклиты.

3. Намечается устойчивая связь структурного типа элементарных цик-литов (ЭЛЦ) с тектоническим типом и режимом бассейна; с фаціальными особенностями седиментации. Так, тысячеметровые толщи геосинклинальных флишевых образований Кавказа и Карпат сложены почти полностью процик-литами. Не менее мощные неогеновые образования орогенного нефтегазосно-ного комплекса моласс Средней Азии также сложены проциклитами. Красно-цветные терригенные толщи венда и рифея Сибирской платформы представле-ны тем же типом. Однако карбонатные и карбонатно-терригенные морские платформенные разрезы того же региона — про-рециклитами. Угленосные толщи карбона Донбасса — это преимущественно проциклиты, реже — рецик-литы, а более крупные (темциклиты) — почти всегда про-рециклиты.

4. Опыт изучения разрезов и выделение типов циклитов свидетельству-ют о том, что тот или иной тип, как правило, образует серию, ряд и явля-ется частным конкретным выражением принципа массового производства (природных объектов). Это позволило сформулировать правило рядов, кото-рое помогает в ряде случаев определить тип Ц. Например, при фрагментар-ной обнаженности разрезов, недостаточно полной охарактеризованности кер-ном и т.д.

Данная классификация позволяет невероятно сжать информацию о бес-численном разнообразии породно-слоевых сочетаний, сведя их всего к четы-рем основным структурным типам. Тем самым выполняется одна из важ-нейших задач любой классификации.

Знание структурного типа ЭЛЦ — важнейшая предпосылка выделения циклитов следующего ранга, т.е. необходимый элемент и "инструмент" рас-шифровки иерархической организации слоевых систем. Определенная связь типов ЭЦ с тектоническим и фаціальным режимами делает важной прогно-стическую функцию данной классификации.

Рассмотрим в очень сжатой форме вопрос о возможности использования структурных типов ЭЛЦ для выделения циклитов следующего ранга.

8. Иерархия циклитов и принципы, подходы ее выявления

Регоциклиты

Выделение элементарных циклитов, их классификация являются необходимым шагом и на пути к выделению слоевых систем следующих рангов, к пониманию и раскрытию иерархии, субординации систем, т.е. своеобразным ключом реализации принципа субординации.

Если парахронолиты, циклиты – целостные природные (реальные) системы, то они должны обладать двуединым строением, содержать две противоположности, отражающие "борьбу" противоположных тенденций седиментации. Именно для выделения двух основных частей систем необходимо знание структурного типа циклита. Отношение этих основных частей, выраженное числом в вертикальном ряду циклитов, должно дать, исходя из общетеоретических соображений, картину направленности изменения структуры ЭЛЦ во времени. Эта направленность может быть выявлена по такому структурному признаку, как отношение мощности прогрессивной части циклита к мощности регрессивной (Трофимук, Карогодин, 1982). Однако более удобно, видимо, пользоваться отношением мощности прогрессивной части циклита к общей его мощности, выраженным в процентах. Этот показатель назван нами коэффициентом прогрессивности (K_{Π}) (Карогодин, 1983а).

Используя K_{Π} для выделения слоевой системы рангом выше, можно принять те же правила, что и для выделения ЭЛЦ: направленность и непрерывность изменения K_{Π} , характер границ между ЭЛЦ и двуединое строение. Различие состоит в том, что в первом случае в качестве элемента выступал слой, а здесь – ЭЛЦ. Данный подход с использованием K_{Π} был апробирован на ряде разрезов различного возраста (от докембрийских до неоген-четвертичных) и дал исключительный результат, что еще раз, видимо, свидетельствует о правильности выделения и классификации ЭЛЦ как целостных систем. В платформенных условиях K_{Π} использован для выделения регоциклитов в рифейских и венд-кембрийских толщах Сибирской платформы, мезозойских образованиях Енисей-Хатангского прогиба и мезозойско-кайнозойских разрезах Ферганской депрессии и Афгано-Таджикского бассейна. Неменьшая эффективность его применения для мощных толщ геосинклинальных разрезов доказана на флишевых разрезах верхнего мела Юго-Западного Кавказа (исследования выполнялись совместно с С.Л. Афанасьевым). Несмотря на весьма существенные общеизвестные различия в характере строения толщ геосинклинального и платформенного типов, K_{Π} позволял четко и обоснованно выделять регоциклиты.

Чем определяются изменения K_{Π} внутри регоциклита и на границе одного с другим? Как правило, конец (верх) одного РГЦ характеризуется значениями K_{Π} менее 50%, а нередко и нулевыми или близкими к ним. Для верхней части РГЦ характерна тенденция изменения K_{Π} в сторону снижения и приближения к нулю.

Начало (низ) нового РГЦ характеризуется резкой сменой тенденции в направленности изменения K_{Π} . Как правило, его значения превышают 50% и имеют устойчивую (но не абсолютную!) тенденцию приближения к 100%. Это нижняя, прогрессивная часть РГЦ.

Верхняя часть выделяется по уменьшению значений K_{Π} до 50%, которые постепенно в самом верху приближаются к нулю. Вторая (верхняя) половина РГЦ характеризуется, как правило, значениями менее 50%. Нередко на границе РГЦ меняются не только значения K_{Π} и тенденция в их направленности, но и тип ЭЛЦ. Так, в одном из РГЦ мотской серии (свиты) венда обнажения р. Урик элементарные про-рециклиты верхней части резко сменились проциклитами.

Граница между РГЦ очень часто проявляется и в характере мощностей ЭЛЦ, их изменений в вертикальном разрезе. Мощности ЭЛЦ в верхней части РГЦ обычно на порядок (или несколько порядков) больше мощностей циклитов нижней, прогрессивной части. Причем если в нижней части они уменьшаются вверх по разрезу наряду с увеличением K_{Π} , то в верхней (регрессивной) они обычно увеличиваются. Внутри и на границах РГЦ чаще всего происходит и смена литологического состава, нередко меняется цвет пород. Таким образом, смена одного РГЦ другими – это изменение структуры ЭЛЦ, вещества, темпа седиментации (изменения мощностей) и, видимо, генезиса ЭЛЦ.

Регоциклиты – весьма важное звено в общей иерархической организации слоевых систем. Их средняя продолжительность, как уже отмечалось, может быть ориентировочно оценена в 8–10 (± 2) млн. лет. Как правило, они очень четко выделяются в разрезах фанерозойских толщ и прослеживаются на всей или большей части седиментационного бассейна, несмотря на фациальные и литологические изменения.

Внутри РГЦ намечается несколько подчиненных ранговых подразделений циклитов. В разрезах платформенных областей довольно отчетливо выделяется еще один ранг циклитов, который можно назвать субрегоциклитами (СБРГЦ). Они прослеживаются далеко не на всей территории бассейна. В палеогеновых толщах Ферганского и Афгано-Таджикского бассейнов их выделяется до четырех в каждом из РГЦ. В разрезах геосинклинального типа (например, во флише меловых отложений Кавказа, карбон-пермских толщах Приверхожанского прогиба и др.) довольно явно просматриваются, как минимум, еще два ранга циклитов. Для них нет сколько-нибудь установившихся названий. В качестве рабочих терминов можно предположить в порядке подчиненности термины зональные (или местные) циклиты, или сокращенно зонциклиты (ЗЦ), темциклиты (ТЦ). Последние соответствуют по рангу циклотемам угленосных отложений Донбасса.

Нексоциклиты

Очевидно, для выделения следующего, более сложного уровня организации систем слоевых ассоциаций, чем РГЦ, можно использовать тот же дедуктивный подход.

Регоциклит принимается за “элементарную” систему, а его структурные признаки, свойства, изменяясь во времени (и пространстве), должны “вырисовывать” систему следующего ранга. По аналогии с процедурой выделения РГЦ можно предположить, что отношение одной (прогрессивной) части системы к другой или к общей мощности РГЦ даст тот же K_{Π} , а по его изменению можно выделить систему следующего ранга. Ранее нами использовался для наименования подобной системы термин с терминоеlementом мега– (Карогодин, 1974), позднее макро– (Карогодин, 1980). Как уже отмечалось, терминоеlementы мезо–, макро–, мега– и т.д. не являются достаточно ориентирующими и поэтому нуждаются в замене.

Для циклита, состоящего из регостратомов, предлагается термин нексоциклит (НКЦ) – связь, союз регоциклитов.

Какова процедура выделения НКЦ в реальных разрезах? Для демонстрации того, что K_{Π} "работает" и на этом уровне, возьмем наиболее "чистые" примеры и проанализируем значения K_{Π} . В разрезе мезозойских отложений Западной Сибири геологам-нефтяникам хорошо известны образования васюганской свиты келловей-оксфордского возраста. Нижняя подсвита - мелководно-морские глины, нередко с базальным песчано-алевритовым пластом, именуемым Ю₂. Это безусловно, прогрессивная по целому ряду признаков (трансгрессивная) часть регоциклита. Верхняя часть - алевролиты, песчаники, аргиллиты алевроитистые, углистые (нередко с прослоями угля) пласта Ю₁. Между этими образованиями и вышележащими георгиевской свиты в ряде разрезов наблюдаются перерыв и размыв. Коэффициент прогрессивности в различных разрезах изменяется от 50-65 до 70-80%. Следовательно, есть основание считать, что васюганский регоциклит находится в прогрессивной части нексциклита. В мезозойском разрезе того же региона уверенно выделяются регоциклиты в составе меловых отложений в следующих объемах (снизу вверх):

- 1) сармановская глинистая (валанжин) пачка + группа продуктивных пластов (и глинистых пачек между ними) от Б₇ до Б₁ мегионской свиты;
- 2) пимская глинистая пачка (готерив) + группа песчаных продуктивных пластов (и глинистых пачек между ними) "А" (исключая А₁);
- 3) кошайская свита (вместе с пластом А₁) апта + викуловская (апт - нижний альб);
- 4) ханты-мансийская (средний + верхний альб) + уватская (сеноман) свиты.

Четыре названных регоциклита являются прогрессивно - регрессивными. Нижняя, прогрессивная, часть, как правило, представлена глинами (сармановская, пимская пачки, кошайская, викуловская свиты) с очень слабо выраженным (маломощным) базальным песчано-алевритовым слоем. Верхняя, регрессивная, - это песчаники, алевролиты, чередующиеся с пачками глин. Первые, как известно, не без основания считаются региональными экранами, вторые - сериями, группами продуктивных пластов, в которых сконцентрированы основные запасы нефти Западной Сибири.

Коэффициент прогрессивности для всех названных регоциклитов меньше 50%. Необходимо отметить, что это, видимо, особенность структуры регоциклитов разрезов гумидного типа литогенеза платформ. Прогрессивные части обычно в 3-4, нередко в 5-7 раз меньше регрессивных, независимо от положения РГЦ в нексциклите. В аридном типе литогенеза соотношение, как правило, обратное - прогрессивная часть либо равна, либо несколько больше (в 1,5-2 раза) регрессивной, т.е. K_{Π} обычно превышает 50%. Объяснение этому явлению еще предстоит найти, а сейчас важно констатировать факт. Следовательно, важно не само по себе значение K_{Π} (больше или меньше 50%), как это имело место при анализе структуры ЭЛШ и выделении РГЦ, а характер направленности его изменения. Однако K_{Π} , видимо, должен контролироваться и корректироваться другим структурным признаком - направленным изменением мощностей прогрессивной части РГЦ. Теоретически обосновано и практически доказано, что РГЦ разделяют перерывы и размывы на той или иной части региона. Поэтому значение K_{Π} далеко не всегда отражает истинную структуру РГЦ. При частичном размыве ненарушенной, истинной остается мощность прогрессивной части РГЦ. В таком случае показателем "развития", изменения структуры более крупной системы (нексциклита) будет коэффициент изменения мощностей прогрессивной части циклита (KIM_{Π}). Он может быть выражен в процентах как отношение мощности прогрессивной части исследуемого циклита (Π_1) к сумме

мощности прогрессивных частей этого и нижележащего РГЦ ($P_1 + P_2$), умноженное на 100%.

$$KIM_{\Pi} = \frac{P_1}{P_1 + P_2} 100\%.$$

Пользуясь указанными двумя коэффициентами, можно сделать вывод о том, что в первых двух циклитах неокомского разреза Западной Сибири их значения от валанжиг-готеривского к готерив-барремскому РГЦ явно уменьшаются.

Иная противоположная тенденция наблюдается в изменении значений K_{Π} и KIM_{Π} от апт-альбского к альб-сеноманскому РГЦ, что дает основание для проведения границы между первым (юрско-неокомским) и вторым (апт-альбским?) по подошве (альмской) свиты, включая в верхний НКЦ базальный пласт A_1 . Это подтверждается и наличием перерыва на данном стратиграфическом уровне и размыва серии продуктивных пластов группы "А" (Ф.Г. Гурари, Ю.Н. Карогодин, К.И. Микуленко, Л.Я. Трушкова и др.). Именно региональный перерыв и размыв на этом уровне наряду с другими благоприятными обстоятельствами, по нашему мнению, способствовали формированию под койшским экраном скоплений нефти в широтном Приобье Западной Сибири.

При использовании K_{Π} и KIM_{Π} для выявления направленности изменения структуры слоевых ассоциаций и иерархии не учитывалось различие в изменении мощностей вследствие постседиментационного уплотнения. Безусловно, мощность глинистых частей циклитов уменьшалась значительно, чем песчаников или известняков. В дальнейшем поправку на уплотнение необходимо вводить. Однако маловероятно, что это внесет какие-либо принципиальные изменения в наши представления, так как ошибка постоянна.

В трех рассмотренных выше РГЦ верхнего мела Юго-Западного Кавказа KIM_{Π} от турон-коньякского к кампан-датскому циклиту изменяется примерно от 65 до 72%. Во всяком случае он выше 50% и продолжает увеличиваться. Следовательно, верхний мел Кавказа – это прогрессивная часть нексциклита. В трех верхних РГЦ карбонатной части мотской серии K_{Π} и KIM_{Π} от нижнего к верхнему так же устойчиво возрастают, и мы вправе считать эту серию прогрессивной частью НКЦ.

Сложность исследования нексциклитов состоит в том, что даже в платформенных условиях они имеют большие мощности и, как правило, не наблюдаются в одном разрезе полностью. Представление о структуре НКЦ с использованием указанных структурных признаков, а также некоторых других, косвенных, является "сборным". По существу, целенаправленные исследования НКЦ только начинаются, поэтому можно высказать лишь предварительные суждения об особенностях структуры этого ранга слоевых систем, безусловно нуждающихся в проверке и подтверждении.

В качестве обоснованной гипотезы можно считать важнейшим структурным признаком нексциклитов определенное число регоциклитов в их составе. На основании исследования венд-кембрийских, триасовых, юрских, меловых и палеогеновых отложений ряда регионов можно не без основания предположить, что нексциклит состоит из ограниченного количества регоциклитов. Чаще всего встречается девять РГЦ. Количество их одинаково в прогрессивной и регрессивной частях: четыре с половиной в нижней (прогрессивной) и столько же в верхней (регрессивной). Нередко (обычно на школах и семинарах) возникает вопрос: почему четыре с половиной?

По прогрессивной направленности изменения K_p и KIM_p в прогрессивную часть входит пять регоциклитов. Прогрессивная часть пятого РГЦ обычно самая мощная (например, в пятом РГЦ мотской серии венда или кампандатского РГЦ Кавказа). Следует отметить, что в ряде бассейнов гумидного типа литогенеза, каким, например, является Западно-Сибирский, в финально-прогрессивной части формировались сравнительно маломощные глинистые толщи типа баженовских аргиллитов в результате некомпенсированного осадконакопления. Правда, в последнее время глубокими скважинами в прогибах вскрыта толща (до 130 м) глин и алевролитов, которые также следует отнести к прогрессивной части баженовского РГЦ. Максимальная мощность прогрессивной части этого РГЦ в таком случае будет весьма значительной — около 200 м.

С шестого РГЦ наблюдается устойчивый регресс по ряду структурных и прочих признаков. Следовательно, шестой РГЦ — это явное начало регрессивной половины НКЦ. Но логично ли регрессивную часть начинать с трансгрессии, а не с предшествовавшей регрессии? Вероятно, нелогично. К тому же регрессивные образования пятого РГЦ литологически и фациально обычно "родственны" не нижележащим, а вышележащим образованиям. Таковы нижеусольские образования кембрия, соли которых, конечно же, связаны с общим регрессом и вышележащими соленосными толщами, а не с карбонатами мотской серии. Берриасовые алевроито-глинистые образования альм — ской толщи по целому комплексу признаков более близки к неокомским, а не к юрским толщам. Регресс логично начинать с регрессивных образований, а не с прогрессивных. Именно поэтому количество циклитов в половинах НКЦ не является целым числом.

Если время формирования РГЦ 8–10 ($\pm 2-3$) млн. лет, то время формирования НКЦ в 9 раз больше, т.е. примерно 90–100 млн. лет. Как известно, это половина галактического года. Назовем более или менее определенно вычленившиеся нексосиклиты: венд-кембрийский (мотско-ангарский), пермо(?)—триасовый, юрско-неокомский, апт(?)—неогеновый. Нами совершенно не исследовались ордовикские, силурийские, девонские и каменноугольные отложения. Учитывая наметившуюся закономерность, можно лишь предположить, что нексостратомы объединяют: 1) ордовик-силурийские образования; 2) девон-каменноугольные. Подчеркнем еще раз, что большинство исследованных нами разрезов находится на азиатской территории СССР. Поэтому следует пока воздержаться от общих и широких выводов. Необходимо исследовать систему слоевых ассоциаций в стратотипических разрезах. Важность полученных результатов, безусловно, требует планомерных комплексных и коллективных исследований по всем системам и регионам с использованием системно-структурного аппарата.

Теоретически обосновывается, а практически доказывается, что нексосиклиты разделяются между собой перерывами в осадконакоплении и порой значительными размывами нижележащих толщ. Размывы могут составлять от доли до нескольких РГЦ. Так, на значительной части территории Ферганского бассейна, вероятнее всего, до трех-четырех РГЦ неокима. В Афганско-Таджикском бассейне эти РГЦ картируются в довольно полном объеме. Полученные в последние годы данные еще раз подтверждают сделанный ранее вывод: чем крупнее цикл, тем крупнее перерыв (пауза), венчающий его. Масштаб размыва зависит не только и не столько от его ранга, сколько от положения в более крупном циклите. Зная, какое количество РГЦ отсутствует, можно определить время и объем отсутствующих отложений, т.е. более или менее обоснованно подойти к нахождению длительности перерыва и масштаба размытых толщ. Естественно возникает вопрос об организации, структуре цикла следующего ранга.

В настоящее время нет еще строго обоснованной методики выделения более сложных и продолжительных циклитов, чем нексосиклиты. Можно лишь отметить, что по основному признаку – относительной связи во времени – НКЦ группируются парами, следовательно, слоевые ассоциации следующего ранга формируются в 2 раза продолжительнее НКЦ, т.е. примерно 180 – 200 (± 20) млн. лет. Для обозначения такого ранга циклов существуют разные названия, как правило, с добавлением терминологических префиксов: мега-, гига-, супер- и т.д. Так, В.Е. Хаин (1973) просто использует термин "цикл", Л.А. Алексеева – "наноцикл", С.Н. Бубнов (1960), Н.Ф. Балуховский (1966), Н.Б. Вассоевич (1978) – "мегацикл".

Поскольку мы отказываемся от подобных терминологических элементов, считая их слабоориентирующими, целесообразно подобрать новый, более ориентирующий термин. По смыслу он должен либо отражать двоякий характер циклита (два нексосиклита), либо указывать на его масштаб, длительность, возможную связь с галактическим годом, так как 180–200 млн. лет (± 20) – это продолжительность галактического года*.

Довольно обстоятельный обзор и анализ расчетов и представлений о длительности галактического года дан в статье Л.В. Фирсова (1977). По данным разных авторов, продолжительность галактического года определяется в интервале от 165–180 до 200–220 млн. лет. Отмечается возможность ошибки до $\pm 20\%$. Небезынтересно следующее заключение Л.В. Фирсова.

Принимая (вслед за П.П. Паренаго) среднюю продолжительность аномалистического галактического года округленно в 175 млн. лет и сравнивая ее с другими событиями в истории Земли, Л.В. Фирсов приходит к весьма интересным выводам. Накладывая на шкалу галактических лет график глобальных трансгрессий и регрессий по В.В. Фейрбриджу (1970, с. 380), он устанавливает любопытный факт: каждому аномалистическому галактическому году довольно точно соответствуют две глобальные трансгрессии и регрессии. В нашей терминологии это означает, что аномалистический галактический год соответствует двум нексосиклам. Отсюда и желание назвать седиментационный цикл, состоящий из двух нексосиклов, галоциклом, а циклит соответственно галоциклитом. Скорее всего, галоциклиты группируются по три (тригалоциклиты), образуя комплексы, подобные венд-несеновому. В качестве второго варианта можно было бы предложить термин, отражающий двойную структуру циклита, – "динексосиклит". Однако он громоздкий, хотя и ориентирующий. Поэтому более приемлемым представляется первый – "галоциклит" (или еще более краткий – "галциклит"). Оба термина образованы от греческих слов ("цикл" и "галактика"), что также немаловажно.

Пары нексосиклитов, или галоциклиты, имеют широкое и устойчивое распространение не только на территории СССР, но и вообще в мире. Это седиментационные чехлы молодых платформ (плит), в том числе и Западной Сибири. В пределах данных тектонических элементов они, как правило, отделены от нижележащих образований крупным перерывом в осадконакоплении, значительным разрывом (сотни и тысячи метров) ранее образовавшихся толщ и залегают на них со значительным угловым несогласием. Это один

* В предисловии Н.Б. Вассоевича (1978, с. 14) к тезисам докладов семинара ошибочно указывается (со ссылкой на В.Е. Хаина), что цикл в 150 – 200 млн. лет отвечает полупериоду обращения солнечной системы по галактической орбите.

из важных аргументов (характер границ между циклитами) в пользу объективности союза именно двух неосоциклитов и еще одно подтверждение справедливости правила, уже отмечавшегося выше: чем крупнее циклит, тем крупнее перерыв, его венчающий. Так, образования юрско-неогенового галоциклита Западно-Сибирской плиты залегают с разрывом и угловым несогласием на каменноугольных, девонских и силурийских толщах "фундамента" плиты. Аналогичная картина на Туранской и Скифской платформах, а также в Ферганской межгорной впадине. Перерыв и разрыв между неосоциклитами, т.е. внутри галоциклита, ни в каком сравнении по рангу и масштабу не идет с предъюрским ("внешним") перерывом.

Существует довольно распространенная точка зрения, что крупные циклы (типа галактического) в геологической истории имели тенденцию к сокращению (С.Н. Бубнов, В.Е. Хаин и др.). Возможно (и вероятнее всего), это предположение правильно, но у нас в настоящее время еще нет достаточно уверенных фактов для ответа на этот вопрос. Необходимо достоверно выделить границы (и объемы) неосоциклитов по всем системам. Только тогда будет получен надежный материал об их продолжительности, синхронности (или асинхронности) и можно сделать обоснованные выводы о динамике и кинематике их развития. Пока эта кропотливая работа не проделана, споры о синхронности и асинхронности крупных трансгрессий, всемирности или региональности и локальности их будут носить бесполезный и даже вредный, нередко спекулятивный характер. Графики трансгрессий и регрессий, построенные по материалам разных времен и народов, так же мало достоверны и информативны, как атлас дорог с указанием расстояний в одном случае – в локтях, шагах, аршинах, в другом – в футах и милях, не приведенных к единой системе ("общему знаменателю"). Подобные "выкладки", выполненные авторитетными исследователями, могут превратиться в устойчивое, длительное заблуждение.

9. Выводы

Подведем некоторые итоги. Системно-структурный анализ слоевых ассоциаций позволяет в бесчисленном множестве породно-слоевых сочетаний выделить всего четыре основных структурных типа ассоциаций, являющихся целостными системами, парахронолитами, циклитами. Разработанные правила дают возможность однозначно вычленять элементарные циклиты и определять их тип. Это необходимое (и достаточное) условие для выделения слоевых систем следующего ранга – субрегоциклитов и регоциклитов. Важнейший инструмент, ключ такого выделения – коэффициент прогрессивности (K_p) элементарных циклитов (отношение мощности прогрессивной части ЭЛЦ к общей его мощности в процентах). Теоретически обосновано и практически многократно доказано, что регоциклиты отделяются друг от друга региональными перерывами (паузами).

Используя K_p и коэффициент изменения мощности прогрессивной части от одного (нижнего) к другому (верхнему) РГЦ, легко определить направленность изменения структуры следующего ранга циклита – неосоциклита. Резкая смена направленности, регрессивной на прогрессивную, означает конец одной системы и начало (прогресс) другой.

Установлено, что в неосоциклите ограниченное число регоциклитов. Наиболее вероятно, что их девять: четыре с половиной в нижней и столько же в верхней части. Предварительно продолжительность образования регоциклита определяется в 8–10 ($\pm 2-3$) млн. лет. Следовательно, время формиро-

вания неосоциклита 90–100 млн. лет. Скорее эмпирически, чем теоретически, устанавливается связь, союз двух неосоциклитов в один следующий ранг – галоциклит. Сложив два неосоциклита, получаем время формирования галоциклита в 180–200 (± 20) млн. лет.

Следовательно, иерархическая "лестница", "цепочка" слоевых тел-систем (парахронолитов, циклитов) выглядит следующим образом: элециклиты (лоциклиты) $\longrightarrow$ субрегоциклиты $\longrightarrow$ регоциклиты $\longrightarrow$ неосоциклиты $\longrightarrow$ галоциклиты?

Многие геологи выделяют циклы продолжительностью в 400 млн. лет (В.Е. Хаин, Н.Б. Вассоевич и др.), т.е. как бы сдвоенные галоциклиты. Однако сейчас мы просто не видим, по какому структурному признаку (свойству) можно было бы наметить такого ранга циклы и циклиты. Не исключено и другое: галоциклит – максимально крупный парахронолит, седиментационная система. Однако пока это лишь предположение, основанное на анализе сравнительно ограниченного материала.

Методические и теоретические разработки СА ПА важно реализовать на данных промыслово-геофизического комплекса и использовать для решения актуальных практических задач геологии.

Глава II

СИСТЕМНО-СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ

ПО КОМПЛЕКСУ ПРОМЫСЛОВО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Рассмотрев общие принципы и методы системно-структурного анализа слоевых ассоциаций, остановимся на следующей важнейшей задаче – разработке методики данного анализа по КППГИ. Однако прежде чем перейти к изложению этой методики, целесообразно коснуться некоторых методологических вопросов.

1. Методологические вопросы

Непосредственно в разрезе естественного обнажения несложно выявить направленность изменения размера зерна в породном слое и от слоя к слою, непрерывность этого изменения и характер границ между слоями. Гораздо сложнее это сделать по КППГИ. Однако методы промысловой геофизики стали настолько совершенны (и все более совершенствуются), что в разрезе скважины по КППГИ с довольно высокой точностью можно выделить различные породные слои. Именно это выделение по КППГИ в разрезе скважин слоев, представленных различными породами и их разностями, – важнейшая предпосылка разработки СА ПА. При этом, безусловно, используются данные кернового материала и с их учетом корректируются исследования по КППГИ.

Как известно, основа классификации терригенных пород – гранулометрический состав. Следовательно, выделяя литологические разности пород и их изменение от слоя к слою, можно определить, по существу, изменение гранулометрического состава, отношение, связь по этому признаку слоев.

Наиболее правомерен такой подход к изучению терригенных разрезов бассейнов гумидного типа литогенеза, к числу которых относятся Западно-Сибирский, Енисей-Ленский, Лено-Вилуйский и др. Таким образом, первый принцип СА ПА по КПГИ можно назвать принципом отражения литологических разностей слоев в свойствах, фиксируемых по КПГИ.

Однако нам необходимо не только выделить в разрезе литологические (гранулометрические) разности пород слоев, но и установить наличие или отсутствие связи во времени между ними, отраженной в характере границ между слоями (и слоевыми ассоциациями).

Характер границ между породными слоями отражается на характере каротажных кривых различных геофизических методов. Логично предположить, что связанные во времени породные слои в общем случае характеризуются постепенной сменой литологического (гранулометрического) состава, а не связанные – резкой. Это находит отражение и в постепенной или в резкой смене значений физических свойств породных слоев. Следовательно, по характеру кривых КПГИ в принципе можно судить о степени связи слоев во времени. Это положение можно назвать вторым принципом СА ПА по КПГИ и с некоторыми допущениями сформулировать следующим образом.

Постепенное изменение кривых КПГИ по разрезу в общем случае отражает непрерывное, постепенное изменение литологического состава породных слоев и может интерпретироваться как их связь во времени, а резкое, дискретное изменение кривых – как разрыв, нарушение связи во времени. Безусловно, это идеализированный принцип, но вполне правомерный. Он является следствием более общего положения (принципа) седиментационной дифференциации.

Физическая и химическая дифференциация давно привлекала внимание исследователей, а Л.В. Пустовалов (1940а) даже сформулировал принцип (закон) осадочной дифференциации. Однако акцент в данном случае сделан на явлении дифференциации на породном уровне организации. Это видно из работ Л.В. Пустовалова и многочисленных его последователей. Так, Т.А. Лапинская и В.П. Флоренский (1951) писали следующее: "Под осадочной дифференциацией понимается разобщение составных частей изначальных пород (разрядка наша, – Ю.К.), происходящее в зоне осадкообразования. Характер этого разобщения определяется как физическими, так и химическими свойствами исходного материала, что обуславливает два типа дифференциации (механической и химической) и ведет к образованию двух основных рядов – преимущественно обломочных и преимущественно гомогенных. При сочетании этих процессов возникают различные смешанные образования". "Осадочная дифференциация вещества – одно из ведущих начал осадкообразования, и поэтому изучение конкретных проявлений осадочной дифференциации имеет большое значение для познания процесса осадкообразования" (Логвиненко, 1951).

Несомненно, дифференциация (равно как и интеграция) имеет место и на надпородном уровне. На надпородном (литологическом) уровне организации вещества она выражается не в закономерной, последовательной смене минералов, минеральных зерен и химических элементов во времени и пространстве, как это происходит на породном уровне, а в последовательной, закономерной смене пород и их разновидностей во времени и пространстве.

Первая задача – важнейшая, вторая – в литологии. Более конкретно ее можно сформулировать так: поиски законов композиции породного вещества в породно-слоевых системах. Действие этих законов определяется дифференциацией и интеграцией, происходящими на надпородном уровне организации. Поиски, раскрытие данных законов – основная

цель научного направления, названного эколитмологией (ценолитмологией). Оно близко к формационному направлению, основным предметом которого многие справедливо считают исследование парагенезов (литоценозов, паракеймов). Как известно, Н.С. Шатский не придавал значения рангу и масштабу парагенераций, считая, что в конечном счете неважно, большая или маленькая, тонкая или толстая она – все они могут быть формациями. Положение "безразмерности" формаций большинство "формационщиков" молчаливо игнорируют. Категорически против выступали Н.Б. Вассоевич, В.Е. Хайн и некоторые другие. В большинстве случаев под формациями понимаются значительные по масштабу породные совокупности, парагенезы, "ансамбли" и т.д. В таком понимании формациология является частью эколо- (цено-) литмологии. Мы касаемся этого вопроса лишь постольку, поскольку возникла необходимость в обосновании и использовании одного из общих принципов данного направления.

В результате интеграции на надпородном уровне формируются породные слои, сменяющие друг друга во времени и пространстве, они объединяются в "союзы", ассоциации, литмиты, циклиты.

Важнейшими факторами дифференциации являются гравитационный (для терригенных пород), гидродинамический и физико-химический (для хемогенных пород) и климато-батиметрический (для органогенных пород). Как правило, все факторы взаимодействуют, но доминирует тот или иной. Сочетание этих главных и многих других второстепенных факторов, их изменение и взаимодействие приводят к гигантскому разнообразию породных слоев и их сочетаний.

Квантовость седиментации, обусловленная постоянным нарушением условий равновесия седиментации и "стремления" к его восстановлению, является, видимо, главной причиной интеграции породных слоев и образования их ассоциаций, союзов во времени и пространстве.

Законами гравитации, гидродинамики, физико-химии среды седиментации, а также климато-батиметрическими условиями и их взаимоотношением определяется связь, объединение породных слоев в целостные природные системы. Выявление этих законов для разных типов пород – важнейшая, кардинальная задача литмологии. Для терригенных пород она практически решена, так как здесь доминирует закон гравитации.

Терригенные породы, подчиняясь закону гравитации, образуют литологический (гранулометрический) ряд от конгломератов до песчаников, алевролитов и глин. Многие литологи считают, что этот "гранулометрический ряд" продолжают органогенные (угли и др.) и хемогенные породы. Так, Г.И. Иванов (1967, с. 8–10) выделяет ряд из 12 "основных типов пород угленосных отложений" от валунного конгломерата (размер более 100 мм) до аргиллитов (менее 0,01) и углей.

А.И. Айнемер и И.А. Одесский (1977), И.А. Одесский (1972) наметили в полном спектре осадочных образований более 20 типов пород. Еще раньше выделение последовательного ряда пород и их кодирование с целью математической обработки использовал А.Б. Вистелиус (1948), А.Б. Вистелиус, М.А. Романова (1962) и др.

В качестве объекта исследования в настоящей работе рассматриваются только терригенные образования, в которых явление дифференциации и интеграции наблюдается более ярко, чем в хемогенных и органогенных толщах. Поэтому рассуждения и выводы излагаемого далее положения относятся только к данной группе пород.

Многими и давно подмечено, что в нормальном залегании и нормальной последовательности наблюдается смена по разрезу одного породного слоя другим, занимающим соседнее (снизу или сверху) место в литологическом

ряду. Если бы однажды начавшийся процесс седиментации с какой-то породной разности не прерывался, не нарушался, то в разрезе наблюдалась бы последовательная смена одного породного слоя другим, соседним ("родственным") по литологическому ряду. Это положение настолько универсально и обще, что его можно считать одним из основных принципов (законов), назвав принципом последовательности литологического ряда.

Из изложенного можно сделать следующие заключения. Любой разрез седиментационного бассейна представляет собой закономерную, последовательную смену породных слоев. "Последовательная (непрерывная) смена" слоев означает, что на слое залегает соседний ("родственный"), предшествующий или следующий за ним породный слой в установленном литологическом ряду. Из этого принципа можно вывести несколько следствий.

Следствие 1. Появление в разрезе не соседнего (не родственного) по ряду породного слоя, а более "дальнего" означает разрыв связи слоев, нарушение их союза, конец одной целостной слоевой системы и начало другой.

Следствие 2. Чем дальше по литологическому ряду отстоит слой, соседствующий в разрезе с другим, тем значительнее разрыв слоевого союза, системы.

Следствие 3. По отсутствующему ряду породных слоев можно судить о степени разрыва (и связи) слоевых систем, а следовательно, и о его масштабе и ранге.

Безусловно, многое в данном принципе и следствиях абстрагировано и идеализировано, но иначе и быть не может при теоретических построениях. Чем совершеннее модель, закон, теория, тем они абстрактнее. Изложенные принципы и следствия положены в основу разработки методики СА ПА по КППИ. В связи с этим появилась необходимость во введении антидита и коэффициента алитности (делитности) как количественного выражения масштаба этого явления (Карогодин, 1983).

2. Методика СА ПА

В свете изложенного важнейший вопрос в разработке данной методики – выявление полного литологического ряда и установление характеристик по КППИ для каждой породной разности, занимающей определенное место в данном ряду.

Литологический ряд
и его промыслово-геофизическая характеристика

В условиях Западной Сибири, как и многих других нефтегазоносных бассейнов, практически невозможно выделить породные слои даже по продуктивной толще разреза, не говоря уже о всем разрезе, вскрываемом скважинами. Многие из них бурятся вообще без отбора керна, а там, где он отбирается (как правило, только продуктивные слои), его вынос нередко не превышает 50%. В подобной ситуации ничего иного не остается, как принять за породный слой породное тело с более или менее однородной промыслово-геофизической характеристикой.

Исследование керн нескольких тысяч глубоких скважин в центральной части Тюменской, Томской, Омской и Новосибирской областей Западной Сибири позволяет достаточно уверенно наметить следующий литологический ряд

(ЛР) пород и их основных разновидностей в составе юрских образований: 1) песчаники крупно- и среднезернистые; 2) песчаники мелко- и тонкозернистые или глинистые; 3) песчаники известковистые; 4) песчаники очень плотные (возможно, метаморфизованные); 5) алевролиты; 6) алевролиты глинистые; 7) тонкое чередование (переслаивание) песчаников, алевролитов и аргиллитов; 8) аргиллиты "чистые", без примеси песчано-алевритового материала; 9) аргиллиты битуминозные; 10) аргиллиты различной степени углистости; 11) угли.

Для литологического расчленения, характеристики и корреляции мезозойского разреза ЗСП давно и успешно используется КПГИ геологами и геофизиками Главного Тюменского территориального геологического управления, ЗапСибНИГНИ. К настоящему времени накоплен опыт подобной интерпретации по различным регионам как нашей страны (Северный Кавказ, Украина, Восточная Сибирь и др.), так и зарубежных. Имеются методические руководства, учебники и программы автоматизированной обработки каротажных диаграмм.

Однако в каждом отдельном регионе и даже его части необходима разработка такого комплекса с учетом специфики разреза, состава и минерализации подземных вод и других особенностей. Начиная с 1973 г. в СНИИГГиМСе (Гайдебурова, 1977; Гайдебурова, Карогодин, 1980) и одновременно в Томском отделении СНИИГГиМСа под руководством Е.Е. Даненберга для детального изучения юрского разреза ЗСП использовался полный комплекс ПГИ в скважинах. Он включал: 1) стандартный каротаж (КС и ПС); 2) микрозондирование (МЗ); 3) гамма- и нейтронный гамма-каротаж (ГК, НГК); 4) кавернометрию (КВ); 5) индукционный каротаж (ИК); 6) акустический каротаж (АК). При изучении и анализе этих материалов использовались не стандартные, а детальные диаграммы масштаба 1:200.

Применение комплекса ПГИ и переход на более крупный масштаб записи позволили детальнее исследовать разрезы. Еще раз следует отметить, что при любой степени детальности анализа КПГИ выделение отдельных словев остается пока еще условным.

С целью выработки эталонов каротажный материал интерпретировался сначала в интервалах, охарактеризованных керном, с учетом его макро- и микроскопического исследования. При этом широко использовались методические рекомендации и разработки подобного типа (Дахнов, 1955; Долицкий, 1966; Итенберг, 1957, 1967; Методика корреляции..., 1970). Неоднократные контрольные проверки данных интерпретации КПГИ на интервалах с отбором керна убеждают в достаточно высокой точности подобного подхода к определению породных слоев. Методика данных исследований довольно детально изложена ранее (Гайдебурова, 1977; Гайдебурова, Карогодин, 1980). поэтому остановимся на ней лишь кратко.

Основные результаты интерпретации пород и их основных разностей сведены в табл. 1 и проиллюстрированы рис. 2. Из 19 встречающихся в разрезе породных разностей литологического ряда (см. табл. 1) наиболее уверенно и однозначно выделяется 11. Они охарактеризованы керном во многих скважинах и потому имеют надежные каротажные эталоны. Наиболее трудно распознаются по каротажным диаграммам литологические типы пород, относящиеся к переходным разностям от одной породы к другой (например, алевролиты, углистые аргиллиты); нет критериев для определения известковистых плотных (и метаморфизованных) разностей пород, трудно различимы тонко- и среднезернистые песчаники и их глинистые разновидности и т.п.

Экспериментальными и лабораторными исследованиями установлено, что на форму и значения кривых различных видов промыслово-геофизических исследований влияют физические свойства и состав пород: плотность, грауло-

Таблица 1

Промыслово-геофизическая характеристика пород в разрезе

Порядковый номер в литологическом ряду	Гранулометрическая характеристика, особые отличия	КС, Ом · м	ПС	МЗ
1	2	3	4	5
Песчаник				
1	Крупнозернистый	Очень высокие, до 100	Глубокая отрицательная аномалия	Большое приращение, высокие сопротивления
2	Средне- и мелкозернистый	Высокие, 50–70	Средняя отрицательная аномалия	Значительное приращение, низкие сопротивления
3	Тонкозернистый	Средние, до 7–10	Очень слабая отрицательная аномалия	Приращение небольшое или отсутствует
4	Глинистый	Невысокие и средние, до 10	Очень слабая аномалия, чаще отсутствует	Приращение отсутствует
5	Известковистый	Очень высокие, до 100	Слабая отрицательная аномалия	Высокие без приращения
6	Трещиноватый	Различные	Глубокая отрицательная аномалия	Большое приращение
7	Метаморфизованный	Очень и очень высокие, до 500	Аномалия отсутствует	Приращение отсутствует, сопротивления очень высокие
8	Однородный	Различные, однозначные	Отрицательная аномалия по всей мощности	Приращения однозначные
9	Неоднородный	Высокие, чередуются с менее высокими	Резко меняющаяся отрицательная аномалия	Приращения неоднородные
10	С прослоями аргиллитов и алевролитов	Высокие, на отдельных участках сменяются более низкими	Неоднородная отрицательная аномалия	Приращения чередуются с участками без приращения
Алевролит				
11		Низкие и средние, 15–20	Аномалия слабая	Приращение отсутствует
12	Песчанистый	Средние, 10–25	Слабая отрицательная аномалия	Незначительное приращение

ГК, γ	НГК, имп / мин	Д _{скв} (КВ)	ИК	АК	Типичные примеры (глубина скважин, м)
6	7	8	9	10	11

Песчанник

Очень низкие, 4-6	Очень высокие, 2-9	Уменьшение	Высокие, при-ближающиеся к 100	Высокие скорости, медленное затухание	Пл. Верх-Тарская, скв. 3, 2358-2470; то же, скв. 6, 2530-2542
То же	Высокие, 8-9	То же	То же	Высокие скорости	Пл. Нижне-Табаканская, скв. 2, 2946-2957
Низкие, 6-7	Высокие и средние	и Не меняются	Средние	Средние скорости, быстрое затухание	Пл. Верх-Тарская, скв. 16, 2493-2499
Средние	Средние, 1-8	То же	Низкие	Относительно низкие скорости, быстрое затухание	Пл. Верх-Тарская, скв. 16, 2500-2503
Высокие	Глубокий максимум	"	Высокие, при-ближающиеся к 100	Медленное затухание	Пл. Верх-Тарская, скв. 3, 2464-2468
Низкие	Высокие	Увеличивается (каверна)	-	-	-
Низкие	Высокие	Не изменяется	Низкие	Высокие скорости, медленное затухание	Пл. Верх-Тарская, скв. 16, 2682-2750
Низкие од-нозначные	Высокие од-нозначные	Уменьшаются в пределах всего слоя	Высокие, при-ближающиеся к 100	То же	Пл. Верх-Тарская, скв. 6, 2530-2546
Низкие чередующиеся с более высокими	Высокие, не однозначные	Уменьшение в разной степени	То же	"	Пл. Северо-Останинская, скв. 4, 2615-2623; пл. Верх-Тарская, скв. 3, 2493-2507
Преимущественно низкие	Преимущественно высокие	Не изменяется	Высокие	Высокие скорости	Пл. Северо-Останинская, скв. 4, 2500-2519

Алевролит

Средние	Средние	Не изменяется	Низкие	Средние скорости	Пл. Верх-Тарская, скв. 6, 2749-2751; пл. Северо-Останинская, скв. 4, 2781-2785
Средние и выше средних	Средние и иногда высокие	Иногда уменьшаются	Низкие и средние	То же	Пл. Северо-Останинская, скв. 4, 2552-2555

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5
13	Глинистый	Низкие, до 15	Отрицательные аномалии чаще отсутствуют	Приращения отсутствуют, сопротивления средние
14	С прослоями песчаников	Низкие, чередующиеся с более высокими	То же	Отдельные участки с приращениями, сопротивления средние
Аргиллит				
15		Очень низкие	Аномалия отсутствует	Сопротивления очень низкие, приращения отсутствуют, полное совпадение кривых
16	Песчанистый	Низкие и средние	То же	Сопротивления средние, приращение отсутствует, но кривые не совпадают
17	Битуминозный	Очень высокие, до 125	Отрицательные аномалии отсутствуют, кроме трещиноватых разностей	Приращение отсутствует, сопротивления высокие, полное совпадение кривых
18	Углистый	Высокие и средние	Аномалия отсутствует, иногда слабая	Приращение отсутствует, сопротивления средние и низкие, кривые четко не совпадают
Уголь				
19	-	Очень высокие, 100-600	Слабая отрицательная аномалия часто отсутствует, редко положительное отклонение	Приращение отсутствует, но кривые не совпадают, иногда небольшие приращения

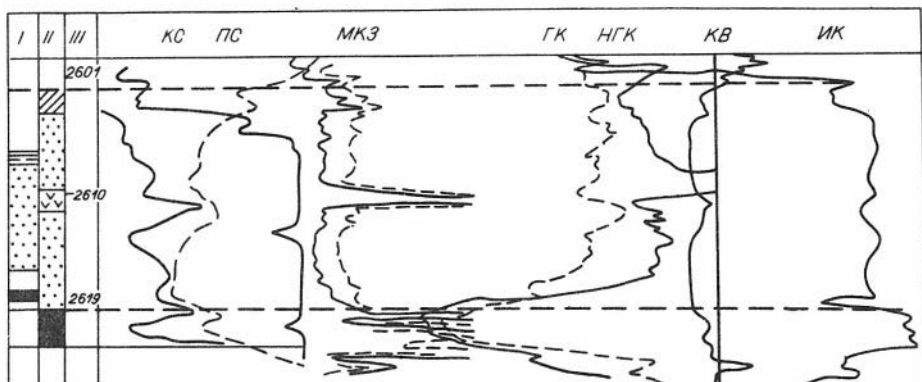
6	7	8	9	10	11
Средние	Средние	Не изменяет- ся	Низкие	Средние ско- рости	Пл. Северо-Останин- ская, скв. 1, 2570-2580
Средние сменяются более высо- кими	Средние преоблада- ют	Чаше не из- меняются	Средние	То же	Пл. Северо-Останин- ская, скв. 4, 2526-2540

Аргиллит

Высокие	Очень низ- кие, 1-1,4	Не изменяет- ся, иногда увеличивает- ся (каверна)	Низкие	Низкие ско- рости, быст- рое затухание	Пл. Верх-Тарская, скв. 3, 2452-2458
Высокие и средние, 8- 10	Низкие	Не изменя- ется	Средние	Низкие ско- рости	Пл. Северо-Оста- нинская, скв. 4, 2553-2556
Очень высо- кие, 6-10	Высокие, 10	Не изменя- ется, иног- да "кавер- на"	Бесконечно высокие	Низкие скоро- сти, быстрое затухание	Пл. Северо-Оста- нинская, скв. 4, 2470-2488
Низкие, 3-9	Низкие и средние	Увеличива- ется до не- большой ка- верны	Высокие, при- ближающие- ся к ∞	То же	Пл. Северо-Оста- нинская, скв. 4, 2566-2569

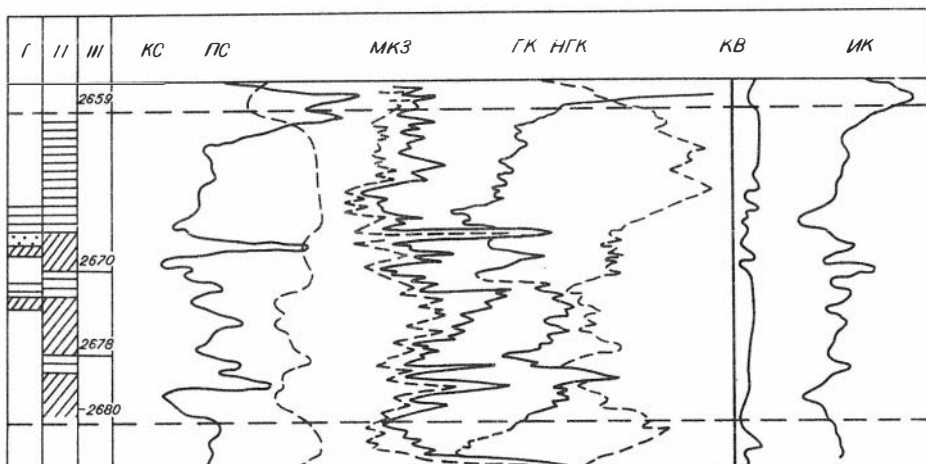
Уголь

Очень низкие, 3-6	Очень низ- кие	Иногда очень боль- шие кавер- ны	Высокие, приближаю- щиеся к ∞	Низкие ско- рости	Пл. Нижне-Табаган- ская, скв. 8, 2855-2865; пл. Фестивальная, скв. 55, 2794-2799, 3147-3150
----------------------	-------------------	---	-------------------------------------	----------------------	---



Урманская 1

б



метрический состав, пористость, проницаемость, состав цемента, состав и величина включений и т.д.

При выделении песчаных слоев наибольший интерес представляют кривые стандартного каротажа (КС, ПС). Широкий диапазон колебаний значений кажущихся электрических сопротивлений обусловлен различием гранулометрического состава, цемента, степени литификации и вторичного преобразования пород. В общем случае для песчаников характерны высокие кажущиеся сопротивления, которые зависят от их гранулометрии, плотности и состава цемента, и отрицательные аномалии на кривой ПС, отражающие степень их проницаемости. Форма кривой ПС зависит главным образом от гранулометрического состава пород и типа цемента при условии отсутствия влияния метаморфизма.

Для деления песчаников на типы и подтипы привлекались и другие виды промыслово-геофизических исследований, наиболее эффективным из которых следует считать микрокаротаж.

Мелко- и среднезернистые и тем более крупнозернистые, хорошо отсортированные песчаники без примесей глинистого и алевроитового материала с некарбонатным цементом на кривых стандартного каротажа отмеча-

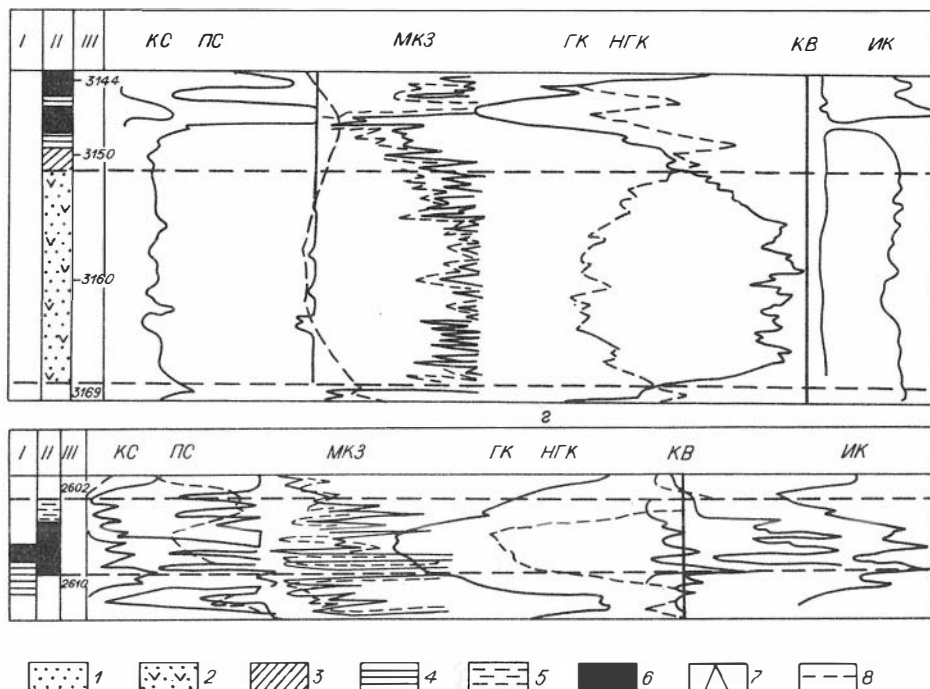


Рис. 2. Выделение литологических разностей по керну и комплексу промыслово-геофизических исследований.

а - песчаник проницаемый и уголь; б - песчаник плотный непроницаемый; в - аргиллит и алевролит; г - уголь; 1 - песчаник; 2 - песчаник непроницаемый; 3 - алевролит; 4 - аргиллит; 5 - углистый аргиллит; 6 - уголь; 7 - символ проциклита; 8 - границы выделяемой литологической разности или циклита; I - литология по керну; II - то же, по каротажу; III - глубины.

ются средним и высоким кажущимися сопротивлениями (10–15 Ом·м). При появлении карбонатных прослоев или карбонатного цемента они резко увеличиваются до 100 Ом и более. Кривая ПС выражена отрицательным минимумом против некарбонатной или наименее уплотненной части породы, и, наоборот, против плотных разностей она отклоняется в сторону нулевых значений.

Микрокаротаж - эффективный метод для выделения как хорошо проницаемых разностей, так и плотных карбонатных либо преобразованных (метаморфизованных), которые на кривой КС характеризуются очень высокими электрическими сопротивлениями.

Если песчаник хорошо проницаем, а это может быть в крупнозернистых, некарбонатных и неплотных разностях, то на кривых микрозондов наблюдается приращение между обеими кривыми (между градиент- и потенциалзондами), причем тем больше, чем выше проницаемость породы. В случае очень плотных, непроницаемых, либо карбонатных песчаников приращения между градиент- и потенциалзондами отсутствуют, а значения сопротивлений на обоих зондах резко увеличиваются (до 500 Ом·м и более). Так обычно выглядят на диаграммах микрокаротажа известковистые и сильно уплотненные литифицированные песчаники.

Однородные песчаные пласты с небольшими колебаниями гранулометрического состава характеризуются средними кажущимися сопротивлениями и глубокими отрицательными аномалиями на кривой ПС с отклонением последней в сторону нулевых значений против частей пласта с более тонким гранулометрическим составом. На кривых микрозондов также низкие сопротивления и хорошо выраженные приращения между градиент- и потенциалзондами. Изменение гранулометрического состава отражается на величине приращения. Если приращение между зондами микрокаротажа, а также форма и значение сопротивлений изменяются в пределах выделенного пласта, это может указывать либо на его неоднородность, либо на присутствие прослоев различной проницаемости.

Переслаивание песчано-алевро-глинистых пород отмечается на кривых стандартного каротажа невысокими сопротивлениями (5–10 Ом·м) для алевро-глинистых слоев и значительно более высокими – для пород песчаного состава. На кривой ПС наблюдаются характерные минимумы у песчаных и алевритовых прослоев и отсутствие их у глинистых разностей. Кривые сопротивления микрокаротажа резко и часто изменяются, что делает их "пилообразными".

На кривых гамма-каротажа песчаники выделяются по низким значениям (4–6 γ) гамма-активности, зависящим от гранулометрии, состава цемента. Уменьшение гранулометрии и увеличение глинистости повышают естественную радиоактивность песчаников, поэтому при чередовании песчаных и глинистых пород против прослоев песчаников наблюдаются низкие значения ГК, против глинистых – более высокие. На кривой НГК – обратная зависимость: низкие значения характерны для глинистых (1–1,5 γ) и более высокие для песчаных (до 2 γ) разностей. Карбонатные части песчаников на кривой НГК отмечаются значительными максимумами. Карбонатный цемент песчаников увеличивает значения естественной гамма-активности.

Для песчаников характерно уменьшение диаметра скважины при ее проходке, причем эта величина зависит от степени проницаемости песчаников. Если они однородны и хорошо проницаемы, диаметр скважины будет значительно и равномерно уменьшаться по всему интервалу их мощности. Сильно "изрезанная" кривая кавернометрии свидетельствует об их неоднородности, наличии глинистых и карбонатных прослоев с различной степенью проницаемости. Трещиноватые песчаники могут обваливаться, что на кривой кавернометрии фиксируется увеличением диаметра скважины. Глинистые слабопроницаемые песчаники, а также известковистые и сильно уплотненные разности диаметр скважины не изменяют.

На кривой индукционного каротажа отмечаются невысокие сопротивления песчаников с карбонатным цементом, и, наоборот, с появлением известковистого цемента или каких-либо прослоев высокого сопротивления они резко возрастают, приближаясь к ∞ .

Песчаные породы на кривых акустического каротажа характеризуются высокими скоростями прохождения ультразвуковых волн. Повышенные содержания карбонатного материала еще более увеличивают их скорость, а глинистого, напротив, понижают. На кривых затухания наблюдается обратная связь. Для крупно- и среднезернистых песчаников свойственны высокие скорости и медленные затухания, такая же закономерность установлена и для сильно уплотненных разностей пород.

Алевриты по своим физическим свойствам занимают промежуточное положение между песчаниками и аргиллитами, поэтому выделение их на кривых различных видов промыслово-геофизических исследований условно. Они характеризуются значительно меньшими электрическими сопротивлениями, чем песчаники, и несколько большими, чем глины и аргиллиты. Форма и ве-

личина аномалий на кривой ПС зависит от степени их проницаемости, но она, как правило, меньше, чем у песчаников средней проницаемости. Чаще всего алевролиты имеют очень слабые отрицательные аномалии. На кривых сопротивления микрокаротажа алевролиты выделяются нечетко, приращения между зондами небольшие либо вовсе отсутствуют, значения сопротивлений изменяются в небольших пределах. Алевролиты трудно различимы от слабопроницаемых глинистых песчаников.

На кривых ГК и НГК алевролиты отмечаются средними значениями естественной гамма-активности, которая увеличивается с ростом в них глинистого материала.

На кривых кавернометрии алевролиты чаще всего не выделяются, так как при их проходке диаметр скважины не изменяется. Глинистые породы очень легко выделяются в разрезе по кривым стандартного каротажа (КС, ПС), что обусловлено их физическими свойствами – низкими электрическими сопротивлениями и отсутствием проницаемости. На кривых КС они характеризуются сопротивлениями до 5 Ом·м, на кривой ПС – отсутствием отрицательной аномалии, что соответствует нулю. На диаграммах ГК и НГК аргиллиты выделяются по низким значениям наведенной гамма-активности и по высоким – естественной. На кривой каверномера глинистые породы часто дают увеличение диаметра скважины.

На кривых акустического каротажа глинистые породы характеризуются относительно низкими скоростями прохождения ультразвуковых волн. На кривых затухания наблюдается обратная связь: в глинистых породах затухание происходит значительно быстрее, чем в песчаниках и тем более в карбонатных породах. При увеличении плотности глинистых пород, появлении в них песчаного или углистого материала, повышенного содержания органики и увеличения битуминозности промыслово-геофизическая характеристика аргиллитов изменяется и для их диагностики требуются дополнительные промысловые исследования. Так, на диаграммах стандартного каротажа битуминозные аргиллиты характеризуются очень высокими электрическими сопротивлениями (более 125 Ом·м) и близкой к нулю кривой спонтанной поляризации, что не отличает их от обычных глинистых пород. На диаграммах микрокаротажа битуминозные аргиллиты отмечаются четкими пиками высокого сопротивления при полном совпадении потенциал- и градиентзондов. Это делает их сходными с известковистыми и метаморфизованными породами с той разницей, что последние характеризуются кажущимися сопротивлениями более 500 Ом·м.

На кривой ГК и НГК битуминозные аргиллиты резко выделяются очень высокими значениями, в отличие от обычных аргиллитов, которым свойственны высокие значения естественной и низкие наведенной гамма-активности. Появление в битуминозных аргиллитах алевроитового материала или небитуминозных разностей уменьшает значения естественной гамма-активности. Прослой карбонатов среди битуминозных аргиллитов отмечаются на диаграммах ГК и НГК глубоким минимумом по НГК. На кривой кавернометрии у битуминозных аргиллитов в отличие от небитуминозных и углистых диаметр скважин не увеличивается. На кривой индукционного каротажа битуминозные разности аргиллитов характеризуются бесконечно высокими сопротивлениями.

Примесь в аргиллитах углистого материала также резко меняет их промыслово-геофизическую характеристику. Значительно увеличиваются кажущиеся электрические сопротивления по сравнению с чистыми разностями аргиллитов, но они значительно ниже, чем у битуминозных разностей. Кривая ПС близка к нулевым значениям, но с увеличением углистого материала могут появляться слабые отрицательные аномалии. Наиболее эффективны для диагностики углистых аргиллитов кривые ГК и НГК. В отличие от ар-

гиллитов, естественная гамма-активность в углистых аргиллитах уменьшается, и ее величина тем меньше, чем больше в породе углистого материала. Значения наведенной гамма-активности в углистых аргиллитах для "чистых" разностей не изменяются. Для углистых аргиллитов характерно значительное увеличение диаметра скважин, что на кривой кавернометрии интерпретируется как наличие больших каверн. Все разновидности аргиллитов на кривых акустического каротажа характеризуются низкими скоростями прохождения ультразвуковых волн и быстрым их затуханием.

Выделение в разрезе углей требует особой тщательности и внимания, так как их промыслово-географическая характеристика зависит не только от физических свойств, таких, как плотность, зольность, степень катагенетического преобразования органического вещества, способность к проницаемости, прохождение электрического тока, но и в очень большой степени от количества и вида включений, типа перекрывающих и подстилающих пород. На кривых КС угли характеризуются очень высокими кажущимися сопротивлениями, близкими к значениям к битуминозным аргиллитам, реже — к известковым разностям песчаников. С увеличением степени метаморфизма сопротивление углей уменьшается, увеличение глинистости углей (зольности) также снижает их кажущиеся сопротивления.

Кривая ПС против угольных пластов далеко не всегда одинакова. Появление отрицательной аномалии зависит от плотности углей, количества глинистого материала, степени катагенеза, а также от состава вмещающих пород. Установлено, что пласты углей, залегающие среди песчаников, отмечаются на кривой ПС положительными аномалиями, наоборот, пласты углей, залегающие среди глин, — отрицательными. Кривые микрозондов при выделении углей не являются определяющими, так как они не всегда однозначны. Наиболее эффективны при выделении углей диаграммы ГК и НГК, на которых угли безошибочно и однозначно выделяются по очень низким их значениям, причем минимум НГК несколько глубже, а кривая ГК как бы вложена в нее. При наличии глинистых примесей в углях на кривой ГК отмечается некоторое повышение значений гамма-активности. Показания каверномера — прекрасное дополнение к перечисленным выше промысловым исследованиям при выделении углей. На кривой КВ они отмечаются большими кавернами, величина которых зависит от плотности пород, вмещающих пласты углей.

На кривой индукционного каротажа пластам углей соответствуют сопротивления, приближающиеся к ∞ . По диаграммам акустического каротажа слои угля четко выделяются по очень низким (минимальным) скоростям прохождения ультразвуковых волн и быстрым их затуханиям.

Определение типов и характера границ породных тел по непрерывности и прерывности литологического ряда

Рассмотрев методику определения литологических (гранулометрических) разностей по КППИ, необходимо решить следующую важную задачу: какие из смежных породных слоев связаны (или, точнее, более связаны) между собой во времени, а какие не связаны (или менее связаны). Эту задачу можно решить, установив характер (тип) границ между слоями. Если задача решается применительно к определению границ между слоями и "элементарными" слоевыми системами, то видится следующий подход.

Связь определяется по непрерывности литологического ряда (ряд литологический — РЛ). Если породные слои залегают в вертикальном разрезе, последовательно образуя непрерывный литологический ряд (или его часть), то границы между ними по этому признаку можно считать постепенными, а

сами слои – связанными во времени. И наоборот, если ЛР нарушается, прерывается, то границу следует считать резкой, а связь между слоями прерванной, нарушенной. Степень прерванности, "масштабность" разрыва связи между слоями обычно оценивается качественно: больше – меньше, но можно это сделать и на количественной основе, отразив на графике.

Так, если в исследуемом регионе литологический ряд состоит из 19 литологических разностей (ЛР), то масштаб разрыва связи между слоями можно выразить в виде числа отсутствующих ЛР. При этом предполагается, что каждая ЛР имеет свой номер-код (от 1 до 19). Чем большее число ЛР отсутствует в разрезе, "выпадает" из него, тем значительнее разрыв связи, тем больше коэффициент алитности (K_a). Есть смысл несколько подробнее остановиться на понятиях "антилит" и "коэффициент алитности", поскольку они новые и непривычные для широкой геологической аудитории.

Антилит – отсутствие, "выпадение" в литологическом ряду одной или нескольких литологических разностей (независимо от причины, масштаба и ранга).

Антилитность – неоднократное появление в разрезе антилита. В таком понимании являются иными по значению и более общими, чем перерывы без размыва (диастемы), перерыв и перерывы с размывом. К тому же последние термины не совсем удобны для преобразования и создания системы терминов, так как они русского происхождения. Несколько другое и их смысловое значение. Они чаще всего употребляются для обозначения промежутка времени прекращения какого-либо действия, процесса. Антилит – следствие прекращения процесса, а не само прекращение. Перерыв и антилит в какой-то мере аналогичны паре цикл и циклит, т.е. процесс и его следствие.

Вместо термина "перерыв" надо найти другой, на греко-латинской основе. Как известно, синоним его – латинский термин "пауза", который более удобен для преобразования. Необходимо различать само отсутствие какой-либо ЛР и меру, масштаб и единицу измерения этого отсутствия. Поэтому нужен еще термин меры отсутствия ЛР, меры антилита и антилитности. В качестве меры, точнее, единицы меры антилита и антилитности предложен очень близкий по значению и сходный по звучанию термин "алит" и производный от него – "алитность". Следовательно, пауза – это явление во времени процесса, антилит – следствие, алит – мера следствия (Карогодин, 1983).

Как известно, частица а- в словах греко-латинского происхождения означает отрицание (без-, не-), отсутствие, отделение, удаление чего-либо. С ее участием образовано много слов, вошедших в широкий обиход: асимметрия, абстракция, афон, абразия, аблация, аскетизм, абляция, антагонизм, абиогенность, анаэробность и т.д. и т.п.

Явление алитности можно изобразить в виде графика изменения коэффициента алитности K_a :

$$K_a = \frac{m}{n} \cdot 100\%,$$

где m – количество алит; n – общее число ЛР в РЛ. Подход к оценке "связи" между слоями рассмотрен здесь в качестве постановки проблемы, а реализован другой подход – по КПГИ.

Постепенная смена породных тел с близким литологическим составом и сходными свойствами отражается и в постепенном изменении непрерывности – коммулятивности кривых на каротажных диаграммах (КД). Это видно прежде всего на диаграммах стандартного электрокаротажа и уточняется по диаграммам микрозондов и других его видов. Непрерывность изменения литологического состава и основных свойств породных тел, т.е. постепенный характер границ между телами на кривых ПС, КС, ГК и НГК, чаще всего выражается в плановом отклонении той или иной кривой влево или вправо (в зависимости от характера направленности) с малоамплитудными ее колебаниями – “зубчиками”.

Наблюдения при визуальном исследовании керна скважин свидетельствуют о том, что в угленосных толщах типа тюменской свиты Западной Сибири переход от одного слоя к другому происходит настолько постепенно, что каждый раз возникает затруднение при проведении границ между ними. Переход этот выражается различным образом. В одних случаях в породе одного состава появляется примесь материала вышележащих пород, количество которого постепенно вверх по разрезу увеличивается, пока один породный слой полностью не сменится следующим. В других – в подстилающей породе появляются линзочки различного размера либо прослойки породы вышележащего слоя, количество и мощность которых постепенно увеличиваются, пока порода полностью не сменится.

На каротажных диаграммах такое постепенное изменение литологического состава с частыми возвратами к прежней литологической разности выражается, во-первых, в мелкой “зазубренности” кривых ПС, КС, ГК, НГК и, во-вторых, в постепенном отклонении общей направленности изменения их значений. Отклонение кривых вправо или влево означает постепенное изменение физических свойств породных тел, обусловленное в первую очередь постепенным изменением литологического состава. Примеры постепенного, непрерывного перехода песчаной породы в глинистую, глинистой в песчаную, а также аргиллитов в углистые аргиллиты показаны на рис. 3.

В то же время при изучении керна можно наблюдать и очень резкие контакты (границы) между слоями. Обычно они приурочены к породам, резко различающимся по литологическому составу (песчаник – уголь, песчаник-аргиллит и т.д.). Резкость границ на КД может свидетельствовать о выпадении в литологическом ряду нескольких породных разностей (нарушение последовательности, связанной с остановкой или прерванностью процесса осадконакопления, в том числе с несогласным залеганием).

Резюмируя сказанное, можно сделать следующие выводы применительно к рассматриваемой методике по КПГИ.

Постепенная граница – это граница между соседними, смежными (родственными) породными слоями в РЛ, характеризующаяся непрерывной сменой свойств и значений на диаграммах КПГИ. Разновидностью постепенной границы будет граница между соседними породными разностями в РЛ с резкой сменой свойств и характеристик на диаграммах КПГИ. К таким границам необходимо относиться особенно внимательно, так как они могут означать в одном случае высокий градиент скорости смены вещественного состава от слоя к слою в непрерывном РЛ, в другом – антилит с высоким значением алитности (почти полное отсутствие литологического ряда).

Резкая граница – это прежде всего граница между не смежными, не соседними (не “родственными”) породными слоями в РЛ, характеризующаяся существенным различием свойств и характеристик на диаграммах КПГИ. В общем случае, чем дальше отстоят породные слои друг от друга

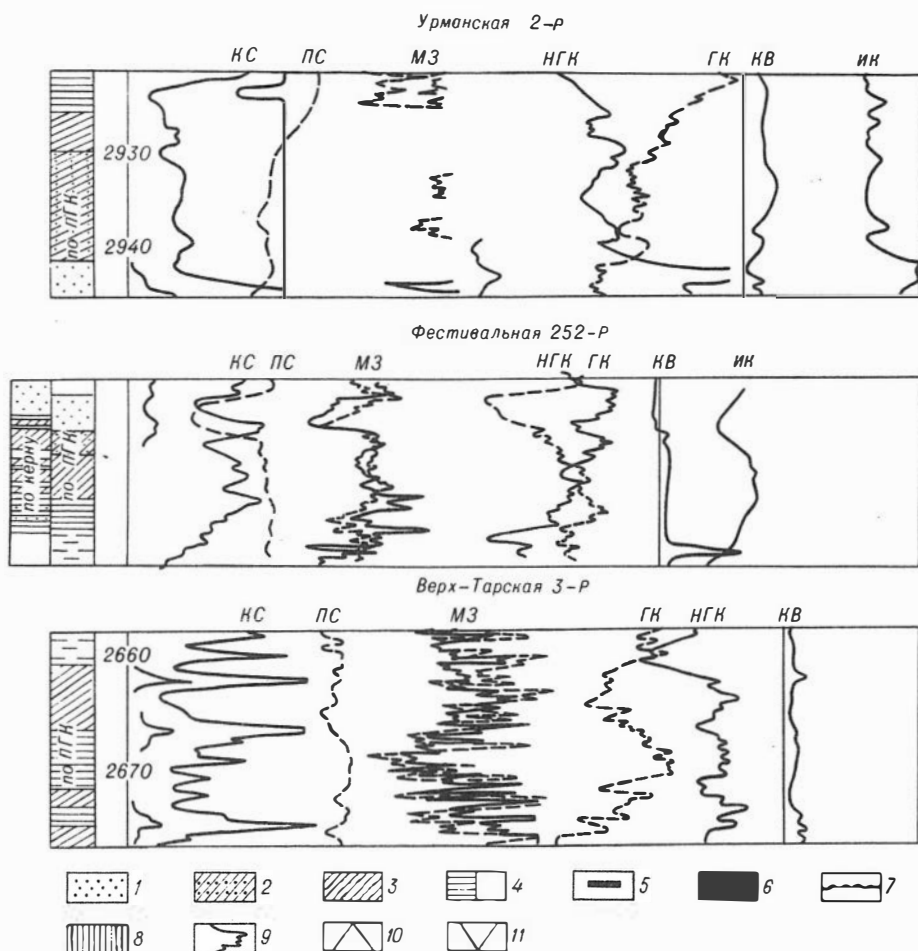


Рис. 3. Выражение постепенных границ между слоями по КПГИ и керну.
 1 - песок; 2 - песок алевролитовый; 3 - алевролит; 4 - аргиллит; 5 - аргиллит битуминозный; 6 - уголь; 7 - размывы; 8 - отсутствие отложений; 9 - фациальные замещения; 10 - символ проциклита; 11 - символ рециклита.

в РЛ, тем резче граница (тем выше значение алита). Отличительные признаки двух типов границ таковы:

Постепенная граница

Контактируют породы с близким литологическим составом и свойствами
 Проведение границы затруднено

Сохраняется непрерывность литологического ряда (песчаник - алевролит-аргиллит-углистый аргиллит - уголь)

Резкая граница

Контактируют породы с резко различными свойствами и составом
 В проведении границы затруднений нет

Нарушается непрерывность литологического ряда (песчаник - аргиллит - уголь - песчаник)

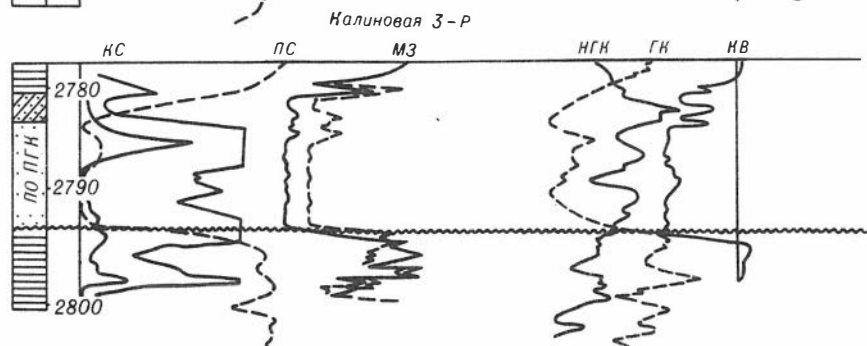
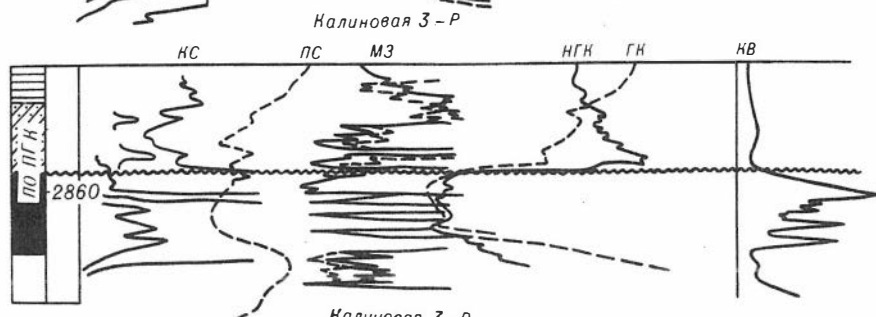
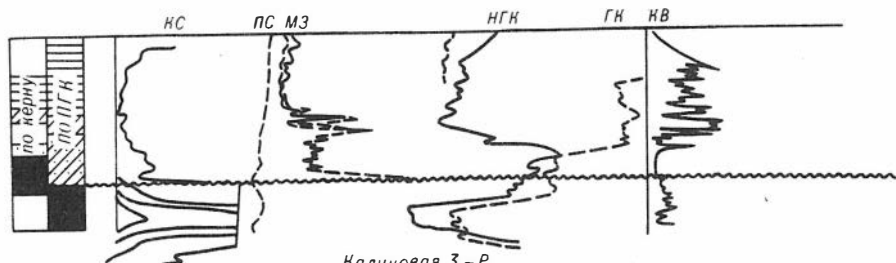


Рис. 4. Выражение резких границ между слоями по КППИ и керну.
Усл. обозн. см. на рис. 3.

Мелкая зазубренность на кривых КД и постепенное их отклонение либо в ту, либо в другую сторону

Резкое отклонение кривых КД по горизонтали

Примеры четких, резких границ между телами песчаников и аргиллитов и их отражение на кривых КД различного вида промыслово-геофизических исследований показаны на рис. 4.

Однако нередки случаи, когда характер границ определяется не столько сменой литологического состава, сколько изменением физических свойств, т.е. связь между вещественным составом и физическими свойствами породных слоев не всегда прямая.

На рис. 4 видно, что контактирующие между собой слои песчаника и угля на кривой ПС объединяются отрицательной аномалией, поскольку оба слоя обладают одинаковой или очень сходной в ряде случаев способностью к проницаемости. Поэтому резкой границы между ними на кривой ПС не наблюдается. Тот же контакт на кривых ГК, НГК, КВ выражен очень четко, так как песчаные и углистые породы характеризуются различной степенью

радиоактивности и разными механическими свойствами. Отсюда следует, что правила непрерывности и характера границ могут быть реализованы лишь на основании комплекса промыслово-геофизических исследований, а не какого-то одного вида исследований.

3. Выделение циклитов в разрезах скважин

Если промыслово-геофизический комплекс позволяет достаточно обоснованно выделять слои различных типов пород и их границы, то нет принципиальных препятствий для обособления слоевых ассоциаций, циклитов. Следует сказать, что попытки использования КПГИ в скважинах с целью вычисления в разрезах породно-слоевых ассоциаций различного ранга предпринимались неоднократно. Это отмечали в своих работах И.А. Одесский (1972), Ю.Н. Каргодин (1974), Л.Я. Трушкова (1970), С.И. Филина (1973), Ю.А. Брадучан и др. (1968) и некоторые другие. Однако, как правило, они использовали данные только стандартного каротажа (КС, ПС) масштаба 1:5000.

Наша задача заключалась в использовании всего КПГИ для вычленения элементарных (локальных) циклитов и циклитов более "высокого" ранга. Выделив по КПГИ литологические разности в качестве породных "слоев" и определив характер границ между ними на качественном (или количественном) уровне, можно с большей или меньшей степенью достоверности разделить исследуемую часть разреза на "элементарные" (локальные) слоевые ассоциации. Определенная доля условности в таком выделении элециклитов (ЭЛЦ), конечно, есть, но иного пути мы не видим.

Таким образом, элециклиты (лоциклиты) принимаются за некоторые "элементарные" и наименьшие слоевые системы, которые реально можно вычлениить в разрезе скважин по КПГИ. Видимо, целесообразно методику выделения элециклитов и циклитов более крупного ранга проиллюстрировать на конкретных примерах разрезов юрских отложений Западной Сибири. Они подобраны таким образом, что каждый из них соответствует определенной по возрасту части разреза, характеризуя в целом весь комплекс юрских отложений (кроме нижней юры). Для верхнеюрских образований приводятся два примера, соответствующие морскому и континентальному типам разрезов.

Пример. 1. Нюльгинская площадь, скв. 1, интервал 3258–2974 м, тюменская свита (рис. 5, вклейка).

Г. В соответствии с описанной методикой восстанавливается литология всех породных слоев разреза и определяется мощность каждого из них (снизу вверх):

ПФ* – песчаник (18) алевролит (3) аргиллит (1) углистый аргиллит (2,5) песчаник (9) алевролит (2) песчаник (1,5) алевролит (0,5) аргиллит (5) песчаник (8) алевролит (3) аргиллит (2,5) песчаник (5) алевролит (4) аргиллит (3) песчаник (3) алевролит (1,5) песчаник (4,5) алевролит (1,5) аргиллит (1,5) песчаник (1,5) алевролит (3) аргиллит (5) углистый аргиллит (4,5) песчаник (12) алевролит (6) аргиллит (2) углистый аргиллит (0,5) уголь (1,5) песчаник (2) алевролит (2,5) аргиллит (0,5) углистый аргиллит (1,5) уголь (2,5) песчаник (0,5) алевролит (1,0) аргиллит (2) углистый аргиллит (1,5) песчаник (4,5) алевролит (4) аргиллит (1,5) алевролит (1,5) аргиллит (2) углистый аргиллит (2,5)

* ПФ – породы фундамента, цифры в скобках – мощность слоя, м.

аргиллит || 3008 песчаник → алевролит → аргиллит || алевролит →
аргиллит → углистый аргиллит → уголь → углистый аргиллит || 2992.

IV. По направлению изменения гранулометрического состава от слоя к слою устанавливается главным образом прогрессивный тип циклитов (проциклиты).

Пример 2. Тамбаевская площадь, скв. 2, интервал 2797-2646 м, тюменская свита (см. рис. 5).

I. Восстанавливаются литологические разности разреза и определяется мощность каждого слоя:

песчаник (3) алевролит (2,5) аргиллит (2) песчаник (1) алевролит (2) аргиллит (1) песчаник (5) алевролит (1,5) аргиллит (1,5) песчаник (5) алевролит (1,5) аргиллит (3) алевролит (1) аргиллит (0,5) алевролит (1) аргиллит (1,5) алевролит (1,0) аргиллит (1) алевролит (1,0) аргиллит (1,5) алевролит (1) аргиллит (1) алевролит (2) аргиллит (2) песчаник (0,5) алевролит (1,5) аргиллит (2) уголь (4) аргиллит (3) уголь (3) аргиллит (2) алевролит (2) аргиллит (0,5) алевролит (2,5) аргиллит (1,5) алевролит (1) аргиллит (1) алевролит (2) аргиллит (1,5) алевролит (1,5) аргиллит (1) песчаник (2,0) алевролит (0,5) аргиллит (0,5) алевролит (2) аргиллит (1,5) уголь (2,5) алевролит (2) аргиллит (2,5) алевролит (1) аргиллит (1,5) алевролит (2) аргиллит (4) алевролит (1,1) аргиллит (3,5) алевролит (1,5) аргиллит (2,5) алевролит (1) аргиллит (2,5) песчаник (0,5) алевролит (1) аргиллит (5) углистый аргиллит (2,5) аргиллит (2) алевролит (4) аргиллит (2) алевролит (3) аргиллит (2) алевролит (2,5) аргиллит (1,5) углистый аргиллит (2) аргиллит (0,5) алевролит (1,5) аргиллит (2,0) песчаник (2,5) алевролит (2) аргиллит (2,5) углистый аргиллит (2) аргиллит (2,5).

II. Разрез расчленяется на части в соответствии с нарушением последовательности литологического ряда (по антилитности). В результате такого расчленения получается 30 элементарных циклитов (см. рис. 5):

песчаник → алевролит → аргиллит || песчаник → алевролит →
аргиллит || песчаник → алевролит → аргиллит || песчаник → алево-
лит → аргиллит || алевролит → аргиллит || алевролит → аргиллит ||
алевролит → аргиллит || алевролит → аргиллит || алевролит → аргил-
лит || алевролит → аргиллит || песчаник → алевролит → аргиллит →
уголь → аргиллит → уголь → аргиллит || алевролит → аргиллит || але-
вролит → аргиллит || алевролит → аргиллит || алевролит → аргиллит
|| алевролит → аргиллит || песчаник → алевролит → аргиллит || але-
вролит → аргиллит → уголь || алевролит → аргиллит || алевролит →
аргиллит || алевролит → аргиллит || алевролит → аргиллит || алевролит
→ аргиллит || алевролит → аргиллит || песчаник → алевролит →
аргиллит → углистый аргиллит → аргиллит || алевролит → аргиллит ||
алевролит → аргиллит || алевролит → аргиллит → углистый аргиллит
→ аргиллит || алевролит → аргиллит || песчаник → алевролит →
аргиллит → углистый аргиллит → аргиллит || .

III. Устанавливается характер границ между породными слоями по правилам, установленным нами для определения постепенных и резких границ:

2793 песчаник → алевролит → аргиллит || песчаник → алевролит → аргиллит || песчаник → алевролит → аргиллит || алевролит → аргиллит || алевролит → аргиллит || алевролит → аргиллит || алевролит → аргиллит || алевролит → аргиллит || алевролит → аргиллит || алевролит → аргиллит || алевролит → уголь → аргиллит || алевролит → уголь → аргиллит || 2737 алевролит → аргиллит || алевролит → аргиллит || алевролит → аргиллит ||

алевролит $\rightsquigarrow$ аргиллит || алевродит $\rightsquigarrow$ аргиллит || песчаник $\rightsquigarrow$ алевродит
 $\rightsquigarrow$ аргиллит || алевродит $\rightsquigarrow$ аргиллит $\rightsquigarrow$ уголь || 2711 алевродит $\rightsquigarrow$
 аргиллит || алевродит $\rightsquigarrow$ аргиллит || алевродит $\rightsquigarrow$ аргиллит || алевро-
 лит $\rightsquigarrow$ аргиллит || алевродит $\rightsquigarrow$ аргиллит || алевродит $\rightsquigarrow$ аргиллит ||
 песчаник $\rightsquigarrow$ алевродит $\rightsquigarrow$ аргиллит $\rightsquigarrow$ углистый аргиллит $\rightsquigarrow$ аргиллит ||
 2676 алевродит $\rightsquigarrow$ аргиллит || алевродит $\rightsquigarrow$ аргиллит || алевродит $\rightsquigarrow$
 аргиллит $\rightsquigarrow$ углистый аргиллит $\rightsquigarrow$ аргиллит || алевродит $\rightsquigarrow$ аргиллит ||
 песчаник $\rightsquigarrow$ алевродит $\rightsquigarrow$ аргиллит $\rightsquigarrow$ углистый аргиллит $\rightsquigarrow$ аргиллит ||
 2646.

Пример 3. Мирная площадь, скв. 416, интервал 2610–2544 м, тюменская свита, верхняя юра (см. рис. 5).

песчаник (4) алевролит (0,8) песчаник (10) алевролит (1,5) аргиллит (1) песчаник (2) алевролит (0,3) аргиллит (0,2) углистый аргиллит (1) песчаник (2) алевролит (0,2) аргиллит (1,5) песчаник (1,5) алевролит (1) аргиллит (2) песчаник (2,5) алевролит (4) аргиллит (1,5) уголь (2) аргиллит (2,5) уголь (2) песчаник (5) алевролит (2) аргиллит (4) алевролит (2) аргиллит (2) алевролит (0,8) аргиллит (1,5) уголь (2).

песчаник $\rightleftharpoons$ алевролит $\parallel$ песчаник $\rightleftharpoons$ алевролит $\rightleftharpoons$ аргиллит $\parallel$
песчаник $\rightleftharpoons$ алевролит $\rightleftharpoons$ аргиллит $\rightleftharpoons$ углистый аргиллит $\parallel$ песчаник $\rightleftharpoons$
алевролит $\rightleftharpoons$ аргиллит $\parallel$ песчаник $\rightleftharpoons$ алевролит $\rightleftharpoons$ аргиллит $\parallel$ песча-
ник $\rightleftharpoons$ алевролит $\rightleftharpoons$ аргиллит $\rightleftharpoons$ уголь $\rightleftharpoons$ аргиллит $\rightleftharpoons$ уголь $\parallel$ пес-
чаник $\rightleftharpoons$ алевролит $\rightleftharpoons$ аргиллит $\parallel$ алевролит $\rightleftharpoons$ аргиллит $\parallel$ алевролит
 $\rightleftharpoons$ аргиллит $\rightleftharpoons$ уголь $\parallel$.

|| 2610 песчаник $\rightsquigarrow$ алевролит || песчаник $\rightsquigarrow$ алевролит $\rightsquigarrow$ аргиллит || песчаник $\rightsquigarrow$ алевролит $\rightsquigarrow$ аргиллит $\rightsquigarrow$ углистый аргиллит || 2586
 песчаник $\rightsquigarrow$ алевролит $\rightsquigarrow$ аргиллит || песчаник $\rightsquigarrow$ алевролит $\rightsquigarrow$ аргиллит || песчаник $\rightsquigarrow$ алевролит $\rightsquigarrow$ аргиллит $\rightsquigarrow$ уголь $\rightsquigarrow$ аргиллит $\rightsquigarrow$
 уголь || 2564 песчаник $\rightsquigarrow$ алевролит $\rightsquigarrow$ аргиллит || алевролит $\rightsquigarrow$ аргиллит || алевролит $\rightsquigarrow$ аргиллит || алевролит $\rightsquigarrow$ аргиллит $\rightsquigarrow$ уголь || 2544.

Пример 4. Самотлорская площадь, скв. 59, интервал 2540–2450м, васюганская свита (рис. 6).

песчаник (2) алевролит (1) аргиллит (3) алевролит (3) глинистый аргиллит (3) аргиллит (13) алевролит глинистый (3) аргиллит (5) алевролит глинистый (2,5) аргиллит (1,5) алевролит глинистый (3) аргиллит (3) алевролит (2,5) аргиллит (2,5) алевролит песчанистый (6) аргиллит (5) алевролит (3) аргиллит (3) алевролит (2,5) аргиллит (3) алевролит песчанистый (3) углистый аргиллит (1,2) песчаник (0,3) аргиллит (0,5) алевролит (0,2) песчаник (1,5) алевролит (3) песчаник (2).

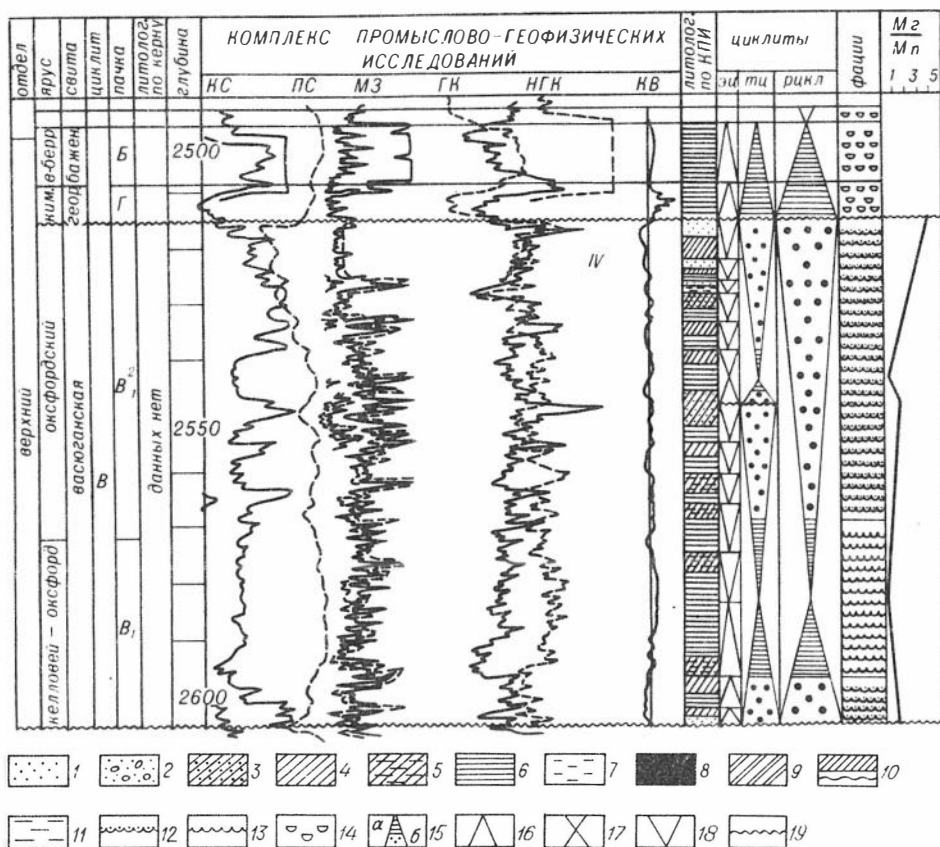


Рис. 6. Выделение циклитов различного ранга и границ между ними по комплексу промыслово-геофизических исследований в морских отложениях васюганской свиты (верхняя юра J_3). Составила Е.А. Гайдебурова, 1980.

1 - песчаник; 2 - песчаник с прослоями конгломератов; 3 - песчаник алевролитистый; 4 - алевролит; 5 - алевролит глинистый; 6 - аргиллит; 7 - аргиллит углистый; 8 - уголь. Фации: 9 - русловая; 10 - озерно-пойменная; 11 - болотная; 12 - прибрежно-морская; 13 - мелководно-морская; 14 - открытого моря; 15 - циклиты (а - преимущественно глинисто-углистые отложения, б - преимущественно алевро-песчанистые отложения); 16 - символ проциклита; 17 - символ про-рециклита; 18 - символ ре-циклита; 19 - размыты (несогласия); I - регоциклит Т, пл. Мирная, скв. 416; II - регоциклит М, пл. Тамбовская, скв. 2; III - регоциклит Л, пл. Нюльгинская, скв. 1; IV - регоциклит В, пл. Самотлорская, скв. 59; Мг - мощность глинистой части циклита; Мп - то же, песчаной части.

песчаник → алевролит → аргиллит || алевролит → глинистый алевролит → аргиллит → аргиллит → алевролит глинистый → аргиллит → алевролит глинистый || аргиллит → алевролит глинистый || аргиллит → алевролит || аргиллит → алевролит песчанистый → алевролит песчанистый → аргиллит → аргиллит → алевролит || аргиллит → алевролит || аргиллит → алевролит песчанистый || углистый аргиллит || песчаник || аргиллит → алевролит → песчаник || алевролит → песчаник.

III. Устанавливается характер границ между породными слоями и элементарными циклитами. Резкие границы фиксируются на глубинах 2607, 2550, 2515 м:

II 2607 песчаник $\rightleftharpoons$ алевролит $\rightleftharpoons$ аргиллит II алевролит $\rightleftharpoons$ глинистый алевролит $\rightleftharpoons$ аргиллит $\rightleftharpoons$ аргиллит $\rightleftharpoons$ алевролит глинистый II аргиллит $\rightleftharpoons$ алевролит глинистый II аргиллит $\rightleftharpoons$ алевролит песчанистый $\rightleftharpoons$ алевролит песчанистый II 2550 алевролит песчанистый $\rightleftharpoons$ аргиллит II аргиллит $\rightleftharpoons$ алевролит II аргиллит $\rightleftharpoons$ алевролит II аргиллит $\rightleftharpoons$ алевролит песчанистый II аргиллит углистый II песчаник II аргиллит $\rightleftharpoons$ алевролит $\rightleftharpoons$ песчаник II 2515.

IV. По направлению изменения гранулометрического состава от слоя к слою в строении части разреза, рассматриваемой в данном примере, намечается 3 элементарных циклита прогрессивного и 11 регрессивного типа.

Из примеров следует, что элементарные циклиты выделяются в разрезе уже на втором этапе исследования, после расчленения его на породные слои и их группировки в простейшие системы. Обычно это пара: слой песчаника и алевролита или алевролита и аргиллита. Иногда элементарные циклиты (ЭЛЦ) завершаются прослойками угля или углистого аргиллита. Чаще всего ЭЛЦ невелики по мощности и не прослеживаются на большие расстояния*. В нижних частях разреза, если он сложен однородными песчаниками, элементарные циклиты имеют значительную мощность, достигая иногда 10–20 м.

Из рассмотренных примеров следует также, что элементами, входящими в состав ЭЛЦ, являются породные слои, характер направленности изменения гранулометрического состава которых положен в основу для определения их типа.

Границы между породными слоями и алиты при выделении элементарных циклитов выражены на каротажных диаграммах нечетко, они скорее "угадываются" при фиксации нарушений литологического ряда. Видимо, с уменьшением размера, а главное, с упрощением строения циклитов уменьшается резкость проявления на КД их границ, как внутренних, так и внешних.

Элементарные циклиты по тем же правилам, что и слои, явно группируются в более сложные системы следующего ранга. Это системы типа "циклотем" в угленосных разрезах Донбасса. Чтобы сохранить принятую терминологическую систему с окончанием термина "-циклит", поменяем местами терминологические элементы и получим новый термин - "темциклит" - для обозначения новой слоевой системы, состоящей из ЭЛЦ.

Границы данного ранга системы выражены более "ярко", резко, чем у ЭЛЦ. Более отчетливо фиксируются и алиты. В рассмотренных выше примерах циклиты такого ранга - темциклиты - намечаются в интервалах: 3238–3235, 3235–3169, 3169–3144, 3144–3127, 3127–3104, 3104–3074, 3074–3044, 3044–3029, 3029–3008, 3008–2992, 2992–2974 м (пл. Ньюгинская, скв. 1), в интервалах 2794–2738, 2738–2711, 2711–2676, 2676–2646 м (пл. Тамбаевская, скв. 2) и в интервалах 2610–2586, 2586–2564, 2564–2545 и 2545–2504 м (пл. Мирная, скв. 416).

В примере, иллюстрирующем строение и характер сочетания породных слоев в отложениях васюганской свиты, ассоциации их в интервалах 2607–2550 и 2550–2516 м дают основание выделить два темциклита прогрессивно-регрессивного типа.

Как следует из тех же примеров, породные слои в вертикальном разрезе

* Именно поэтому, может быть, правильнее (и точнее) называть их локальными циклитами (лоциклитами).

зе связаны между собой либо "постепенными переходами", либо "резко" от- делены друг от друга. Резкие границы, установленные в указанных приме- рах между элещиклитами и зафиксированные на КД, совпадают с границами более крупных по рангу циклитов – темциклитов. Они состоят из более широ- кого спектра литологических разностей, которые могут встречаться в сле- дующих композициях: песчаник – алевролит – аргиллит – углистый аргиллит, или песчаник – аргиллит – углистый аргиллит – уголь, или песчаник – алев- ролит – аргиллит – уголь, или алевролит – аргиллит – углистый аргиллит.

Принципы выделения темциклитов аналогичны принципам выделения эле- ментарных циклитов с той лишь разницей, что все четыре правила их вычле- нения рассматриваются уже не по отношению к породным слоям, а по отно- шению к сгруппированным на предыдущем этапе элементарным циклитам, т.е. последние сами являются элементами темциклитов. На рис. 5 хорошо видно, что вверх по разрезу тип элементарных циклитов остается постоян- ным, однако характер их строения постепенно, но неуклонно изменяется: нижние песчаные части постепенно уменьшаются по мощности вследствие увеличения верхних глинистых частей. Следующий темциклит фиксируется в разрезе по появлению новой серии элементарных циклитов с хорошо разви- той нижней песчаной частью и по резкой границе, которая в отличие от элементарных циклитов очень четко выражается на КД.

Таким образом, для темциклитов по сравнению с элещиклитами харак- терны: 1) более сложное строение; 2) более резкие границы и явно более высокие значения алитности; 3) значительная мощность и широкое площад- ное распространение.

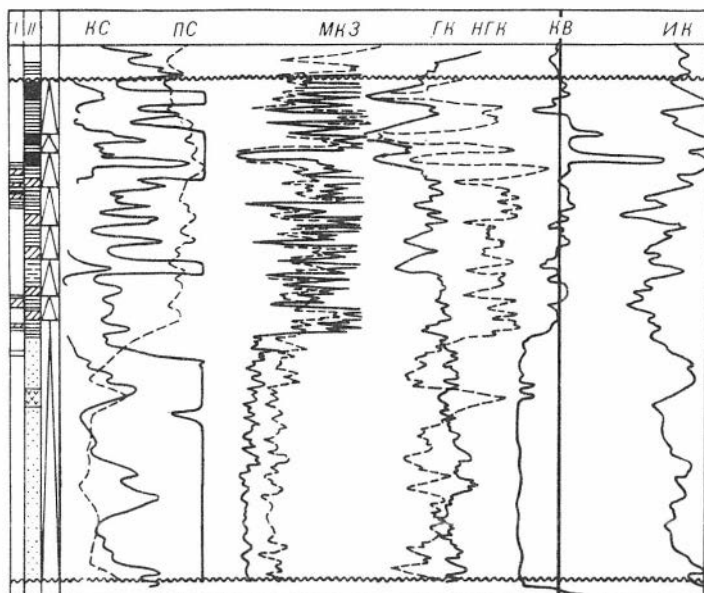
По соотношению мощностей составных частей циклиты могут быть симметричными, когда нижняя и верхняя части равновелики (рис. 7, а), и асимметричными, когда нижняя и верхняя части разновелики (рис. 7, б; 8, а, б). Среди асимметричных встречаются два подтипа. В первом – нижняя часть во много раз меньше верхней (см. рис. 7, б), а во втором, наоборот, верхняя меньше нижней. Как элементарные, так и темциклиты мо- гут содержать слои угля (см. рис. 7), однако если для элементарного цик- лита отсутствие углей – явление обычное, то для темциклитов отсутствие слоя угля в верхней части – признак его размыва. Это доказывается по- слойной корреляцией разрезов.

Анализ всех имеющихся материалов (а не только рассмотренных при- меров) позволяет заключить, что в разрезах юрской толщи Западно-Сибир- ской плиты встречаются все четыре типа темциклитов (про-, ре-, про-ре- и ре-проциклиты). В составе тюменской свиты доминируют проциклиты и, как исключение, встречаются про-рециклиты. Для разрезов же васюганской свиты, наоборот, характерны главным образом про-рециклиты и реже ре- и ре-проциклиты.

Следующий этап в процедуре СА ПА – выделение циклитов более высо- кого ранга – регоциклитов*. Принципы вычленения регоциклитов и темцик- литов аналогичны. Различие заключается прежде всего в том, что четыре основных признака рассматриваются не по отношению к слоям и элементар- ным циклитам, а по отношению к темциклитам. Последние выступают в ро- ли элементов циклитов следующего ранга – регоциклитов (РГЦ).

Поясним это на конкретных, приведенных выше примерах. Разрез ниж- ней части Нюльгинской скважины (пример 1) характеризуется крупными, резко асимметричными проциклитами, в которых хорошо развиты нижние пе- счаные части. Вверх по разрезу тип циклитов остается без изменения, но характер их постепенно изменяется: асимметричность циклитов выражается

* Ранее нами и другими они назывались мезоциклитами.



Тамбаевская 2 б

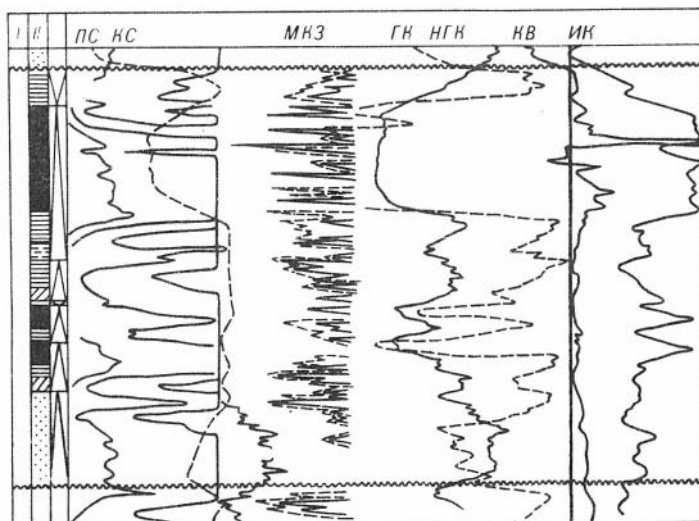


Рис. 7. Выделение циклитов по керну и комплексу промыслово-геофизических исследований.

а – симметричного сложнопостроенного угольного темциклита; б – резко асимметричного сложнопостроенного угольного темциклита. Усл. обозн. см. на рис. 2.

в хорошо развитых верхних глинисто-углистых частях (см. рис. 5, вклейка).

Смена одного регочиклита другим фиксируется, во-первых, по появлению в разрезе новой серии асимметричных циклитов с хорошо развитой нижней песчаной частью и, во-вторых, по резкой четкой границе между

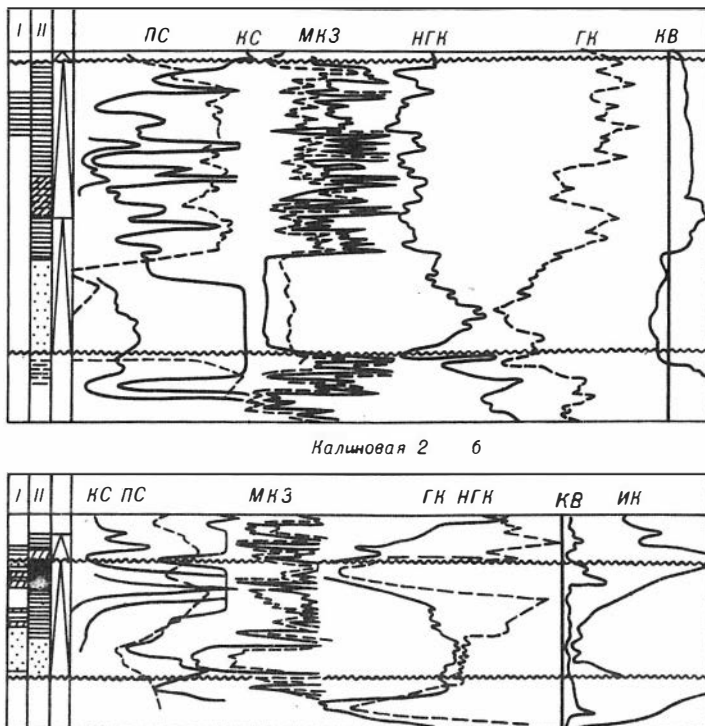


Рис. 8. Выделение циклитов по керну и КПГИ.

а – асимметричного сложнопостроенного безугольного темциклита; б – асимметричного простого угольного темциклита. Усл. обозн. см. на рис. 2.

ними. Смена одного регоциклита другим очень четко отмечается также по резкому увеличению коэффициента песчаности ($M_{\text{песч}} / M_{\text{глин}}$). Кривая, соединяющая точки со значениями, выражающими коэффициенты песчаности каждого темциклита, кумулятивна внутри РГЦКЛ и дискретна на границах между ними (см. рис. 5).

В примере 4 проциклиты нижней части сменяются вверх по разрезу рециклитами и образуют тем-про-рециклит. Вверх по разрезу тип циклита не изменяется, но изменяется его характер, что проявляется в значительном увеличении песчаного материала в верхних регрессивных частях циклитов. Резкие границы в кровле и подошве дают основание для выделения про-ре-регоциклита (см. рис. 6).

Таким образом, из приведенных примеров следует, что вещественно-структурный тип регоциклитов определяется так же, как и для циклитов предыдущего ранга. Регогциклиты, как элементарные, так и темциклиты, могут быть про-, ре-, про-ре- и ре-проциклитами.

1. Если разрез в нижней части представлен проциклитами (или рециклитами), а в верхней его строение резко не меняется, то такой тип разреза называется про-регоциклитом (ре-регоциклитом) или регоциклитом I типа (II типа) (см. рис. 5). Тип характеризуется однонаправленностью изменения структурного признака.

2. Если в нижней части разрез состоит из проциклитов (рециклитов), а в верхней – из рециклитов (проциклитов), то тип РГЦ будет прогрессивно-регрессивным (см. рис. 6). Этот тип характеризуется разнонаправленностью изменения структурных признаков.

Если, как уже указывалось, при выделении циклитов низшего ранга учитывается непрерывность изменения гранулометрического состава, его постепенность, то при выделении регоциклитов должны приниматься во внимание непрерывность и постепенность изменения типа и (или) структуры темциклитов. Например, от проциклитов с "хорошо развитой" представительной нижней частью должен наблюдаться постепенный переход к проциклитам с "хорошо развитой" верхней частью, и наоборот, в зависимости от положения их в РГЦ. В целом для про-регоциклитов характерно постепенное увеличение глинистой составляющей вверх по разрезу, а для регрессивных регоциклитов – ее уменьшение. Все это позволяет сделать следующие выводы.

1. Комплексный детальный анализ промыслово-геофизических данных может быть с успехом использован для СА ПА осадочных толщ нефтеносных и угленосных бассейнов.

2. Вещественно-структурный подход дает возможность выделять породно-слоевые ассоциации различного ранга.

3. Изучение элементарной цикличности разрезов помогает установить и изучить структурные особенности циклитов более крупных рангов, поэтому даже при значительном изменении вещественного состава и фациального облика можно проследить их в пространстве и во времени.

4. Краткая характеристика регоциклитов и их корреляция

Важнейшие вопросы стратиграфии, как уже отмечалось, – расчленение и корреляция разрезов. Описанная выше методика СА ПА и рассмотренный методологический аппарат позволили выявить с определенной степенью достоверности три ранга циклитов: элещиклиты, темциклиты и регоциклиты. Краткие выводы о строении регоциклитов в результате выполненного расчленения разрезов ЗСП могут быть сведены к следующему.

Континентальные отложения (тюменская свита).

1. Преобладание циклитов прогрессивного типа.

2. Тип циклитов в нижней и верхней частях разреза не меняется (проциклиты). Изменяется лишь характер строения самих циклитов.

3. Характер общей направленности гранулометрического состава изменяется в сторону уменьшения зернистости и постепенного увеличения мощности верхних глинистых частей темциклитов.

4. Характер границ между циклитами в составе регоциклитов резкий, с четко выраженным частичным размывом верхних глинисто-углистых слоев.

5. У циклитов всех рангов четко выражено двуединое литологическое строение – нижняя часть преимущественно песчаная, верхняя – глинисто-углистая.

Морские отложения (васюганская свита).

1. Преобладание циклитов прогрессивно-регрессивного типа.

2. Тип циклита по простиранию меняется.

3. Отчетливо выражено двуединое строение – нижняя часть преимущественно глинистая, верхняя – песчаная.

4. Верхняя и нижняя границы, как правило, резкие, с частичным размывом верхних песчаных слоев. Внутренние границы постепенные.

Расчленение разрезов большого количества скважин показало, что

число темциклитов и регоциклитов в них строго определенное (постоянное). Эта их особенность наиболее важна.

Анализ выделенных в разрезе юрской толщи циклитов различного ранга и типа позволил определить и другие особенности строения толщи и выявить на этой основе опорные интервалы, которые использовались в процессе корреляции в качестве маркирующих. Так, установлено, что максимальное количество мощных песчаных пластов сосредоточено в нижней части разреза, где в основном присутствуют крупные, резко контрастные циклиты асимметричного строения (преимущественно преобладают нижние грубопесчаные части, верхние – глинистые – развиты слабо – джангодский регоциклит, леонтьевский гемирегоциклит L_1).

В средней части разреза соотношение песчаных и глинистых пород изменяется в сторону некоторого увеличения последних. Циклитам, слагающим эту часть разреза, свойственны симметричность с четко выраженными нижними песчаными и не менее четко глинисто-углистыми частями, развитие мощных и сверхмощных пластов угля (верхний гемциклит леонтьевского регоциклита L_2).

Верхняя часть разреза юрской толщи значительно отличается от нижней не только по характеру распределения песчаных и глинистых пород в разрезе (значение последних резко увеличивается), но и по изменению типа циклитов по площади (малышевский, васюганский и тюменский регоциклиты).

Установление общих закономерностей распределения породных слоев в разрезе и конкретно в каждом циклите дает возможность использовать породно-слоевые системы, их части и границы между ними в качестве надежных коррелятивов.

Итак, преимущественное развитие мощных песчаников в нижней, значительного количества пластов угля в средней и пород более глинистого состава в верхней части разреза – такова общая схема строения юрских отложений ЭСП.

Корреляция разрезов – один из ответственных этапов геологического исследования, поскольку ее результаты являются основными исходными данными при составлении региональной стратиграфической схемы и различного рода построений. Выделенные в разрезе юрской толщи маркирующие горизонты объединены по своей значимости в три группы:

I. Битуминозные аргиллиты баженовского регоциклита и контакт отложений палеозойского фундамента с породами осадочного чехла.

II. Отложения нижнего гемирегоциклита васюганского регоциклита, верхнего гемирегоциклита леонтьевского регоциклита.

III. Отдельные угольные пласты $l_6, l_7, l_8, l_9, l_{10}, M_{11},$

M_{12}, M_{13} , некоторые углистые аргиллиты, песчаники в основании регоциклитов.

В условиях ограниченного отбора керна перечисленные реперы могут быть выделены в разрезе только по комплексу ПГИ. Каждый из них обладает индивидуальными особенностями геолого-каротажной характеристики и занимает определенное положение в разрезе.

Маркирующую роль при увязке разрезов играют выдержанные угольные пласты, особенно их нижние границы. Они имеют четкую геофизическую характеристику, занимают определенное место в разрезе и потому служат наиболее надежными реперами. Значительная протяженность углей повышает надежность корреляции разрезов. Формирование углей в эпохи максимального тектонического покоя, минимальной динамики водной среды и приуроченность их к наиболее выровненным участкам рельефа могут быть признаками

изохронности этих частей разрезов, что является определяющим при корреляции континентальных толщ и их относительной стратификации.

Установленные закономерности строения циклитов различного ранга и типа правомочны для всей территории Обь-Иртышского междуречья, что обеспечивает опознавание их на любой изучаемой площади.

При детальной увязке разрезов основное коррелирующее значение имеют эле- и темциклиты, причем в мальшевском и васюганском регоциклитах, характеризующихся развитием как песчаных, так и глинистых пород, в равной степени можно опираться на элещиклиты и темциклиты. В джангодском и леонтьевском регоциклитах, которые сложены на 70–80% песчаниками значительной мощности и не содержат надежных реперов, выделение и прослеживание циклитов осложняется.

При выполнении корреляции за основную маркирующую поверхность была выбрана поверхность главного репера (гемирегоциклит B_1). Положение каждого из перечисленных реперов контролировалось общей цикличностью разреза, что дало возможность очень последовательно – от скважины к скважине – проследить выделенные циклиты различного ранга, в пределах которых учитывались их литологические особенности, установленные по керну и каротажу в процессе расчленения.

Основное корреляционное значение в наших сопоставлениях сохраняет цикличность среднего ранга (РЦКЛ), а за единицу описания разреза взята половина регоциклита – гемирегоциклит, представляющий один из этапов геологического развития региона.

Таковы основные принципы методики корреляции отложений, основанные на анализе их циклического строения.

Методика СА ПА дала возможность выполнить корреляцию юрских отложений, проследив не отдельные пласты или их группы, а целостные системы различного ранга (рис. 9, вклейка, см. табл. 3). Приведем краткую характеристику регоциклитов и их корреляцию.

Джангодский регоциклит (Д). Отложения регоциклита распространены на ограниченной территории и приурочены к максимально прогнозируемым депрессионным зонам. Нижняя часть их, выделенная в гемирегоциклит D_1 , вскрыта единичными скважинами, и потому описание и корреляция его затруднительны. На каротажных диаграммах эта часть разреза характеризуется очень высокими значениями КС и отсутствием приращений на микрозонде, что свойственно метаморфизованным песчаникам. Нижняя граница гемирегоциклита контролируется отложениями палеозойского фундамента и проводится на каротажных диаграммах по резкому изменению геофизических параметров.

Нет сомнения в том, что грубозернистые песчаники с прослоями галечников и конгломератов, залегающие на отложениях палеозойского фундамента, являются базальными слоями самого нижнего в разрезе джангодского регоциклита. Элементарные циклиты и темциклиты в этой части разреза выделяются с трудом, так как верхняя регрессивная часть их редуцирована, очень маломощна (от 1,5–2 м при мощности прогрессивной части 35–40 м). Выше по разрезу таких мощных грубозернистых песчаных пластов не встречается. Они обычно более тонкозернистые и переслаиваются с алевролитами и аргиллитами. Эти образования отнесены нами к верхней части джангодского регоциклита и рассматриваются как регрессивная (преимущественно глинистая) его часть. Переход нижней части джангодского регоциклита в вышележащие отложения постепенный, что выражается в плавном изменении промыслово-геофизических характеристик: уменьшаются значения КС, увеличиваются диаметр скважины и естественная радиоактивность. Поскольку верхняя часть джангодского регоциклита служит регио-

нальным репером, наличие или отсутствие его нижней части всегда четко фиксируется.

В верхнем гемирегоциклите D_2 выделяются три темпроциклита (d_1, d_2, d_3) асимметричного строения с хорошо выраженной верхней глинистой частью. Такое строение циклитов и их количество сохраняются на всей территории развития гемирегоциклита D_2 , который прослеживается повсеместно и выклинивается лишь в зонах выступов палеозойского фундамента. Основное коррелирующее значение для этой части джангодского регоциклита имеет его промыслово-геофизическая характеристика, поскольку он слабо представлен керном. По четко выраженному минимуму на кривой КС, повышенным значениям гамма-активности и наличию каверн отложения опознаются вдалеке расположенных друг от друга разрезах. Надежным коррелятивом является также присутствие спорово-пыльцевых комплексов тоарского возраста. Мощность гемирегоциклита D_2 изменяется от 0 до 80 м в зависимости от структурного положения.

Леонтьевский регоциклит (L). Отложения его распространены широко, но в полной мощности они известны только в депрессионных зонах. Нижняя часть леонтьевского регоциклита (L_1) определяется в разрезе по преимущественно песчаному составу, что выражается на каротажных диаграммах резким увеличением общего фона кажущегося сопротивления. В гемирегоциклите выделяется пять темпроциклитов (l_4, l_5, l_6, l_7, l_8), число которых в одинаковых структурных условиях постоянно. Изменение их количества возможно в пределах выступов фундамента в связи с выклиниванием нижней части разреза. Циклиты изменяются от резко асимметричных значительной мощности в Нюрольском районе до более мелких сложного строения в Сургутском Приобье, что обусловило некоторую общую глинизацию гемирегоциклита на этой территории. Отчетливо проявляется прогрессивная направленность эле- и темциклитов, что выражается в постепенном увеличении мощности верхних глинистых частей вследствие сокращения нижних песчаных (от 60 м в самом нижнем темциклите l_4 до 13 м в верхнем).

Отличительные признаки в разрезе нижнего гемирегоциклита L_1 — мощные грубозернистые песчаники очень высокого электрического сопротивления (метаморфизованные), асимметричное строение циклитов с хорошо развитой нижней песчаной частью, присутствие спорово-пыльцевых комплексов ааленского возраста. Наиболее четко прослеживается в разрезе и по площади нижняя его граница, что обусловлено резким изменением литологического состава контактирующих пород. На каротажных диаграммах это отчетливо выражается в резком увеличении КС. Контакт между джангодским и леонтьевским регоциклитами эрозионный, так как породы гемирегоциклита L_1 в ряде случаев граничат с различными по стратиграфическому положению темциклитами нижележащих отложений. Верхняя граница гемирегоциклита L_1 менее четко выражена и определяется в разрезе условно.

В гемирегоциклите L_2 , составляющем верхнюю часть леонтьевского регоциклита, служащего региональным репером, четко выделяется пять темпроциклитов ($l_9, l_{10}, l_{11}, l_{12}, l_{13}$), число которых не изменяется в пределах всей территории. Циклиты, слагающие гемирегоциклит L_2 , имеют характерное симметричное строение, песчаники и аргиллиты в них присутствуют примерно в одинаковом соотношении. Мощные песчаные пласты (от 5 до 16 м), чередуясь с еще более мощными пластами углей (от 5 до 22 м) и аргиллитов, создают своеобразную конфигурацию на кривых каротажа-

ных диаграмм, которая выражается в чередовании низких и высоких значений КС, глубоких минимумов на кривых ГК и НГК в интервалах залегания пластов углей, больших каверн. Литологический состав гемирегоциклита L_2 и своеобразная промыслово-геофизическая характеристика делают его реперным, а наличие в нем большого количества мощных сближенных угольных пластов позволяет считать изохронным, поскольку формирование углей, видимо, возможно лишь в условиях максимально выровненной поверхности. В западных разрезах (площади Лянторская, Минчимкинская и др.) наблюдается значительное изменение строения гемирегоциклита и его мощности. Однако основной коррелятивный признак – высокая угленасыщенность – сохраняется, что делает гемирегоциклит надежным маркером и на территории Сургутского Приобья.

В верхней части гемирегоциклита L_2 отмечается выпадение из разреза некоторого числа элементарных циклитов, что может свидетельствовать об эрозионном контакте с вышележащими отложениями. Величина размыва, по данным корреляции, увеличивается с запада на восток, достигая максимума на площадях Калиновой, Казанской и других, где из разреза полностью выпадает темциклит l_{11} . Дополнительный корреляционный признак гемирегоциклита L_2 – присутствие спорово-пыльцевых комплексов байосского возраста.

Малышевский регоциклит (М). Отложения регоциклита распространены повсеместно на обширной территории изучаемого района. Гемирегоциклит M_1 является нижней частью регоциклита М, включает основные темциклиты M_{14} и M_{13} и с эрозионным несогласием залегает на отложениях нижележащего регоциклита Л, что установлено в процессе корреляции по выпадению темциклитов в верхней части разреза и сокращению общей мощности гемирегоциклита L_2 . Положение его в разрезе надежно контролируется на всей территории реперным гемициклитом L_2 , залегающим ниже, и двумя мощными пластами угля в верхней части (реперы M_{14} , M_{15}), которые являются маркирующими для этой части разреза Нюрольской впадины. В западном направлении угольные пласты разлинзовываются, замещаются аргиллитами или вовсе выклиниваются из разреза.

Эле- и темциклиты, слагающие гемициклит M_1 , по характеру строения заметно отличаются от циклитов нижней части разреза толщи. Они характеризуются значительно меньшими мощностями (от 20 до 40 м), преобладающими верхними глинистыми частями, увеличением количества элементарных циклитов до 16–20. Отличительной особенностью является увеличение общей глинистости разреза при заметно меньшем количестве и мощности углей. Изменение характера разреза сказывается и на его промыслово-геофизической характеристике – снижается общий фон значений КС, увеличивается естественная радиоактивность, уменьшается количество крупных каверн и т.д. Отсутствие резких контрастов в литологической характеристике отложений способствует сокращению хороших каротажных реперов, что значительно затрудняет корреляцию разрезов в этой части юрской толщи. Немаловажное значение в таких условиях имеют спорово-пыльцевые комплексы батского и байос-батского возраста, увеличивающие надежность корреляции.

Гемирегоциклит M_2 является завершающей частью малышевского регоциклита. В нем достаточно уверенно выделяется два-три темциклита прогрессивного типа – M_{16} , M_{17} , M_{18} , которые характеризуются небольшой мощностью и резко выраженной верхней глинистой частью. Они плохо выделяются в разрезе, малоконтрастны, сложно построены вследствие увеличения количества элементарных циклитов, безугольные. Повсеместно в основании гемирегоциклита залегает мощный линзовидного строения песчаный пласт, ко-

торый в совокупности с двумя реперными пластами угля в кровле гемирегоциклита M_2 контролирует положение его нижней границы.

Верхняя граница гемирегоциклита M_2 определяется по появлению в разрезе глинистой толщи с песчано-алевритовым пластом в основании выше-лежащего васюганского регоциклита В либо мощного песчаного пласта в основании тюменского регоциклита Т в восточной части территории. Этот контакт очень четко устанавливается в разрезе по каротажным диаграммам (КС, ПС) и является региональным репером, особенно на той части территории, где он соответствует границе континентальных и морских отложений. Определяющее коррелирующее значение в ряде случаев имеет присутствие в вышезалегающих породах морской фауны. Повсеместно при прослеживании гемирегоциклита M_2 в верхней его части отмечается выпадение ряда элементарных циклитов и залегание отложений, охарактеризованных фауной среднего – верхнего келловоя, на породах, содержащих спорово-пыльцевые комплексы батского возраста или раннего келловоя.

Васюганский регоциклит (В) распространен на значительной части территории и представлен тремя типами. Основным и наиболее широко развитым является прогрессивно-регрессивный тип, выделение которого обусловлено присутствием в основании базального песчано-алевритового пласта Ω_2 .

В нижней части регоциклита – гемирегоциклите B_1 – выделяется несколько темциклитов прогрессивного типа, характеризующихся асимметричным строением с хорошо развитой верхней глинистой частью, мощность которой вверх по разрезу закономерно увеличивается (от 5 до 25 м), что обуславливает постепенное повышение общей глинистости гемирегоциклита.

В западном направлении постепенно глинизируется и нижняя часть гемирегоциклита в связи с выклиниванием базального пласта, что и определяет появление регрессивного типа регоциклита, который распространен на обширной территории к западу от описанной зоны и включает большинство площадей восточной части Сургутского, Нижневартовского сводов, Юганской впадины, Верхне-Демьянского и Пологрудовского валов. Тип, строение и количество темциклитов нижней части васюганского регоциклита на этой территории не отличается от описанного выше прогрессивно-регрессивного его типа, что делает возможным их корреляцию на значительной площади. Еще западнее от Сургутского свода развит регрессивно-прогрессивный тип васюганского регоциклита, имеющий трехчленное строение. Нижняя его часть трансгрессивно залегает на отложениях малышевского регоциклита. Эле- и темциклиты в связи с однородным литологическим составом с трудом выделяются в разрезе. Они резко асимметричны, почти нацело сложены глинистым материалом с намечающейся тенденцией к увеличению песчанистости вверх по разрезу. На западе исследуемой территории отложения параллелизуются с нижней частью абалакской свиты.

Тождественность нижних частей всех типов васюганского регоциклита В наиболее убедительно подтверждается содержащейся в породах фауной аммонитов, микрофауной и спорово-пыльцевыми спектрами одного и того же возраста.

Гемирегоциклит B_1 служит региональным репером и опознается в разрезе по четкому минимуму на кривой КС. Восточнее Колтогорского прогиба начиная с разрезов Нюрольской впадины он не прослеживается. Здесь отложения параллелизуются с нижней частью тюменского регоциклита Т.

Гемирегоциклит B_2 , составляющий верхнюю часть васюганского регоциклита, четко выделяется в разрезе по резкому увеличению значений КС, возникновению отрицательной аномалии на кривой ПС, уменьшению гамма-активности, появлению в ряде случаев приращения на микрозонде. Циклиты,

составляющие гемирегоциклит, сложены в нижних частях глинистым, в верхних – песчаным материалом. Они хорошо выделяются в разрезе и характеризуются асимметричным строением. Для всей территории развития гемирегоциклита сохраняется тенденция к постепенному увеличению мощностей верхних песчаных (регрессивных) частей циклитов. Это свойство – один из основных коррелятивов гемирегоциклита В.

Сопоставление литологического состава, фациального облика и фауны свидетельствует о генетической, литологической и возрастной однозначности верхних гемирегоциклитов всех типов васюганского регоциклита. Верхняя граница гемирегоциклита В₂ устанавливается по резкой смене литологического состава (с песчаников на аргиллиты), что выражается в появлении глубокого минимума на кривой КС и большой каверны.

Детальной корреляцией установлено, что наряду с уменьшением общей мощности гемирегоциклита В₁ сокращается количество темциклитов, входящих в его состав. Наиболее резкое изменение мощности и выпадение их большого количества отмечается, как правило, в пределах сводов локальных поднятий. Это дает основание объяснять уменьшение числа темциклитов не фациальным замещением, а размывом или перерывом в осадконакоплении. Факты размыва песчаных пластов в верхней части васюганской свиты отмечались многими исследователями. Подробный анализ этого явления сделан, в частности, Л.Я. Трушковой (1971). Нашими исследованиями не только подтверждаются факты размывов, выявленных аналогичными работами других авторов, но установлены новые, на основании которых можно заключить, что размыв отложений верхней части васюганского регоциклита происходил повсеместно и не ограничивался локальными поднятиями, а охватывал обширные площади положительных структур первого порядка.

Приведем примеры наиболее глубоких размывов, когда из разреза выпадают не только почти все темциклиты верхней части васюганского регоциклита, но и нижележащие отложения. Так, на Красногорской и Горбуновской площадях отсутствует полностью гемирегоциклит В₂ и большая часть гемирегоциклита В₁. Здесь так же, как в Барабинской скважине, слои *Quenstediceras* соответствуют самым нижним темциклитам гемирегоциклита В₁.

В южной части Обь–Иртышского междуречья повсеместно отмечаются случаи выпадения не только верхней части васюганского регоциклита, но и нижнего его гемирегоциклита (площадь Татарская, Большереченская).

Еще более глубокий размыв (перерыв) обнаружен в районе Тарбажинской, Малиновской и Крюковской структур, где отложения нижней части баженовского регоциклита (баженовская свита) находятся непосредственно на породах фундамента.

В южной части Верхне–Демьянского мегавала, на Пологрудовском и Старосолдатском мегавалах в разрезах скважин сохраняется только самая нижняя часть васюганского регоциклита (площади Густореченская, Урненская, Сартымская, Туйская, Когитская, Болотная, Тевризская, Январская и др.).

Не менее глубокий размыв, когда сохраняются в разрезе только самые нижние песчаные слои гемирегоциклита В₂, установлен детальной корреляцией на Нижне–Вартовском и Сургутском сводах. Наиболее типичны разрезы скв. 30 на Поточной площади, скв. 5 на Урьевской, разрезы Усть–Балыкской, Правдинской, Восточно–Сургутской и других площадей.

В еще более северных районах Сургутского свода из разреза выпадают отложения не только гемирегоциклита В₂, но и часть гемирегоциклита В₁ (площади Конитлорская, скв. 153, 152; Лян–Торская, скв. 17; Студе–

ная, скв. 1; Верхне-Ляминская, скв. 3), а на Конитлорской площади в разрезе скв. 155 отсутствуют как отложения васюганского регоциклита, так и породы нижней половины баженовского регоциклита, залегающего выше (георгиевская и баженовская свиты).

На востоке территории, в зоне замещения морских отложений васюганского регоциклита континентальными тюменского, отложения последнего представлены только нижним гемирегоциклитом T_1 , сложенным песчаниками. Верхняя, глинистая, часть разреза отсутствует в связи с размывом. Максимальных значений размыв отложений достигает в пределах Пудинского мегавала (Юбилейная площадь) и части Усть-Тымской впадины (площади Кочебиловская, Вахская, Линейная, Мурасовская и др.), где уничтожены почти все отложения васюганского регоциклита. Это подтверждается данными корреляции, а также наличием спорово-пыльцевых комплексов келловейского возраста в отложениях, залегающих непосредственно под георгиевской свитой с фауной кимериджа. Размыв в верхней части юрских отложений в этом районе отмечают в своих исследованиях также Л.В. Ровнина, Л.Г. Маркова.

В западном направлении наблюдается постепенная глинизация регрессивных частей темциклитов гемирегоциклита B_2 , выражающаяся в уменьшении их числа при неизменной общей мощности и переход его в абалакскую свиту.

Можно предположить, что наиболее полные разрезы васюганского регоциклита формировались в прогибах, вскрытых скважинами в пределах площадей Ново-Молодежная, Восточно-Сургутская, Мильтонская, Равенская, Тевлинская, Поточная, Тагринская, Кечимовская, Федоровская, Юрьевская, Ивановская и др. Нижняя часть отложений, выполняющих эти депрессионные зоны, может быть аналогом размытой (или неотложенной) части васюганского регоциклита. В этих же зонах можно ожидать увеличения мощности отложений баженовского регоциклита.

Тюменский регоциклит T имеет ограниченное распространение и развит только на юго-востоке Обь-Иртышского междуречья. Нижняя его часть, гемирегоциклит T_1 , резко отличается от гемирегоциклита B_1 , с которым он в разрезе параллелизуется и с которым у него общая нижняя граница. Циклиты, входящие в состав тюменского регоциклита, характеризуются контрастностью, четкостью выделения в разрезе, хорошо развитыми нижними песчаными частями, наличием угольных пластов.

В целом тюменский регоциклит имеет преимущественно песчано-алевролитовый состав с тенденцией к увеличению прослоев аргиллитов и углей в верхней части. По типу и строению циклитов, литологическому составу отложений он аналогичен описанным ранее отложениям нижних трех регоциклитов - Д, Л, М. Мощные песчаники, залегающие с эрозионным размывом на преимущественно глинистых отложениях верхней части малышевского регоциклита, определяют начало нового цикла осадконакопления. Верхняя граница гемирегоциклита T_1 проводится по появлению серии маломощных песчаных пластов линзовидного строения, залегающих в основании гемирегоциклита T_2 . В строении гемирегоциклита T_1 отчетливо выражена тенденция к уменьшению песчаности отложений вверх по разрезу. Тип и строение эле- и темциклитов, входящих в его состав, аналогичны строению циклитов, залегающих выше. Верхняя граница гемирегоциклита T_2 повсеместно контролируется появлением глинистой толщи, иногда с песчаным пластом в основании следующего баженовского регоциклита.

Баженовский регоциклит (Б) - начало нового, трансгрессивного этапа в геологической истории юрского осадконакопления, что опреде-

ляется по появлению базального пласта в его основании и резкой смене вещественного состава.

В состав нижней части баженовского регоциклита входят отложения двух свит – георгиевской и баженовской, которые мы будем рассматривать раздельно. Нижняя часть гемиреогоциклита (георгиевская свита) B_1 – темно-серые и черные слабо битуминозные аргиллиты с прослоями, линзами и желваками темно-серого пелитоморфного известняка, темно-серого и буровато-го алевролита. Встречаются зерна глауконита, которые образуют скопления в виде пятен, характерны включения пирита, желваки желтовато-бурого глинистого сидерита, обломки фауны пелеципод, белемнитов, аммонитов, ихтиофауны.

Однородный литологический состав затрудняет расчленение этой части разреза на элементарные циклостратиграфические единицы, однако четко намечается тенденция к постепенному увеличению степени дисперсности вверх по разрезу. Западнее Сургутского свода эти отложения объединяются с глинистой толщей ниже- и вышележащих пород (абалакская свита) и утрачивают четкость нижней границы.

Отложения нижней части гемиреогоциклита B_1 хорошо выделяются в разрезе и по литологическому составу, и по каротажной характеристике, свойственной только этим отложениям. Они отличаются от выше- и нижележащих пород исключительно низкими кажущимися сопротивлениями (не более 5 Ом·м) и отчетливо выделяются на стандартных и микрозонах глубоким минимумом. Кривая ПС обычно имеет единую, слабо положительную аномалию с породами верхней части гемиреогоциклита B_1 . Значения естественной гамма-активности гораздо ниже, чем у аргиллитов этой части разреза, но переход их постепенный, и потому четкой границы между нижней и верхней частями гемиреогоциклита по ГК не наблюдается. Мощности отложений нижней части гемиреогоциклита B_1 изменяется в больших пределах – от 0 до 125 м.

По характеру изменения мощностей и особенностям пространственного размещения территории бассейна осадконакопления отложений нижней части гемиреогоциклита B_1 можно представить в виде трех крупных структурно-фациальных зон.

К зоне I относится территория восточных районов плиты, ее центральной части (Сургутский, Нижне-Вартовский своды) и некоторые участки южного обрамления. Отсутствие отложений нижней части гемиреогоциклита (B_1) в сводах некоторых локальных поднятий связано либо с размывом отложений, либо с перерывом в осадконакоплении.

Зона II имеет более широкое площадное распространение. К ней относятся в основном присводные и периклинальные участки положительных структур третьего порядка. В этой зоне выделяются два типа разреза. Первый характеризуется глинистым составом элциклитов, которые с трудом выделяются в разрезе, и наличием в основании свиты базальных глауконитовых песчаников (2–7 м), знаменующих начало кимериджской трансгрессии. Породы охарактеризованы комплексом фораминифер *Pseudolamarkina lopsensis* Dain (верхний кимеридж). Второй тип отличается от первого отсутствием в основании разреза базального пласта. Выделение эл- и темциклитов затруднительно. Этот тип разреза характерен для более погруженных участков территории. В отложениях содержится богатый комплекс аммонитов и фораминифер кимериджского возраста. Сокращенные мощности отложений, не превышающие 1–10 м, не исключают их размыва или перерыва в осадконакоплении.

К зоне III относится территория наиболее погруженных, депрессионных зон, площадь и характер распространения которых не изучены пока в достаточной степени глубоким бурением. Отложения нижней части гемиреогоцикли-

та B_1 этой зоны характеризуются резко увеличенными мощностями и разнообразным литологическим составом, в связи с чем можно выделить три типа разреза.

Первый тип разреза по литологическому составу, каротажной характеристике и строению в основном сходен с аналогичными разрезами зоны II. Различие состоит в резком увеличении мощности отложений и приуроченности их к палеодепресссионным зонам. Это разрезы, вскрытые на Кенгской, Ивановской, Крыловской, Тигинской, Куржинской и других площадях. Мощность отложений изменяется от 25 до 59 м.

Второй тип разреза характеризуется четким двучленным строением. Нижняя часть сложена преимущественно аргиллитами с подчиненными прослоями алевролитов мощностью 2–5 м. Выделение в этой части разреза элементарных циклитов затруднительно, так как они характеризуются однообразным литологическим составом. В верхней песчаной пачке мощностью до 60 м четко выделяется 10–11 элементарных циклитов регрессивной направленности (нижние глинистые части изменяются вверх по разрезу от 15–20 до 2–3 м, верхние песчаные – от 5–6 до 12–15 м). Отмечается также огрубение песчаного материала вверх по разрезу, т.е. отчетливо проявляется регрессивная направленность элещиклитов.

Наряду с небитуминозными разностями аргиллитов в разрезе присутствуют три–четыре прослоя аргиллитов битуминозных, выделенных иногда по керну, но главным образом по гамма-каротажу. Мощность их от 1 до 4 м. В породах присутствуют обломки ростров белемнитов, раковин аммонитов, рыбный детрит. Этот тип разреза встречен скважинами в погруженных зонах в пределах Тагринской, Федоровской, Восточно-Сургутской, Милтонской, Вачимской и многих других структур. Общая мощность отложений второго типа – от 20 м на Вачимской площади до 125 м на Тагринской.

Третий тип разреза характеризуется равномерным переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов как битуминозных, так и небитуминозных. Мощности пород песчано-алевритовых разностей от 2 до 10 м, глинистых – от 1 до 6 м. Тип разреза отличается явной прогрессивной направленностью слагающих его циклитов. Разрезы приурочены к депрессионным зонам, ограничивающим Тевлинскую, Равенскую, Поточную, Покачевскую, Кочевскую, Кечимовскую и другие структуры, а общая их мощность составляет 50–90 м.

Анализ изменения мощностей и взаимоотношений пород нижней части гемирегоциклита B_1 с выше- и нижележащими отложениями позволяет предполагать, что отсутствие или резкое уменьшение мощностей отложений этой части разреза в сводах положительных структур объясняется, видимо, неблагоприятными условиями осадконакопления. В данном случае аргиллиты нижней части баженовского регоциклита (георгиевская свита), залегающие в погруженных зонах, замещаются по простиранию песчаниками васюганского регоциклита, которые на сводах положительных структур перекрываются аргиллитами баженовского регоциклита. Вполне вероятно, что отложения верхней части васюганского регоциклита не были покрыты морскими водами и размывались в период формирования гемирегоциклита B_1 , т.е. были внутренними источниками сноса терригенного материала (Гайдебурова, 1981). В 1978 г., анализируя факты увеличения мощности отложений нижней части гемирегоциклита B_1 в направлении обрамления Западно-Сибирской плиты, мы связывали это явление с фациальным замещением песчаников васюганского регоциклита аргиллитами нижней части гемирегоциклита B_1 (георгиевская свита). Действительно, отмечалось, что с увеличением мощности свиты закономерно уменьшается мощность верхней песчаной части васюганского регоциклита вплоть до полного его исчезновения (площади Тевризская на юго-западе, Кенгская и Парбигская на юго-востоке).

В 1980 г. исследованиями, проведенными в Иртыш-Васюганском междуречье, было установлено, что максимальная мощность васюганского и баженовского регоциклитов (васюганская свита + георгиевская) сохранилась на этой территории в наиболее прогнутых зонах, которые приурочены к прогибам, разделяющим крупные положительные структуры, в которых эти отложения отсутствуют.

Таким образом, отмеченные выше депрессионные зоны наиболее благоприятны для накопления в них максимально полных разрезов васюганского и баженовского регоциклитов.

Принимая во внимание значительное различие в литологическом составе, условиях залегания и достаточно широкое территориальное распространение, следует описанные выше отложения депрессионных зон считать возрастным аналогом васюганского гемирегоциклита B_2 и нижней части баженовского гемирегоциклита B_1 и выделить эту часть разреза в виде самостоятельной тагринской толщи.

Верхняя половина гемирегоциклита B_2 (баженовская свита) является финально-трансгрессивной частью юрского нексосциклита, что подтверждается максимально глинистым характером разреза. В основном это толща характерных битуминозных, участками известковистых аргиллитов буровато-черного цвета с тонкоплитчатой отдельностью, содержащих тонкие прослои битуминозных пелитоморфных известняков.

На юго-востоке плиты верхняя часть гемирегоциклита B_2 замещается серыми и зеленовато-серыми глинами, в которых присутствуют многочисленные обломки и целые створки раковин пелеципод, ростры белемнитов и конкреций пирита. Нижние слои охарактеризованы фауной фораминифер. В более южных и юго-западных районах седиментационного бассейна разрез сложен глинами темно-серыми, прослоями черных с прослойками алевролитов и глинистых известняков. В породах наблюдается рыбный детрит, остатки раковин пелеципод и обломки ростров белемнитов. По широкому комплексу физических параметров они резко отличаются от выше- и нижележащих отложений.

Прежде всего для баженовской свиты характерны аномально высокие кажущиеся электрические сопротивления, диапазон изменения которых очень широк — 5–5000 Ом·м, что отличает отложения от обычных глинистых пород, которые характеризуются очень низкими сопротивлениями (0–5 Ом·м). На каротажных диаграммах кажущиеся сопротивления против битуминозных аргиллитов не укладываются обычно в первый масштаб (0–25 Ом·м) и образуют широкий характерный максимум, включающий совокупность нескольких кривых КС различного масштаба (0–25, 25–125, 125–625, 625–3225 и т.д.). Переход битуминозных аргиллитов верхней части гемирегоциклита B_2 в низкоомные аргиллиты нижней очень резкий, поэтому граница их выделяется однозначно. Более постепенный переход битуминозных аргиллитов в слабо битуминозные вышележащих отложений куломзинской свиты не позволяет четко наметить их границу только по стандартным зондам КС, ПС.

На диаграммах как естественной (ГК), так и наведенной (НГК) радиоактивности битуминозные аргиллиты баженовской свиты характеризуются высокими значениями в отличие от небитуминозных, которым свойственны высокие значения ГК и низкие НГК. Следует отметить, что в ряде разрезов периферийной части плиты зафиксированы случаи, когда максимальными значениями радиоактивности характеризуются отложения, залегающие выше битуминозных аргиллитов регоциклита Б. Видимо, существуют условия, когда повышенная радиоактивность обусловлена другими причинами, нежели высокое содержание органического вещества.

Детальное изучение отложений баженовской свиты дало возможность

выделить в ней четыре типа и восемь подтипов, отличающихся между собой величинами кажущихся сопротивлений и гамма-активности, а корреляция этих отложений – установить особенности строения верхней части гемирегоциклита B_2 в пределах рассматриваемой территории. Так, детальное расчленение и корреляция отложений в Салымском районе показали, что они четко делятся на семь пачек, чередующихся между собой в определенной последовательности и различающихся степенью естественной гамма-активности. При этом сохраняется общая тенденция к постепенному увеличению последней вверх по разрезу. На общем фоне повышенной (пачки I, III, V, VII) либо пониженной (пачки II, IV, VI) радиоактивности отмечаются частые, небольшие изменения ее, выражающиеся в изрезанности кривой гамма-каротажа, что обусловлено совокупностью многочисленных микрослойков с различной гамма-активностью. Элементарные "гамма-циклиты" хорошо выделяются в разрезе и прослеживаются на значительные расстояния. Поведение элементарных "гамма-циклитов" очень сложное, количество и мощность их в соответствующих интервалах разреза меняются, что и определяет строение каждой пачки. В процессе корреляции установлено, что элементарные циклиты, слагающие верхние части темциклитов, либо полностью отсутствуют в соседних скважинах, либо присутствуют частично и перекрываются слоями вышележащего циклита. Предполагаемая мощность отсутствующих частей достигает 2–3 м при общей мощности темциклитов 10–15 м. Переход между слоями темциклитов то плавный, постепенный, то резкий, четкий, что, видимо, связано с условиями осадконакопления. Для других районов рассматриваемой территории такой детальный анализ строения верхней части гемирегоциклита B_2 не проводился.

Выполненная региональная корреляция отложений баженовской свиты на значительной части ЗСП позволила установить характерные особенности их строения.

В северной части Сургутского свода выделен кочевской подтип отложений верхней части гемирегоциклита B_2 , который резко отличается от всех других типов разреза. Он характеризуется двоякими, близко расположенными друг к другу пачками*, разделенными очень тонкой глинистой перемычкой. Каждая пачка отмечается пиком повышенных значений гамма-активности. На участке Покачевская – Кечимовская – Федоровская дважды наблюдается резкое изменение мощности отложений от 30 м (площади Федоровская 97, Покачевская 51, 41) до 8–10 м (Покачевская 57, Федоровская 97) с выпадением из разреза верхнего темциклита. Одновременно в зонах выклинивания происходит смена типов разреза (площади Покачевская 57, Федоровская 97). Еще далее на север разрез восстанавливается и достигает полной мощности на всей прилегающей территории, включая Кочевскую структуру. Однако к западу от нее, в непосредственной близости к описанной зоне, на участке Федоровская 69 – Юрьевская 1 – Конитлорская 155, отложения верхней части гемирегоциклита B_2 дважды полностью выпадают из разреза. На площади Федоровской, скв. 69, этих отложений около 1 м, а на площади Конитлорской, скв. 155, из разреза выпадают не только отложения верхней части гемирегоциклита B_2 , но и нижняя часть куломзинской свиты, и песчаники ачимовской пачки залегают здесь на нижних горизонтах васюганского регоциклита.

Не менее интересно строение и поведение верхней части гемирегоциклита B_2 в пределах развития тагринского подтипа, который характеризуется

* По аналогии с Салымским районом каждую пачку, видимо, можно рассматривать в объеме темциклита.

значительной мощностью (до 70 м), многослойным строением, обусловленным чередованием пачек (темчиклитов) различного электрического сопротивления и битуминозности. Зона тагринского подтипа не прослеживается сплошной полосой, а располагается в двух различных структурных зонах ЗСП. Первая расположена в пределах Васисского и Тарско-Муромцевского мегапрогибов и Пологрудовского мегавала, вторая – севернее Александровского свода, в зоне сопряжения Колтогорского и Пуровского прогибов и в пределах Ай-Тулского вала. Разрезы тагринского подтипа характеризуются значительными перепадами каущихся сопротивлений и значений радиоактивности (КС от 0 до 120 Ом·м, ГК от фоновых до 60 γ), что дает основание классифицировать эти разрезы как чередование пачек высокоомных битуминозных аргиллитов с небитуминозными.

Таких пачек (темчиклитов) может быть три (площади Наталинская, Смоленская, Январская, Тай-Тымская), пять (площадь Тагринская, скв. 55), девять (площадь Тагринская, скв. 57, 52), но с увеличением количества темчиклитов уменьшается их мощность и четкость границ. Детальной корреляцией отложений баженовской свиты в северной части развития разрезов тагринского типа установлены резкие колебания мощностей и выпадение эле- и темчиклитов.

Так, на Тагринской площади, на профиле, секущем структуру с севера на юг через скважины 53, 55, 63, 60, 57, 66, 58, видно, что мощность отложений изменяется от 20 до 65 м (рис. 10). Максимальное количество темчиклитов верхней части гемирегоциклита Б₁ вскрыто скв. 52 и 57, расположенными на крыльях структуры. Мощность отложений также максимальна – 56 и 65 м. Из профиля видно, что от крыльев к своду количество темчиклитов и общая мощность отложений постепенно уменьшаются, и в сводовой скв. 66 сохраняется один нижний темчиклит мощностью 20 м. Наиболее вероятно допустить здесь перерыв в осадконакоплении, механизм образования которого можно объяснить отставанием процесса погружения свода-

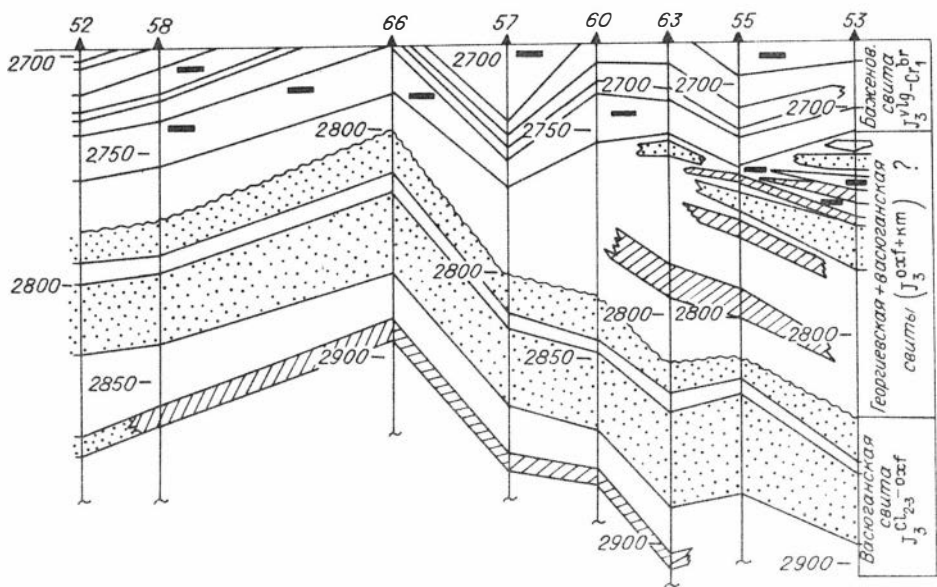


Рис. 10. Размыв отложений баженовской свиты на Тагринской площади. Усл. обозн. см. на рис. 3. Составила Е.А. Гайдебурова, 1982.

вой части структуры. Видимо, этими же причинами следует объяснить резкое сокращение мощностей на Варь-Еганской, Ван-Еганской, Больше-Черногорской, Катык-Еганской, Коттынской, Сикторской, Пермьяковской, Сороминской, Самотлорской и других структурах, расположенных в этой же зоне, и увеличение их на Ново-Молодежной, Северо-Сикторской и других площадях.

Перерыв в осадконакоплении во время формирования верхней части гемирегоциклита B_2 зафиксирован также на юге территории на участке Кулайская - Ивановская - Завьяловская - Тарбажинская. Детальной корреляцией установлено резкое изменение мощностей (от 13 до 36 м), выпадение отдельных частей разреза, а в ряде случаев исчезновение из разреза не только почти всего баженовского регоциклита, но и верхней части васюганского.

Анализ мощностей отложений верхней части гемирегоциклита B_2 на рассмотренной территории и сопоставление их с мощностями подстилающих отложений свидетельствуют о том, что повышенные мощности приурочены к депрессивным зонам (площади Тагринская, скв. 57, 55; Ново-Молодежная, скв. 5; Ивановская 1), сокращенные разрезы с явными размывами в верхней части - к сводовым поднятиям, на которых подстилающие отложения либо отсутствуют, либо имеют сокращенную мощность (площади Тарбажинская, Сороминская, Кулайская, Тагринская 66, Завьяловская 5 и др.).

Резкие колебания в изменении мощностей и в строении верхней части гемирегоциклита B_2 отмечаются на Федоровской площади. Здесь на коротком расстоянии наблюдается увеличение мощности от свода к крылу (30 м - в скв. 150, 8 м - в скв. 131, 1 м - в скв. 69). В том же направлении происходит неоднократный фациальный переход, выражающийся в смене одного типа разреза другим (в своде - второй тип разреза, на крыльях - третий тип). Изменение мощностей подстилающих отложений подчиняется той же закономерности. В сводовой части структуры наблюдается не только отсутствие или резкое сокращение мощности нижней части гемирегоциклита B_1 , но и частичный размыв васюганского.

Значительные изменения мощностей наблюдаются и на юге территории ЗСП. В районе Межовского свода мощность равна 20-26 м, в пределах Парabelьского магавала она резко сокращается, достигая 10-14 м, а в более северных районах составляет 8-5 м (площади Песчаная, Басмасовская, Нань-Яхская).

Видимо, не случайно в зонах сокращенных мощностей отложения верхней части гемирегоциклита B_1 залегают на отложениях тюменского регоциклита, ибо отложения георгиевской свиты практически отсутствуют (1-2 м). Обратная картина отмечается на Кенгской и Олимпийской площадях, где мощность верхней части гемирегоциклита B_2 достигает своих максимальных значений при соответствующем увеличении мощности подстилающих отложений до 58 м.

РЕШЕНИЕ ПРИКЛАДНЫХ ВОПРОСОВ НЕФТЯНОЙ ГЕОЛОГИИ НА БАЗЕ СА ПА

СА ПА сводится к установлению иерархической организации седиментационных бассейнов, выявлению законов структурной композиции тел-систем различного ранга. Прикладное значение данных исследований видится в использовании теоретических, методологических и методических разработок в решении целого ряда вопросов региональной стратиграфии, структурной геологии (выбор изохронных границ для структурного и палеоструктурного анализов и т.д.), закономерностей пространственного размещения различных полезных ископаемых (бокситов, фосфоритов, солей, рассыпных алмазов, золота, угля и др.), в том числе нефти и газа.

В настоящей главе рассматриваются два вопроса, связанные с региональной стратиграфией и закономерностями пространственного размещения резервуаров.

1. Системно-структурный анализ и региональная стратиграфия

Многие теоретические и методические вопросы региональной стратиграфии рассмотрены в статьях (в том числе авторов данной монографии) специального сборника "Проблемные вопросы региональной стратиграфии" (1980). А.А. Трофимук, Ю.Н. Карогодин в статье "Проблемные и методологические вопросы региональной стратиграфии нефтегазоносных бассейнов" * наметили круг методологических вопросов, подлежащих решению. В настоящем разделе предпринята попытка реализовать эти идеи СА ПА на конкретном и довольно сложном объекте – юрских образованиях центральных и юго-восточных районов Западной Сибири. Сложность объекта заключается в том, что он состоит из полифациальных образований. Значительная часть стратиграфического объема (нижняя и средняя юра) и общей мощности представлена "немой" континентальной угленосной толщей, выделяемой в тюменскую свиту.

Отличительная особенность пород названной свиты – их высокая угле насыщенность (прослой, линзы, включения, присыпки, пласты угля и даже залежи в приуральской части) и существенная степень литификации, чем и обусловлен очень высокий фон удельных сопротивлений в целом для свиты. При выборе комплекса ПГИ эти особенности учтены и выбраны те виды каротажных исследований, которые по-разному "реагируют" на присутствие в разрезе углей и повышенную степень литификации.

Определенной реализацией идей системного анализа в региональной стратиграфии является составная схема нефтегазоносных палеогеновых отложений Северного Таджикистана (Карогодин и др., 1981) и подобная же схема триасовых толщ Енисей-Ленского мегапрогиба (Карогодин, 1983). Поскольку использование СА ПА для целей региональной стратиграфии изложено в разных статьях, ряд которых не вышел из печати ко времени завершения настоящей работы, возникает необходимость краткого освещения основных методологических вопросов.

* Геология и геофизика, 1982, № 6.

Объект исследования региональной стратиграфии (РС), как и литмологии, — слоевые ассоциации, целостные слоевые системы; предмет исследования — их пространственно-временные отношения, связь. В данном случае связь выступает как особый случай отношений между объектами. Такое понимание объекта и предмета исследования РС принципиально отличается от традиционного тем, что на первый план выступают не просто породные тела (слои, толщи и т.д.), а системы, элементы которых связаны во времени.

Новое понятие потребовало и нового термина. В качестве такого был предложен термин "литмостратиграфия". Круг задач и вопросов, которые входят в ее "обязанности", представляется следующим: расчленение разрезов на целостные слоевые системы и их элементы, части (стратолитмиты), их классификация (литмостратиграфическая), номенклатура, терминология и корреляция разрезов. В общем-то, круг задач и вопросов тот же, что и у традиционной РС, но решается он на принципиально иной методологической основе — системной. Именно поэтому литмостратиграфия "питается" методическими разработками и результатами стереолитмологии, т.е. является первым потребителем ее "продукции".

Литмостратиграфия — составная часть общей стратиграфии, или, точнее, как нам кажется, стратилигии. Выступая в качестве научного направления, литмостратиграфия должна иметь свое теоретическое основание, значительное место в котором отводится принципам и правилам. В качестве наиболее общего принципа выступает принцип литмичности, являясь частным проявлением более общего принципа — системности. Принцип литмичности нестрого может быть сформулирован следующим образом. Любой разрез осадочных толщ представляет собой систему систем породнослоевых образований, являющихся литмостратиграфическими подразделениями.

Используя более общий принцип соответствия, можно вывести следствие-принцип: если парахронолиты, циклиты иерархически организованы, то и стратоциклиты — иерархическая система. Как известно, ПА делятся на две группы: целостные системы, парахронолиты, циклиты и номинальные объекты исследования (номиналиты). Тот же принцип соответствия дает право выделить две группы подразделений региональной стратиграфии, назвав их соответственно стратоциклитами (парахронолитами) и стратонминалитами (Карогодин и др., 1981; Трофимук, Карогодин, 1982).

Разделение литмитов и стратолитмитов на две принципиально разные группы — стратоциклиты и стратонминалиты (табл. 2) — конкретная реализация в системном анализе принципа связи. Выступая в качестве важнейшего и особого случая отношений, как уже отмечалось, связь позволяет выполнить начальную и в то же время основополагающую операцию в системном анализе ПА. Интуитивно, не в явном виде, принцип связи слоев и слоевых ассоциаций, безусловно, использовался в региональной стратиграфии многими, если не большинством. Важно применять его осознанно и всегда.

Весьма существенной методологической неточностью (или даже ошибкой) было неразличение этих двух групп при формулировании и постановке стратиграфических задач. Именно это очень часто создавало тупиковые ситуации и приводило к "волевым" решениям вопросов стратиграфии.

Рассматриваемые ниже правила относятся к стратоциклитам, хотя не менее важной остается задача формулирования правил и для второй группы — стратолитмитов.

1. Правило двойной соподчиненности литмостратигра-

Таблица 2

Стратиграфические подразделения

Биостратиграфические		Литмостратиграфические	
Общие	Региональные	Стратоциклиты (стратомы)	Стратономиналиты
Зона	Слой с фауной*	Элестратом, лостратом	Пачка
Ярус	Биозона (лона)	Темстратом	Слой (породный)
Отдел	Региоярус	Субрегостратом	
		Регостратом	Свита, подсвита
	Горизонт		Горизонт
Система		Нексостратом Галостратом	Серия, подсерия
			Комплекс (стратиграфический)

* Слои с фауной "Стратиграфическим кодексом СССР" (1977) отнесены к категории вспомогательных стратиграфических подразделений.

фических подразделений. Правило выведено на основании принципа субординации (внутренней и внешней) циклитов, т.е. циклиты как целостные системы ПА имеют иерархическую структуру (целое, половинки, части половинок, элементы). В то же время сами они образуют иерархическую цепочку: элементарные циклиты – темциклиты – регоциклиты – (мезоциклиты) – нексоциклиты (макроциклиты) – галоциклиты. Следовательно, стратиграфические эквиваленты циклитов также имеют двойную соподчиненность.

2. Правило дискретности стратоциклитов. Правило вытекает из важнейшего принципа литмологии – "квантовости" осадконакопления. Знание его заставляет сосредоточить внимание исследователя на определенных интервалах разреза и находить (даже, казалось бы, в литологически однородных толщах) начало (низ) и конец (верх) стратоциклитов, в том числе базальные слои циклитов. Поэтому ранее оно выделялось как самостоятельное и называлось правилом базальности (Каргодин, 1974).

3. Правило неполноты стратиграфической летописи, известное в стратиграфии как закон Дарвина. В принципе литмичности правило реализуется и формулируется следующим образом: чем крупнее циклит (и его стратиграфический эквивалент), тем выше по рангу перерывы (паузы, антилиты), связанные с ним.

4. Правило, определяющее место и тип перерыва в стратоциклите. Изучение динамики осадконакопления в рего- и нексациклитах, сравнение их строения в разрезах гумидного и аридного типов литогенеза позволяют установить положение перерывов, связанных с некомпенсированным (интерперерывы, интерантилиты) и с избыточным (экстраантилиты) характером седиментации. Место интерперерывов в рего- и нексациклитах приходится на инициально-регрессивную и (или) финально-прогрессивную часть (фазу). В разрезах бассейнов аридного типа литогенеза это место занимают соли, гипсы, ангидриты, а в разрезах гумидного типа – скрытые перерывы в глинистых толщах. Примером может служить маломощная толща битуминозных аргиллитов баженовской свиты Западной Сибири. Экстраперерыв венчает цикл и разделяет циклиты.

5. Правило изохронности нижней границы стратоциклита. Правило выведено на основании сопоставления границ литмостратиграфических подразделений с биостратиграфическими данными и границами, проводимыми на их основании.

6. Правило асимметрии строения стратоциклитов. Циклиты и их стратиграфические эквиваленты (в "нормальном" разрезе), как правило, асимметричны, и знание величины асимметрии нередко позволяет определить масштаб размыва и другие важные особенности строения стратоциклитов.

Все правила и принципы литмичности использованы в качестве "инструмента" при составлении региональных стратиграфических схем триаса Севера Сибири, палеогена и неогена Ферганы, вендских толщ Сибирской платформы и т.д. Эти правила будут применены для уточнения региональной стратиграфии юрских отложений Западной Сибири. Прежде чем рассмотреть данный вопрос, необходимо коснуться номенклатуры и терминологии, так как введение новых понятий неизбежно влечет за собой и введение новых терминов.

В составе отложений любого возраста при данном подходе можно выделить две основные группы стратиграфических подразделений – биостратиграфические и литмостратиграфические (см. табл. 2). В данном случае первые рассматриваются как подразделения общей стратиграфии, как "сетка" биологических сигналов. Если же эти подразделения выделять в качестве породных тел, "совокупности горных пород", как записано в "Стратиграфическом кодексе СССР" (1977, с. 19), то они должны быть включены в состав литмостратиграфических подразделений, что "непривычно" для стратиграфов. Поэтому оставим их пока в качестве самостоятельной группы стратиграфических подразделений.

Первые в практике и в том же Кодексе принято делить на общие с выделением системы, отделов, ярусов, подъярусов, зон и региональные с провинциальными зонами, подзонами, горизонтами и слоями с фауной. В составе литмостратиграфических подразделений, как уже отмечалось, выделяются две принципиально различные подгруппы: стратоциклиты (стратомы) и стратоминалиты (см. табл. 2).

Иерархия стратоциклитов с их частями (половинками и основными элементами в составе) от простых к сложным может быть представлена в следующем виде. В самом начале иерархической "лестницы", на самой "нижней ее ступени" находятся простые системы, отвечающие элементарным (локальным) циклитам (элециклитам). Несколько ранее они были названы "цикло-стратами" или кратко – "стратами" (Карогодин и др., 1981; Карогодин, Трофимук, 1982). Элестратомы (ЭС) состоят из двух основных частей – нижней и верхней, каждая из которых включает от одного (как минимум) до нескольких элементов (слоев). В принципе элементов (слоев) в составе

элестратом может быть много, но в реальных разрезах, как правило, их число редко превышает 7–10. Очень часто встречаются ЭС, состоящие всего из двух – четырех элементов (ЭС моласс, флиша и т.д.).

Ассоциация элестратом в определенной композиционной последовательности образует следующее подразделение, рангом выше, отвечающее регоциклиту* (мезоциклиту). Оно, по нашему мнению, является важнейшим, главным региональным стратиграфическим подразделением. Эти подразделения можно сравнить с основными "блоками архитектурного ансамбля" любого седиментационного бассейна. Для тел этого ранга, отвечающих регоциклитам, также необходимо ранговое стратиграфическое наименование. В качестве предварительного термина предлагается "региональный стратом", сокращенно – "регостратом".

Регостратом состоит из двух (нижней и верхней) основных частей – гемистратомов. Однако между регостратомом и элестратомом есть некоторое промежуточное звено, и, может быть, даже не одно. Таких подразделений в разрезах различных платформенных бассейнов отмечалось по два в нижней и по два (реже три) в верхней частях регоциклитов. Для данного ранга стратиграфических подразделений нет названия. В качестве предварительного предлагается термин "циклостратит", или сокращенно "стратит" (Карогодин и др., 1981). Синонимом может быть термин "субрегостратом", который нам представляется более ориентирующим.

Субрегостратом, равно как элестратом и регостратом, состоит из двух основных частей – нижней и верхней. В разрезах бассейнов геосинклинального типа (Кавказ, Донбасс и др.) в составе субрегоциклитов отчетливо выделяется как минимум еще один ранг циклитов, именуемых "циклотемами", "пакетами" и т.д. Соблюдая избранный принцип терминообразования, им, как уже отмечалось, можно дать название "темциклиты", а стратиграфическим эквивалентам – "темстраты". Стратиграфическим эквивалентом нексосциклита является нексостратом, который состоит из двух основных частей, каждая из которых представлена, видимо, четвертью с половиной регостратомов. Для такого рода ряда четырех-пяти регостратомов, составляющих половину нексостратомов, возможно, следовало бы использовать давно вошедший в обиход термин "серия", а для ассоциации из двух-трех регостратомов, близких по ряду признаков, – подсерия. В таком случае нексостратом состоял бы из двух серий и, видимо, четырех подсерий (в типичном, идеальном случае). Рассмотренная соподчиненность (субординация) литмостратиграфических подразделений изображена на схеме (см. табл. 2). В осадочной и осадочно-метаморфической оболочках Земли, очевидно, существует и может быть выделено по такому же принципу еще несколько стратиграфических подразделений более крупного ранга. Так, в разрезах мезозойско-кайнозойских бассейнов Азии явно намечается еще одно более крупное подразделение, состоящее из нексостратомов. Их продолжительность близка к галактическому году, поэтому можно было бы подобного ранга стратиграфические подразделения назвать галостратомами.

Таким образом, "лесенка", "цепочка" основных литмостратиграфических подразделений от простых к сложным (и крупным) будет выглядеть следующим образом: элестратом – темстратом – субрегостратом – регостратом – нексостратом – галостратом. Иерархическое взаимоотношение основных из них показано в табл. 2.

Это одна (основная, внешняя) ранговая соподчиненность циклостратиграфических подразделений. Вторая (внутренняя) связана с их внутренней

* От слова "региональный" (РГ).

структурой и необходимостью выделений, как правило, двух основных частей, (нижней и верхней) в составе стратиграфических подразделений любого ранга, а также элементов внутри частей. Элементами, как правило, являются подразделения предыдущего, низшего ранга. Это положение можно назвать правилом двойной соподчиненности литмостратиграфических подразделений.

Подразделения второй группы соподчиненности образуют как бы свою "иерархическую" лестницу: слои – гемиелестратомы – субгемистратомы – гемистратомы (свиты) – гемиекостратомы – гемигалостратомы. Эту "цепочку" соподчиненной можно назвать лишь условно, в том смысле, что в составе подразделения "низшего" ранга (например, гемиелестратома) не может быть подразделения "высшего" ранга (например, гемирегостратома). Однако, как ясно из изложенного выше, "низшее" подразделение данной группы не переходит в "высшее" непосредственно, а только через подразделения первой группы, как показано в табл. 2.

Такой однотипный подход может быть использован в качестве общего, унифицированного для литмостратиграфического номенклатурного "расчленения" осадочных покровов любого бассейна. Тем самым открывается перспектива унификации номенклатуры и создания понятийно-терминологической базы так называемых литологических подразделений на литмостратиграфической основе. Отсюда следует, что данного типа подразделения должны занять (среди стратиграфических подразделений) не менее важное место, чем биостратиграфические, и это должно найти отражение в "Стратиграфическом кодексе СССР" (в предполагавшемся дополнении к нему).

Вторая группа литмостратиграфических подразделений состоит из стратоминалитов (см. табл. 2), т.е. из литологических тел, для выделения которых признак связи во времени не главный. Они могут быть выделены по любому признаку, в том числе (или особенно) легко обнаруживаемому в поле при макроскопическом изучении разрезов и картировании территории. Типичными стратоминалитами, по нашим представлениям, являются серии, свиты, подсвиты, горизонты, пачки, "слои" (например, бухарские, сузакские, алтайские "слои" палеогена Ферганы и др.) в современном понимании и выделении. Это те подразделения, которые в "Стратиграфическом кодексе СССР" (1977) отнесены к категории местных и вспомогательных (с.18). Данная категория подразделений не образует более или менее стройной и тем более строгой, выдержанной по какому-либо признаку (или признакам) иерархии. Например, свиты даже в одном регионе часто несопоставимы между собой ни по стратиграфическому объему, ни по мощности, ни по площади, ни по времени формирования, ни по многим другим признакам. По этим и другим признакам можно встретить свиты, равные по мощности, площади распространения, стратиграфическому объему серий, и больше серий, и меньше их. Свиты и серии разного возраста совершенно несопоставимы по временному объему. Так, серии (не говоря уже о свитах) мезозойских толщ Сибирской платформы во много раз (несоизмеримо) меньше свит венд-рифейских толщ. Нередко вначале выделенная свита позднее делится на две, три и более. Так, образования, ранее отнесенные к мотской свите, в последней схеме подразделены на три свиты (иркутскую, шаманскую и хужирскую). Имеется множество примеров, когда одна свита (серия) "переходит" по распространению в две, три и более. Попытка создать какую-то иерархическую систему из подобного рода (номинальных) стратиграфических подразделений, на наш взгляд, лишена какой-либо реальной основы.

Стратоминалиты – очень важное звено в системе стратиграфических (литмостратиграфических) подразделений (СП), но они имеют свои особенности, отличные от стратотиклитов. Их классификация, номенклатура и тер-

минология крайне важны. Однако пока эти вопросы практически не разработаны.

Представляется, что в "Стратиграфическом кодексе СССР" (1977) правильно выделена категория вспомогательных стратиграфических подразделений, к которым отнесены толща, пачка, пласт (слой), маркирующий горизонт (с. 18). Эту категорию необходимо дополнить такими подразделениями, как свита, серия и комплекс, выделяемыми в качестве "местных" в составе "основных" СП "комплексного обоснования".

В настоящее время стратиграфия созрела для перехода от изучения и выделения простых тел к телам-системам по строго определенным принципам и правилам.

Ряд из выделяемых ныне литостратиграфических подразделений в качестве стратоминалитов (свиты, серии) может перейти в группу стратоциклитов, если они будут выделяться как их элементы. Так, свита может получить однозначное толкование и объем, если ее всегда выделять в качестве основного (нижнего или верхнего) элемента (половины) стратома. Такой подход исключает членение свиги на две, три и т.д. в процессе исследований. Многими геологами свиты так и понимаются, и это облегчает переход к единому толкованию понятия "свита".

Видимо, необходимость в стратоминалитах всегда была, есть и будет в связи с затруднениями выделения в ряде случаев стратоциклитов, во-первых, и решением практических задач геологии, во вторых. Стратоминалиты, возможно, правильнее было бы именовать толщами, пачками, слоями (группа слоев, выделенных по номинальному признаку) и т.п., но не свитами, сериями.

Безусловно, процедура выделения стратоциклитов, т.е. тел-систем, связанных во времени, более сложная, чем выделение номиналитов (свит, серий, "слоев" и т.д.), но это естественный и, видимо, неизбежный путь развития (от простого к сложному) любой науки. Именно в таком смысле можно сказать, что простые тела, свиты, серии и т.д. и их выделение - вчерашний день стратиграфии. Уже сегодня, и тем более завтра, необходимо "превратить" осадочные бассейны в иерархическую организацию тел-систем, паракронолитов (стратоциклитов), что делает стратиграфию более стройной и, главное, преграждает путь все возрастающему (как снежный ком) потоку новых и новых свит с собственными названиями. Увеличение числа новых свит - не что иное, как возрастающий информационный "шум", и системный подход является естественной защитной реакцией против него. Более детально методологические вопросы региональной стратиграфии с позиций системного подхода рассматриваются в специальной монографии (Карогодин, 1984).

Обоснование стратиграфических объемов и границ регостратомов на примере юрских отложений Западной Сибири

Отложения юрской системы, как было показано в гл. II, § 4, распространены практически повсеместно (отсутствуют лишь в наиболее приподнятых участках территории) и представлены комплексом континентальных, лагунных, прибрежно-морских и морских пород.

В основании разреза залегает континентальная толща отложений, выделенных в тюменскую свиту. В полных разрезах рассматриваемого региона (см. рис. 9, вклейка) выделяются соответственно с количеством регоциклитов три стратома в составе ниже- и среднеюрских образований и пол-

тора – в составе верхнеюрских. По принятому принципу наименования они могут быть названы (снизу вверх) джангодским, леонтьевским, малышевским, васюганским и баженовским.

На уровне стратомов проводится уверенная корреляция всех разрезов региона. Во многих случаях достаточно обоснованно выделяются и коррелируются на значительной территории темстраты, а в пределах локальных участков и отдельных площадей – страты. Приведем обоснование стратиграфических объемов и границ выделенных и прослеженных регостратомов (рего-стратомов) (табл. 3).

Джангодский регостратом (Д). Нижняя часть его выделяется условно в объеме плинсбахского яруса. Отложения этого возраста имеют ограниченное распространение, выполняя лишь максимально прогнутые впадины доюрского рельефа. Наиболее полный разрез вскрыт в Юганской скважине 1-Р, но отложения плинсбаха известны также на Сургутском (площади Пимская, Сургутская, Федоровская и др.) и Нижневартовском сводах (Локозская скв. 31, Нижневартовская скв. 2), Ларь-Еганском валу (Матюшкинская скв. 31), в Нюрольской впадине (площади Фестивальная, Калиновая и др.) и в наиболее типичных разрезах представлены серыми песчаниками от средне- до грубозернистых с включениями гравия и галек, эффузивных пород и кварца. Вскрытая мощность отложений от 16 м на Нижневартовском своде до 80 м в Юганской впадине.

Нижняя граница отложений плинсбаха в пределах изученной территории не известна, так как они повсюду контактируют с эродированными отложениями палеозойского фундамента. Верхняя граница яруса условно совмещается с нижней границей гемирегостратома Д₂, представленного черными аргиллитами. Возраст отложений плинсбахского яруса определяется ранне- и среднеплейсцовым спорово-пыльцевым комплексом.

В западных разрезах отложения раннеюрского возраста известны под названием яромовской пачки (Аргентовский и др., 1968), а в районе Увата и Шеркалов – шеркалинской. На основании этих данных возраст вскрытой части гемирегостратома Д₁ принимается плинсбахским (средний, частично нижний лейас).

Отложения гемирегостратома Д₂, завершающего джангодский регостратом, условно выделяются в объем тоарского яруса. Они соответствуют джангодскому горизонту региональной стратиграфической шкалы. Граница плинсбахского и тоарского ярусов проводится по смене песчаных отложений джангодского регостратома и не имеет четкого положения. Верхняя граница тоарского яруса совмещается с кровлей гемирегостратома Д₂, который в Сургутском районе (Салымская скв. 1-Р) представлен черными битуминозными аргиллитами со значительным количеством маломощных прослоев песчаников и алевролитов. В разрезах Пимской скв. 61-Р и Сургутской скв. 2-Р прослои песчаников и алевролитов отсутствуют, значительно повышается углистость в виде линз и прослоев. Наиболее типичный разрез гемирегостратом Д₂ вскрыт скважинами Нижневартовского свода, Ларь-Еганского вала, Нюрольской и Тымской впадины, где он представлен черными углистыми и битуминозными аргиллитами мощностью от 30 до 60 м. В Черемшанской скважине 1-Р гемирегостратом сложен аргиллитами, в верхней части – углистыми.

Возраст этой части юрского разреза по находкам спорово-пыльцевых комплексов в ряде скважин и положению его ниже отложений ааленского возраста, датируется верхним лейасом (J₃). Возраст отложений и данные корреляции позволяют считать, что верхняя часть джангодского регостратома по литологическому составу, положению в разрезе и возрасту соответствует тогурской пачке, выделенной в 1961 г. Ф.Г. Гулари в Колпашевской

Таблица 3

Корреляция типичных разрезов юрских отложений Западно-Сибирской

Система			Юрская		
Отдел			Верхний		
Ярус			Волжский	Оксфорд	Келловей
Подъярус			-	oxf ₁₋₃	cl ₂₋₃
Регостратом			Беженовский	Васюганский (тюменский)	
Гемирегостратом			Нижний	Верхний B ₂ (T ₂)	Нижний B ₁ (T ₁)
Свита			Баженовская, георгиевская	Васюганская	
Номер скважины	Альтитуда ротора	Забой	Интервалы залегания стратиграфиче		
1	2	3	4	5	6
Площадь Мегионская					
1	42,00	2740	<u>2430</u> 2445	<u>2445</u> 2481	<u>2481</u> 2515
2	-	2791	<u>2460</u> 2522	<u>2482</u> 2522	<u>2522</u> 2557
Площадь Локосовская					
31	-	3264	<u>2678</u> 2706	<u>2706</u> 2740	<u>2740</u> 2773
Площадь Юганская					
1	-	3680	<u>2968</u> 3018	<u>3018</u> 3048	<u>3048</u> 3090
Площадь Советская					
20	49,00	2760	<u>2451</u> 2468	<u>2468</u> 2502	<u>2502</u> 2530
Площадь Медведевская					
6	44,50	2734	<u>2435</u> 2458	<u>2458</u> 2488	<u>2488</u> 2520
7	-	2735	<u>2430</u> 2454	<u>2454</u> 2473	<u>2473</u> 2521
8	45,65	2838	<u>2489</u> 2503	<u>2503</u> 2538	<u>2538</u> 2575
Площадь Ледовая					
1	10,20	3084	<u>2600</u> 2627	<u>2627</u> 2671	<u>2671</u> 2714
2	97,30	2895	<u>2608</u> 2624	<u>2624</u> 2674	<u>2674</u> 2714

Средний				Нижний	
Батский		Байосский	Ааленский	Тоарский	Плинс- бахский
$bt_2 - cl_1$	bt_1	-	-	-	-
Малышевский		Леонтьевский		Джангодский	
Верхний M_2	Нижний M_1	Верхний L_2	Нижний L_1	Верхний D_2	Ниж- ний D_1
Тюменская					

ских подразделений (числитель - кровля, знаменатель - подошва)

7	8	9	10	11	12
$\frac{2515}{2644} (Pz)$		-	-	-	-
$\frac{2557}{2670}$	$\frac{2670}{2730} (Pz)$	-	-	-	-
$\frac{2773}{2883}$	$\frac{2883}{2960}$	$\frac{2960}{3033}$	$\frac{3033}{3132}$	$\frac{3132}{3210} (Pz)$	-
$\frac{3090}{3218}$	$\frac{3218}{3279}$	$\frac{3279}{3363}$	$\frac{3363}{?}$	Не вскрыты	
$\frac{2530}{2620}$	$\frac{2620}{2698}$	$\frac{2698}{2743} (Pz)$	-	-	-
$\frac{2520}{2659}$	$\frac{2659}{2722} (Pz)$	-	-	-	-
$\frac{2521}{2547}$	$\frac{2547}{2700} (Pz)$	-	-	-	-
$\frac{2575}{2710}$	$\frac{2710}{2806} (Pz)$	-	-	-	-
$\frac{2714}{2880}$	$\frac{2880}{2890}$	$\frac{2890}{2950}$	$\frac{2950}{2977}$	$\frac{2977}{3042} (Pz)$	-
$\frac{2714}{2760}$	$\frac{2760}{2860}$	$\frac{2860}{?}$	Не вскрыты		

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6
5	94,60	3092	<u>2620</u> 2636	<u>2636</u> 2677	<u>2677</u> 2730
Площадь Южно-Черемшанская					
337	87,40	3116	<u>2674</u> 2698	<u>2698</u> 2720	<u>2720</u> 2770
Площадь Матюшкинская					
31	88,20	2880	<u>2577</u> 2533	<u>2533</u> 2575	<u>2575</u> 2612
Площадь Айсазская					
1	134,84	3204	<u>2700</u> 2740	<u>2740</u> 2788	<u>2788</u> 2824
Площадь Айгольская					
1	91,70	2538	<u>2286</u> 2308	<u>2308</u> 2345	<u>2345</u> 2362
Площадь Верхне-Колтогорская					
1	91,40	2850	<u>2690</u> 2616	<u>2616</u> 2653	<u>2653</u> 2690
Площадь Минчимкинская					
30	73,48	3010	<u>2653</u> 2668	<u>2668</u> 2683	<u>2683</u> 2710
Площадь Лян-Торская					
17	-	3200	<u>2750</u> 2780	<u>2780</u> 2801	<u>2801</u> 2910
Площадь Александровская					
1	50,58	2630	<u>2376</u> 2400	<u>2400</u> 2426	<u>2426</u> 2453
2	51,75	2866	<u>2503</u> 2535	<u>2535</u> 2563	<u>2563</u> 2582
3	56,05	2822	<u>2453</u> 2480	<u>2480</u> 2533	<u>2533</u> 2554
Площадь Майская					
390	127,70	3080	<u>2628</u> 2660	Отсутствует	<u>2660</u> 2692
Площадь Еллей-Игайская					
1	137,70	3103	<u>2575</u> 2612	"	<u>2612</u> 2648
Площадь Водораздельная					
2	129,00	3108	<u>2560</u> 2588	"	<u>2588</u> 2620
Площадь Урманская					
2	117,30	3118	<u>2588</u> 2618	"	<u>2618</u> 2670

7	8	9	10	11	12
$\frac{2730}{2757}$	$\frac{2757}{2872}$	$\frac{2872}{2326}$	$\frac{2326}{2990}$	$\frac{2990}{3049(Pz)}$	-
$\frac{2770}{2847}$	$\frac{2847}{2930}$	$\frac{2930}{2997}$	$\frac{2997}{3085}$	$\frac{3085}{?}$	Не вскрыты
$\frac{2612}{2733}$	$\frac{2733}{2786}$	$\frac{2786}{2848(Pz)}$	-	-	-
$\frac{2824}{2939}$	$\frac{2939}{3038}$	$\frac{3038}{3078}$	$\frac{3078}{3150}$	$\frac{3150}{3176(Pz)}$	-
$\frac{2362}{2447}$	$\frac{2447}{2503(Pz)}$	-	-	-	-
$\frac{2690}{2780}$	$\frac{2780}{2855}$	$\frac{2855}{?}$	Не вскрыты		
$\frac{2710}{2790}$	$\frac{2790}{2838}$	$\frac{2838}{2900}$	$\frac{2900}{2772(Pz)}$	-	-
$\frac{2910}{2987}$	$\frac{2987}{3065}$	$\frac{3065}{3140(Pz)}$	-	-	-
$\frac{2453}{2533}$	$\frac{2533}{2592}$	$\frac{2592}{?}$	Не вскрыты		
$\frac{2582}{2688}$	$\frac{2688}{2790}$	$\frac{2790}{2808}$	$\frac{2808}{2820(Pz)}$	-	-
$\frac{2554}{2654}$	$\frac{2654}{2759}$	$\frac{2759}{2798}$	$\frac{2798}{2811(Pz)}$	-	-
$\frac{2692}{2765}$	$\frac{2765}{2874}$	$\frac{2874}{2960}$	$\frac{2960}{3043(Pz)}$	-	-
$\frac{2648}{2760}$	$\frac{2760}{2838}$	$\frac{2838}{2935}$	$\frac{2935}{2968(Pz)}$	-	-
$\frac{2620}{2683}$	$\frac{2683}{2787}$	$\frac{2787}{2880}$	$\frac{2870}{2951(Pz)}$	-	-
$\frac{2670}{2795}$	$\frac{2795}{2838}$	$\frac{2838}{3000}$	$\frac{3000}{3067}$	$\frac{3067}{3087(Pz)}$	-

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6
Площадь Тамбаевская					
1	100,60	3075	<u>2562</u> 2586	Отсутствует	<u>2586</u> 2636
Площадь Западно-Останинская					
442	129,40	2977	<u>2510</u> 2533	"	<u>2533</u> 2594
440	129,70	2842	<u>2472</u> 2492	"	<u>2492</u> 2543
Площадь Лугинецкая					
163	103,92	2467	<u>2294</u> 2309	<u>2309</u> 2322	<u>2322</u> 2364
Площадь Линейная					
1	-	2733	<u>2490</u> 2496	Отсутствует	<u>2496</u> 2518
5	103,70	2706	<u>2504</u> 2518	"	<u>2518</u> 2535
4	100,20	2927	<u>2543</u> 2559	"	<u>2559</u> 2575
Площадь Охтеурьевская					
101	-	2643	<u>2227</u> 2268	"	<u>2268</u> 2293
Площадь Чарымовская					
80	-	2804	<u>2494</u> 2520	"	<u>2520</u> 2548
Площадь Останинская					
425	126,50	2848	<u>2480</u> 2503	"	<u>2503</u> 2560
Площадь Верхне-Салатская					
21	109,31	2673	<u>2413</u> 2431	"	<u>2431</u> 2466
Площадь Таволгинская					
1	138,15	2510	<u>2380</u> 2411	"	<u>2411</u> 2419
3	133,50	2743	<u>2427</u> 2485	<u>2457</u> 2485	<u>2485</u> 2516
6	136,30	2862	<u>2485</u> 2530	<u>2530</u> 2564	<u>2564</u> 2594
7	135,60	2814	<u>2441</u> 2482	<u>2482</u> 2500	<u>2500</u> 2526
8	134,87	2804	<u>2470</u> 2514	<u>2514</u> 2528	<u>2528</u> 2578

7	8	9	10	11	12
$\frac{2636}{2772}$	$\frac{2772}{2793}$	$\frac{2793}{2932}$	$\frac{2932}{3022}$	$\frac{3022}{?}$	Не вскры- ты
$\frac{2594}{2720}$	$\frac{2720}{2810}$	$\frac{2810}{2876}$	$\frac{2876}{2906} (Pz)$	-	-
$\frac{2543}{2680}$	$\frac{2680}{2713} (Pz)$	-	-	-	-
$\frac{2364}{2460}$	$\frac{2460}{?}$	Не вскрыты			
$\frac{2518}{2618}$	$\frac{2618}{2682}$	$\frac{2682}{2730} (Pz)$	-	-	-
$\frac{2535}{2628}$	$\frac{2628}{?}$	Не вскрыты			
$\frac{2575}{2642}$	$\frac{2642}{2736}$	$\frac{2736}{2818}$	$\frac{2818}{2853} (Pz)$	-	-
$\frac{2293}{2340}$	$\frac{2340}{2456}$	$\frac{2456}{2532}$	$\frac{2532}{2603}$	$\frac{2603}{2620} (Pz)$	-
$\frac{2548}{2656}$	$\frac{2656}{2741}$	$\frac{2741}{2760} (Pz)$	-	-	-
$\frac{2560}{2786}$	$\frac{2786}{2808}$	$\frac{2808}{2840} (Pz)$	-	-	-
$\frac{2466}{2550}$	$\frac{2550}{2628} (Pz)$	-	-	-	-
$\frac{2419}{2533}$	$\frac{2533}{2542}$	$\frac{2542}{-}$	Не вскрыты		
$\frac{2516}{2648}$	$\frac{2648}{2714}$	$\frac{2714}{2729} (Pz)$	-	-	-
$\frac{2594}{2745}$	$\frac{2745}{2817}$	$\frac{2817}{2850} (Pz)$			
$\frac{2526}{2623}$	$\frac{2623}{2700}$	$\frac{2700}{2757} (Pz)$	-	-	-
$\frac{2578}{2534}$	$\frac{2534}{?}$	Не вскрыты			

1	2	3	4	5	6
			Площадь Новологиновская		
5	129,00	2838	<u>2566</u> 2595	<u>2595</u> 2612	<u>2612</u> 2633
1	127,00	3001,3	<u>2595</u> 2629	<u>2629</u> 2641	<u>2641</u> 2663
2	36,00	3150	<u>2680</u> 2714	<u>2714</u> 2746	<u>2746</u> 2798
3	66,64	3251	<u>2691</u> 2728	<u>2728</u> 2802	<u>2802</u> 2868

скв. 2-Р. В западных разрезах отложения известны под названием нижнесолкинской пачки, которая сопоставляется с битуминозными отложениями родомской (Аргентовский и др., 1968).

Сравнивая положение разреза и литологический состав шеркалинской, родомской, ярсомовской, солкинской и тогурской пачек, представляется более целесообразным выделять плинсбах-тоарские образования в составе нижнетюменской подсвиты.

Вышезалегающая часть юрской толщи в объеме леонтьевского и малышевского регостратомов (Л и М) относится к отделу средней юры и выделяется в составе лайдинско-вымского, леонтьевского и малышевского горизонтов.

Леонтьевский регостратом (Л). Отложения нижней части леонтьевского регостратома условно выделяются в объеме ааленского яруса. Эта часть соответствует лайдинско-вымскому горизонту региональной стратиграфической шкалы. Отложения ааленского яруса залегают на породах тоара с эрозионным размывом, который устанавливается в процессе корреляции по выпадению из разреза части темстратомов. Именно по этой поверхности условно проводится граница тоарского и ааленского ярусов. Верхняя граница аалена не имеет четкого положения и обоснования и поэтому условно совмещается с границей контакта гемирегостратомов L_1 и L_2 .

Отложения этого возраста хорошо изучены в Нюрольской впадине и в зоне Колтогорского прогиба, где они представлены крупнозернистыми темно-серыми песчаниками с прослоями гравелитов, конгломератов и большого количества включений сидерита. В верхней части разреза появляются прослои алевролитов и углей. Отложения имеют изменчивую мощность (от 15 до 125 м) в зависимости от залегания в различных структурных условиях. В прибортовых участках депрессионных зон отложения ааленского возраста представлены мелкозернистыми песчаниками, алевролитами, темно-серыми и черными углистыми аргиллитами и углями, количество прослоев которых и мощность значительно увеличиваются по сравнению с более прогнутыми участками. На территории Сургутского Приобья отложения ааленского возраста приурочены к погруженным зонам палеорельефа и имеют ограниченное распространение. В нижней и средней частях гемирегостратома L_1 преобладают песчаники и алевролиты с прослоями аргиллитов. В верхней наблюдается значительная глинизация и замещение несколькими (3-4) прослоями углей мощностью от 1 до 3 м.

В ряде разрезов (площадь Минчимкинская, скв. 30 и др.) отложения

7	8	9	10	11	12
<u>2633</u> <u>2714</u>	<u>2714</u> <u>2785</u>	<u>2785</u> <u>?</u>		Не вскрыты	
<u>2663</u> <u>2783</u>	<u>2783</u> <u>2841</u>	<u>2841</u> <u>2884</u>	<u>2884</u> <u>?</u>	Не вскрыты	
<u>2798</u> <u>2878</u>	<u>2878</u> <u>2957</u>	<u>2957</u> <u>2986</u>	<u>2986</u> <u>3033</u>	<u>3033</u> <u>3090(триас)</u>	-
<u>2868</u> <u>2995</u>	<u>2995</u> <u>3066</u>	<u>3066</u> <u>3104</u>	<u>3104</u> <u>4150</u>	<u>3150</u> <u>3183(Pz)</u>	-

гемиреогостратом L_1 характеризуются преобладающим глинистым составом, а прослои угля замещаются углистыми аргиллитами, т.е. по сравнению с Нюрольской впадиной литологический состав отложений нижней части регостратом L_1 отличается отсутствием мощных грубозернистых песчаников, меньшим количеством углей и значительно большей глинистостью. Мощность отложений изменяется от 30 до 120 м.

Ааленский возраст этой части разреза определяется по спорово-пыльцевым комплексам. Гемиреогостратом L_1 сопоставляется по возрасту с верхне-солончинской, кананакской, медведевской пачками различных районов ЗСП, нижней пачкой стратиграфической схемы 1976 г.

Отложения гемиреогостратом L_2 , завершающего леонтьевский регостратом, условно выделяются в объеме байосского яруса. Они соответствуют леонтьевскому горизонту региональной стратиграфической шкалы. Отложения этого возраста распространены повсеместно на обширной территории Обь-Иртышского междуречья. Если граница ааленского и байосского ярусов относительно диахронна и не имеет четкого стратиграфического положения, то верхняя граница байосского яруса проводится хотя и условно, но однозначно по кровле гемиреогостратом L_2 , отложения которого, как установлено корреляцией, синхронны на всей территории Обь-Иртышского междуречья.

Породы байосского яруса представлены аргиллитами и углями, среди которых песчаники и алевролиты имеют подчиненное значение.

Наиболее типично гемиреогостратом L_2 выражен в Нюрольской впадине, где его характерной особенностью является высокая угленасыщенность (до 7 пластов угля мощностью 10–22 м). Мощность отложений от 90 до 125 м. В пределах Юганской впадины, Сургутского и части Нижневартовского сводов гемиреогостратом становится более глинистым, мощные, хорошей протяженности пласты песчаников в нем отсутствуют. Количество угольных пластов остается неизменным, но мощности их значительно сокращаются (не более 5 м).

Байосский возраст отложений устанавливается встреченными в ряде разрезов байосских и нерасчлененных байос-батских спорово-пыльцевыми комплексами. Несмотря на это обстоятельство, возрастную границу между байосским и батским ярусами мы условно приурочиваем к границе между регостратом L и M , а отложения гемиреогостратом L_2 считаем байосского возраста.

Выше по разрезу с эрозийным размывом на подстилающих отложениях залегают породы малышевского регостратом M , который сопоставляется с малышевским горизонтом, выделяемым в объеме всего батского яруса.

Малышевский регостратом (M_1). Отложения его нижней части условно выделяются в объеме раннего бата и соответствуют низам малышевского горизонта региональной стратиграфической шкалы. Верхняя граница нижнего бата проводится условно по контакту гемирегостратомов M_1 и M_2 . Отложения этого возраста развиты повсеместно. Наиболее типичный разрез их известен в западной части Нюрольской впадины (площади Майская, Еллей-Игайская, Водораздельная и др.), где они в нижней части сложены 40-метровым песчаником, а в верхней представлены более тонкозернистыми породами – алевролитами, аргиллитами, углями. На остальной части Нюрольской впадины они замещаются значительно более глинистыми отложениями, в которых прослой песчаников и алевролитов занимают подчиненное положение. В средней части гемирегостратома отмечаются линзовидные прослой углей значительной мощности, которые по простиранию быстро выклиниваются; в верхней они имеют более стабильную мощность и положение в разрезе.

На юго-востоке территории строение гемирегостратома M_1 изменяется – максимально песчаной становится верхняя часть, а более глинистой – нижняя. Опесчанивание отложений наблюдается и в северном направлении (площади Останинская, Северо-Останинская). Изменяется и характер строения песчаных пластов – здесь они представлены в основном линзовидными телами значительной мощности, приуроченными к понижениям рельефа. Мощность отложений нижнего бата 15–100 м.

Характер разреза нижней части малышевского регостратома в пределах Колтогорского прогиба и в наиболее погруженных бортах Ларь-Еганского вала (площади Черемшанская, Матюшкинская, Ледовая) не меняется. В основании разреза отмечаются 1–2 мощных пласта песчаника, а в верхней части появляются многочисленные прослой алевролитов, аргиллитов, углей, углистых аргиллитов.

Резко изменяются строение и состав гемирегостратома M_1 в Юганской впадине. Мощные пласты песчаников в его основании отсутствуют, замещаясь переслаиванием менее мощных пластов песчаников и алевролитов, но в целом закономерность строения, выражающаяся в постепенной глинизации пород вверх по разрезу, сохраняется.

На территории Сургутского Приобья характер строения гемирегостратома M_1 соответствует наиболее типичным разрезам. Нижняя граница его проходит по подошве песчаного пласта, максимальная мощность которого 25 м (площадь Федоровская, скв. 69). Иногда в нем появляются прослой алевролитов и аргиллитов, и он расслаивается на ряд маломощных пластов. Вверх по разрезу гемирегостратом M_1 значительно глинизируется, появляются прослой и линзы алевролитов, углистых аргиллитов, углей, мощность которых не более 2–3 м. В западной части территории Сургутского Приобья (площади Лян-Торская, Вачимская) характер его строения значительно изменяется, происходит резкое опесчанивание, количество алевролитов сокращается, а углистые аргиллиты и угли полностью отсутствуют. Общая мощность отложений на этой территории от 45 до 65 м. Возраст гемирегостратома M_1 определяется батским по спорово-пылевым комплексам батского и байос-батского возраста, установленным в разрезах многочисленных скважин.

Отложения верхней части малышевского регостратома (M_2) условно выделяются в объеме позднего бата – раннего келловоя и соответствуют верхней части малышевского горизонта, завершающего среднеюрскую часть отложений.

Верхняя граница верхнебат-нижнекелловейского подъярусов совпадает с границей контакта регостратомов Л и М и проводится по базальному

пласту, залегающему несогласно на нижележащих образованиях. В зоне развития васюганской свиты эта граница приурочена к смене континентальных отложений морскими.

Отложения позднебатского–раннекелловейского возраста распространены на всей территории Обь–Иртышского междуречья. Характерной особенностью этой части разреза является преобладание тонкозернистых и глинистых пород. Песчаники маломощны, обычно мелко- и тонкозернистые, глинистые; широкое развитие получают углистые аргиллиты, а угли имеют линзовидный характер.

Нижняя песчаная часть гемирегостратома M_2 развита слабо, тем не менее она всегда присутствует в разрезе. Мощный песчаный пласт в его основании отмечается только в пределах центральной части Нюрольской впадины (до 30 м). В восточном направлении мощность пласта быстро уменьшается, и он полностью выклинивается из разреза, замещаясь глинами. Иногда песчаный пласт в низах гемирегостратома M_2 появляется и в восточных районах (Западно–Останинская площадь). На остальной территории песчаный пласт однородного состава замещается пачкой, состоящей из переслаивания песчаников, алевролитов, аргиллитов. На территории Сургутского Приобья разрез гемирегостратома M_2 мало отличается от его разрезов в юго–восточных районах территории и представлен тонким равномерным переслаиванием песчаников, алевролитов, аргиллитов и маломощных прослоев угля (площади Федоровская, Минчимкинская, Локосовская и др.). Общая глинистость пород увеличивается.

Вопрос о возрасте этой части разреза юры сложный, поскольку фауна в отложениях отсутствует (кроме комплекса фораминифер бат–келловейского возраста в Игольской скв. 1), а спорово–пыльцевые комплексы имеют значительный возрастной диапазон от байоса до келловя.

В стратиграфической схеме 1967 г. граница между средним и верхним отделами юры проводилась однозначно практически на всей территории Обь–Иртышского междуречья и приурочивалась к смене континентальных и морских отложений, которые датировались соответственно батом и средним–верхним келловеем. Отложения раннего келловя не были известны в разрезе и считались размытыми на всей территории.

Анализ распространения перечисленных спорово–пыльцевых комплексов показал, что в пределах Сургутского и Нижневартовского сводов отложения гемирегостратома M_2 характеризуются батскими спорово–пыльцевыми комплексами. Непосредственно на этих породах залегают морские отложения с фауной среднего – верхнего келловя. В разрезах Ларь–Еганского вала, Колтогорского прогиба и западной части Нюрольской мегавпадины определены спорово–пыльцевыми комплексами раннего келловя, реже бат–келловя, которые приурочены к границе контакта мальшевского и вышележащего васюганского регостратомов. Иногда породы этого возраста подстилаются отложениями, охарактеризованными батскими комплексами, что дает возможность контролировать мощности нижнекелловейских отложений.

По данным Л.Г. Марковой, в центральной части Нюрольской впадины, на Пудинском мегавале, на территории Сильгинского вала и части Тымской впадины в отложениях гемирегостратома M_2 установлены раннекелловейские спорово–пыльцевые комплексы на глубинах 50–100 м ниже предполагаемой границы средней и верхней юры, что указывает на значительное увеличение мощности нижнекелловейских отложений. В северной части Усть–Тымской впадины, в районах Ваха и Охтеурья, в этой части разреза также установлены отложения нижнего келловя значительной мощности, которые непосредственно перекрываются отложениями кимеридж–волжского возраста.

Учитывая изложенное выше, следует считать возраст отложений геми–

регостратом M_2 в наиболее полных разрезах позднебят-раннекелловейским, а зону отсутствия раннекелловейских отложений совмещать с размывом между батом и средним келловеем.

Таким образом, наличие в разрезе большей части изучаемой территории отложений раннекелловейского возраста можно считать доказанным. Граница же между средним и верхним отделами юрской системы установлена только в пределах развития абалакской свиты, где имеются охарактеризованные фауной аммонитов отложения нижнего келловоя. Учитывая литологический состав и положение в разрезе, часть юрской толщи в объеме леонтьевского и мальшевского регостратомов, видимо, целесообразно выделить в среднетюменскую подсвиту.

Васюганский регостратом (В). Граница нижнего подъяруса келловоя с нерасчлененными отложениями среднего-верхнего келловоя проводится по смене континентальных отложений морскими либо по проявлению мощной пачки песчаников тюменского регостратом (Т) восточнее Колтогорского прогиба. Верхняя граница среднего - верхнего келловейского подъяруса с окофордским ярусом проводится по появлению в разрезе песчаников гемистратом B_1 либо глинистых отложений гемирегостратом T_2 в юго-восточной части территории. Отложения келловоя развиты повсеместно, занимая обширную территорию Обь-Иртышского междуречья, и характеризуются несколькими различными типами, строение которых описано в предыдущей главе.

Наиболее типичны отложения этого возраста на территории той части Обь-Иртышского междуречья, которая на юго-востоке граничит с Колтогорским прогибом. Это разрезы, характерное строение которых обусловлено наличием в их основании базального песчано-глинистого пласта ($Ю_2$), знаменующего начало келловейской трансгрессии во внутренние районы Западно-Сибирской плиты. Как базальный пласт келловейской трансгрессии, он впервые выделен В.Я. Шерихорой и Л.Я. Трушковой в Мегионской скв. 2-Р и Игольской скв. 1-Р на основании комплекса фораминифер среднего - верхнего келловоя. Данные о его принадлежности к морским отложениям васюганской свиты были подтверждены исследованиями Ю.Н. Карогодина, В.А. Чайкова (1970), С.И. Филиной (1973, 1976), проведенными на различных площадях Обь-Иртышского междуречья. Конгломератовидные лимонитизированные гравелиты и бурые песчаники с линзовидными прослоями аргиллитов, которыми сложен песчано-глинистый пласт $Ю_2$, свидетельствуют о базальности, а включения сидеритов, глауконита, пиритовых стяжений и морская фауна - о морском генезисе вмещающих отложений (Филина, 1976). Тем не менее положение пласта $Ю_2$ в разрезе остается спорным до настоящего времени. В стратиграфической схеме 1976 г. он отнесен к кровле тюменской свиты.

Отложения келловоя характеризуются преимущественно глинистым составом с редкими прослоями алевролитов и песчаников, количество которых вверх по разрезу увеличивается. Возраст отложений устанавливается по находкам фауны. Так, в отложениях гемирегостратом B_1 Нижневартовской скв. 2-Р (2550-2558 м) определен *Quenstedticeras* sp. indet., аналогичный встреченному в Юганской скв. 1-Р (средний - верхний келловей). В Ивановской скважине М.Д. Поплавской найдены *Meleagrinnella* aff. *aubechineta* Sow. M. sp. (aff. *M. doesiana* Bor) (средний келловей). В Вачимской скв. 1-Р определен *Quenstedticeras* sp. indet., аммониты среднего келловоя установлены в этой части разреза в Путлунской, Тамаргинской и в других скважинах, а в Коголымской скв. 23, Федоровской 96, 87, 92 и в других К.Ф. Тылкиной определены комплексы фораминифер келловейского возраста.

Литолого-фациальный состав отложений и морская фауна не вызывают сомнения в их морском происхождении. Характер и состав отложений келловейского возраста значительно изменяются в восточной части изучаемой территории. Мощные пласты песчаников, слагающие нижнюю часть гемиреогостратума B_1 , постепенно обогащаются слоями и линзами алевролитов и аргиллитов. В самой верхней части разреза присутствуют хорошо прослеживаемые по площади пласты углей значительной мощности. Большинство песчаных пластов, представленных часто изолированными линзами, по простиранию замещаются аргиллитами, алевролитами, углистыми аргиллитами. Фауна отсутствует.

Возраст рассматриваемой части отложений устанавливается келловейским, частично оксфордским по присутствию спорово-пыльцевых комплексов келловейского и келловей-оксфордского возраста и по сопоставлению их с морскими, охарактеризованными фауной келловейского возраста отложениями, с которыми они в разрезе параллелизуются.

Отложения гемиреогостратума B_2 по наличию морской фауны выделяются в объеме оксфордского яруса. Условно оксфордским веком датируются и отложения верхней части тюменского регостратума.

Граница келловейского и оксфордского ярусов совмещена с контактом нижней и верхней частей соответствующих регостратомов, а оксфордского и кимериджского — по появлению в основании вышележащего баженовского регостратума базального пласта (Ю_1^a), залегающего несогласно на образованиях васюганского регостратума. Часто эта граница устанавливается по появлению фауны кимериджского возраста.

В зоне развития морских отложений келловей осадки оксфордского яруса представлены преимущественно линзовидными песчаниками с прослоями алевролитов и аргиллитов. Максимальная песчанистость приурочена к верхней части отложений. В западном направлении происходит постепенная их глинизация, выражающаяся в уменьшении числа песчаных пластов. Отложения слабо охарактеризованы фауной, и их возраст устанавливается по единому разрезу скв. 234 Усть-Балыкской площади, в котором определены слои с *Ammobaceras* off. *alternoides* Nik, *Cardioceras* ex. gr. *sinaedae* Ilv. и т.д., указывающие на верхнеоксфордский их возраст.

На юго-востоке территории породы оксфордского яруса представлены нижней песчаной частью гемистратума T_2 в связи с частичным размывом верхней, глинистой, части. Это подтверждается данными корреляции, а также спорово-пыльцевыми комплексами келловейского возраста в отложениях непосредственно под глинистыми породами с фауной кимериджа. Отложения гемиреогостратума T_2 , сохранившиеся от размыва, следует условно датировать оксфордом, главным образом по положению в разрезе, и параллелизовать с породами гемиреогостратума B_2 , охарактеризованными фауной оксфордского возраста.

Баженовский регостратом. На большей части площади своего развития отложения нижней части баженовского регостратума выделяются в объеме кимериджского и частично берриасского ярусов. Отложения, залегающие в основании гемиреогостратума B_1 (георгиевская свита), представлены черными слабо битуминозными аргиллитами, содержащими включения глауконита, фосфата, сидерита, пирита. Мощность отложений изменяется в больших пределах (от 0 до 125 м), в среднем составляя 5–10 м. Иногда она сокращается до 1–2 м, а на некоторых локальных поднятиях отложения кимериджа полностью отсутствуют.

В основании отложений кимериджского яруса залегают глауконитовые песчаники, которые в стратиграфической схеме 1976 г. объединяются с пес-

чаниками васюганской свиты, что может быть оправдано только в практических целях. По условиям же образования и палеонтологической характеристике (содержат микрофауну кимериджского возраста *Pseudolamarkina lopsensis* Dain) глауконитовые песчаники (Ю_1^a) составляют единый комплекс с аргиллитами георгиевской свиты, представляя собой базальный пласт кимериджской трансгрессии. Это мнение нашло свое отражение в работах Ю.Н. Карогодина и др. (1970), Ф.Г. Гурари и др. (1969), С.И. Филиной (1973).

В отложениях, приуроченных к депрессионным зонам и выделенных нами как самостоятельная тагринская толща (см. § 4 гл. II), находок фауны, подтверждающих их оксфорд-кимериджский возраст, не найдено. Поэтому возраст толщи определен оксфорд-кимериджским условно, по положению ее в разрезе между отложениями васюганского и баженовского регостратомов, охарактеризованными многочисленной фауной келловей-оксфорда и средне-волжского подъяруса, и по сопоставлению с размытой частью васюганского регостратома и с нижней частью гемирегостратома Б_1 второй зоны, с которыми она параллелизуется.

Битуминозные аргиллиты, составляющие верхнюю часть гемирегостратома Б_1 , известны в разрезе юрских отложений как баженовская свита (стратиграфическая схема 1976 г.). Породы обеднены фаунистическими остатками. Богато представлен только микропланктон, радиоларии, диатомовые и кокколитофориды. В центральных районах бассейна породы обеднены максимально. В Салымском районе отсутствуют даже споры и пыльца. Однако отдельные прослои содержат скопления ядер ауцелл, аммонитов и т.п. Возраст битуминозных отложений установлен по палеонтологическим остаткам, из которых наиболее представительна фауна волжского яруса: *Kashpurites* sp., *Dorseplanitinae*, *Craspedites* sp. ex. gr. *mosquensis* Geras, *Virgatosphinctes* sp. p. и др. Наличие отложений берриаса в битуминозных отложениях баженовской свиты подтверждено находками аммонитов *Paracraspedites* sp., *Surites* sp., *Tollia* sp. и др. Поскольку условия осадконакопления меняются в пределах бассейна седиментации неодновременно, возраст отложений, отражающих характер этих условий, будет "скользящим". Отсюда следует, что датировка кровли тюменской свиты на всей площади развития не остается одинаковой. Если в западной части территории ее кровля определяется ранним келловеем и выше перекрывается отложениями васюганского регостратома келловей-оксфордского возраста, то в восточной части бассейна (восточнее Колтогорского прогиба) кровля тюменской свиты "скользит" во времени на один регостратом — от раннего келловея до оксфорда включительно.

При определении объема васюганской свиты (в пространстве и по площади) были учтены структурные особенности породно-слоевых ассоциаций, отражающих вещественный и структурный аспекты формирования отложений. Установлено, что в пределах изучаемой территории в келловей-оксфордское время одновременно существовали отложения с различными структурными особенностями породно-слоевых ассоциаций (про-рециклиты, рециклиты, проциклиты), которые характеризуют условия осадконакопления соответственно васюганской и тюменской свит.

Взаимоотношение морских и континентальных образований келловей-оксфордской части разреза очень сложное, вызывает много дискуссий и пока не находит однозначного решения. Данные даже одних и тех же авторов крайне противоречивы. Так, по неопубликованным материалам Г.И. Гуровой, Л.С. Черновой, А.И. Поды (1973 г.), зона мелководно-морских осадков васюганской свиты получает широкое развитие на большей части юго-востока Западно-Сибирской плиты, переход их в континентальные аналоги намечается восточнее Пудинского свода и Тымской впадины. По данным Л.С. Черновой (Чернова. 1976), зона мелководно-морских пород оксфорда ограничива-

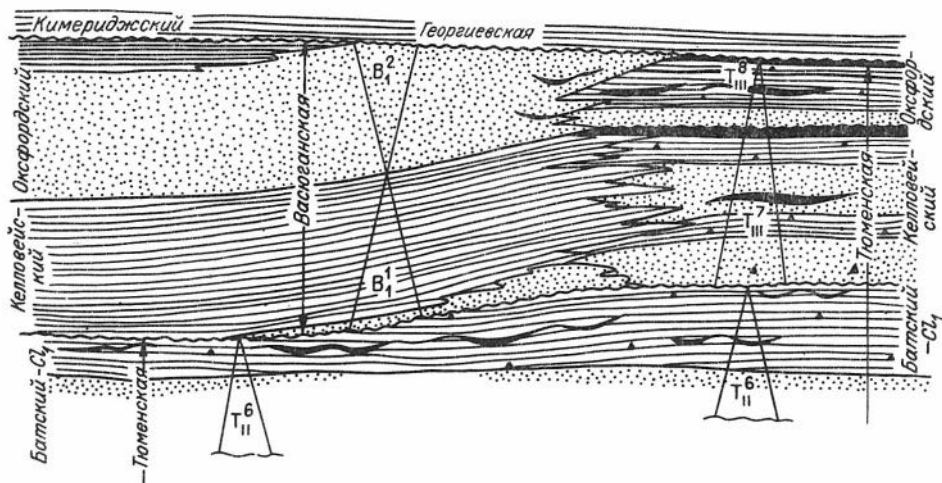


Рис. 11. Взаимоотношение морских и континентальных отложений келловей-оксфордского возраста. Усл. обозн. см. на рис. 3. Составила Е.А. Гайдебурова, 1980.

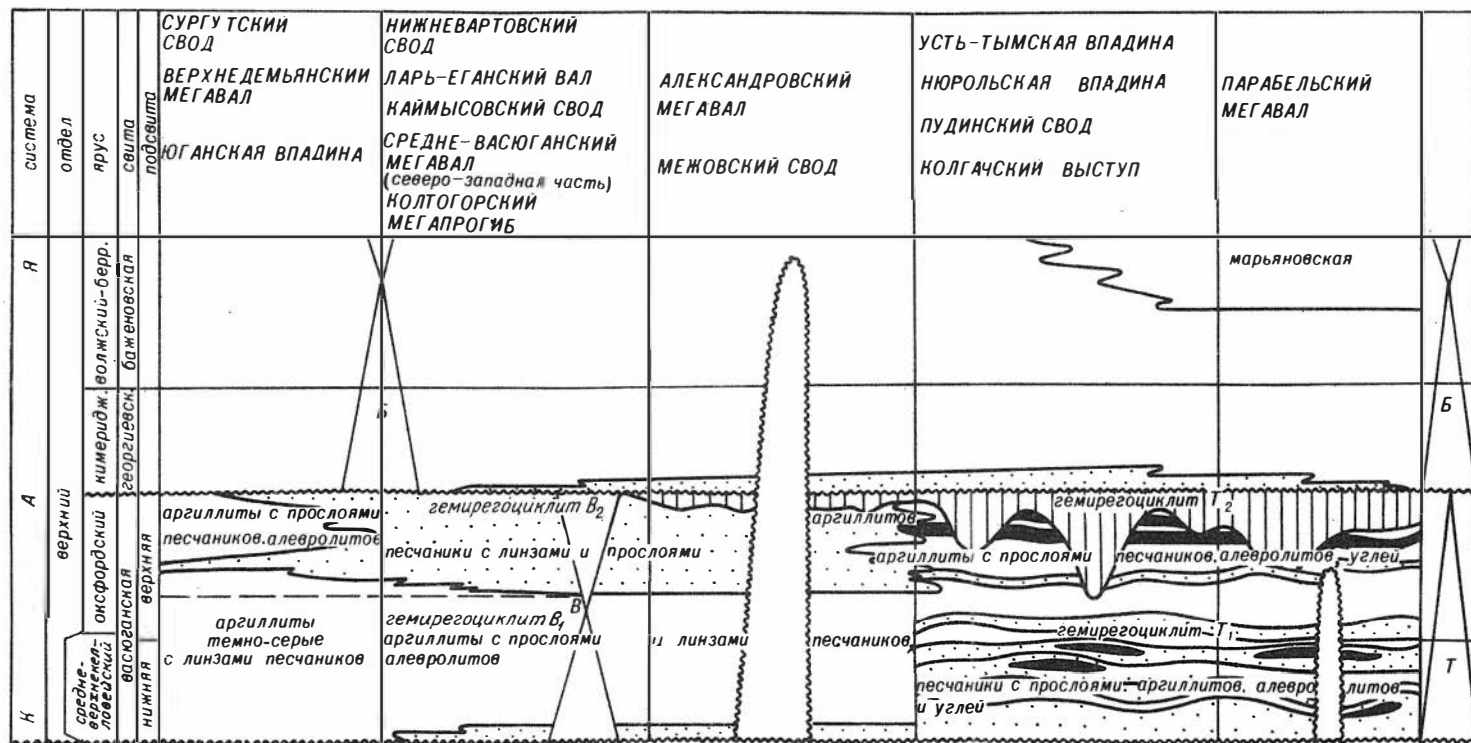
ется распространением в пределах Колтогорского прогиба и Каймысовского свода; исследованиями С.И. Филиной (1974, 1976) установлено развитие мелководно-морских отложений в зоне, включающей Колтогорский прогиб, восточный борт Александровского свода и Средне-Васюганский сложный вал. А.А. Булыникова (1969) и В.Я. Шерихора выделяют наунакскую свиту восточнее Александровского свода и Средне-Васюганского сложного вала, которая по большинству признаков не отличается от отложений тюменской свиты и практически является лишь возрастным аналогом васюганской (Гурари, Трушкова и др., 1969). По нашим данным 1971 г., развитие морских отложений келловей-оксфордского возраста ограничено западной частью Александровского свода, Средне-Васюганского мегавала, а на юго-востоке — южным окончанием Пудинского и Межовского сводов. В настоящее время мы считаем, что восточнее Колтогорского прогиба, начиная с разрезов Нюрольской впадины, типично морских пород келловей-оксфордского возраста не отмечается. Здесь развиты только прибрежно-континентальные отложения тюменской свиты (Гайдебурова, 1977).

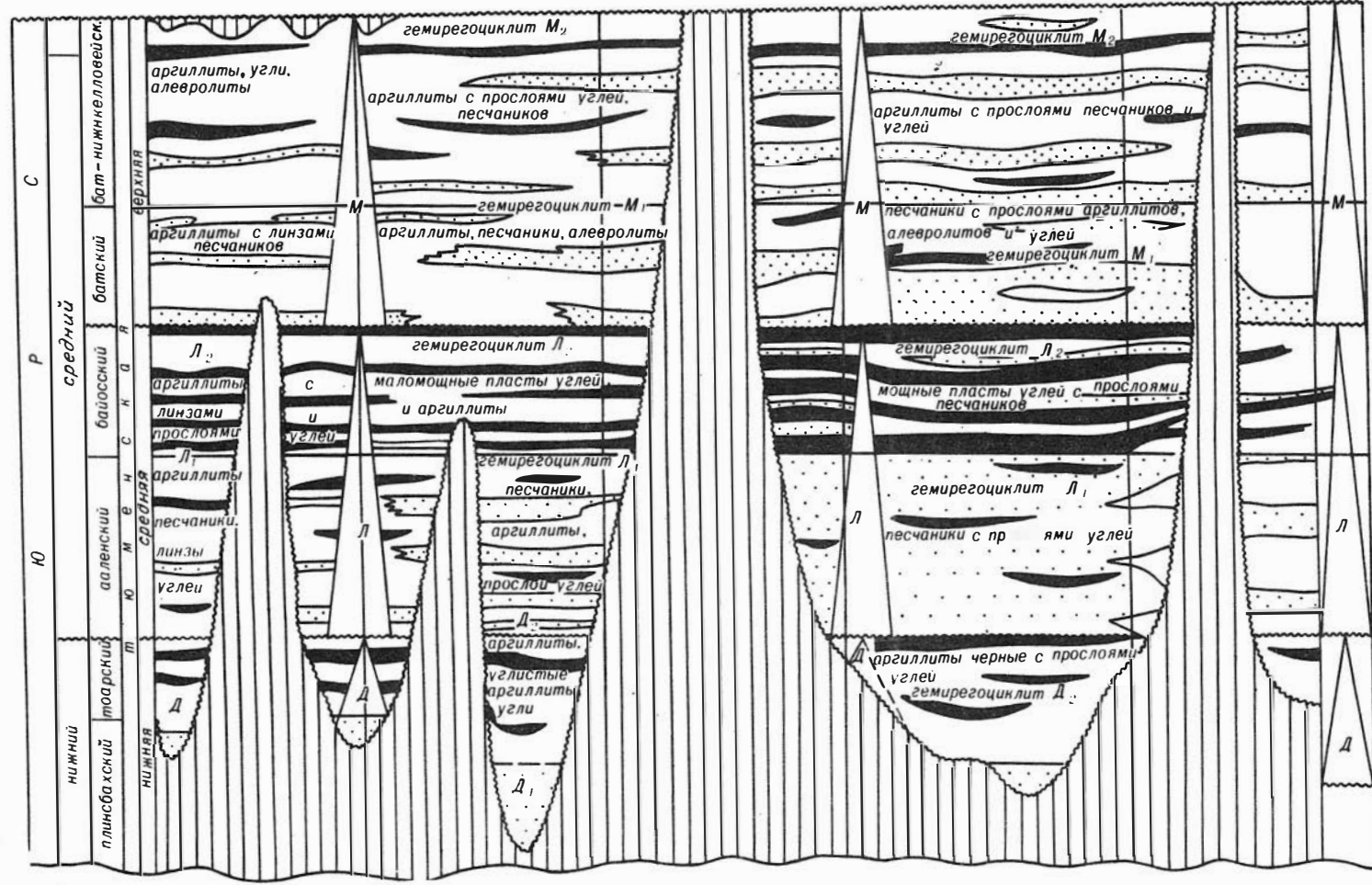
Замещение морских отложений васюганской свиты континентальными тюменской на востоке исследуемой территории внешне выражается в потере двучленного строения свиты, опесчанивании ее нижней части, появлении многочисленного углистого материала в виде включений и пластов углей. Но основным признаком фациального замещения васюганской свиты и постепенного ее перехода в континентальные отложения тюменской следует считать изменение типа циклитов, сначала на переходный, в котором присутствуют элементы циклитов различных типов (площади Соломбальская, Ледовая, Матюшинская, Верх-Тарская и др.), а затем на тип, который характерен только для континентальных отложений тюменской свиты (проциклиты) (рис. 11).

Перерывы

Пользуясь изложенными выше правилами неполноты стратиграфической летописи и местоположения перерывов в стратифицированном разрезе, можно теоретически обосновать ранг и тип перерывов в конкретном разрезе.

Рис. 12. Корреляционная региональная литолого-стратиграфическая схема юрских отложений Обь-Иртышского междуречья. Усл. обозн. см. на рис. 3. Составила Е.А. Гайдебурова, 1982.





В исследуемом разрезе имеют место оба типа перерывов: экстраперерывы (экстрапаузы) и интерперерывы (интерпаузы). Экстраперерывы (экстрапаузы) отделяют циклиты друг от друга, т.е. находятся между циклитами. Количество выделяемых рангов II определяется и число рангов перерывов.

Как уже говорилось, в разрезе юрских отложений отчетливо намечаются три ранга циклитов: эле- (ло-), тем- и регоциклиты. Последние составляют нижнюю половину более крупного и сложного циклита - нексосиклита. Юрско-некомский нексосиклит, в свою очередь, представляет нижнюю часть юрско-неогенового галоциклита. Следовательно, мы имеем дело с пятью рангами циклитов. По принципам соответствия и неполноты стратиграфической летописи здесь столько же рангов перерывов, пауз: эле- (ло-), тем-, рего-, некс- и галопазы. Наиболее интересны регоперерывы. В ниже- и среднеюрских образованиях таких перерывов два: между джангодским и леонтьевским стратоматами (верхи тоара?); между леонтьевским и мальшевским (в верхах бата). Эти перерывы и их место предполагаются теоретически и не без труда доказываются на практике, так как континентальная толща изобилует перерывами.

Более явный перерыв между васюганским стратомом и нижележащим мальшевским (низы келловей). Он и теоретически предполагается, и доказывается детальной корреляцией. Еще одна регопауза и предполагается, и убедительно доказывается между васюганским и баженовским стратоматами. В ряде разрезов наблюдалось залегание георгиевских глауконитовых с размывом на верхневасюганских песчаниках и алевролитах. Трещины усыхания в верхневасюганских породах выполнены георгиевским глауконитовым песчаником (Карогодин и др., 1969).

Доюрский перерыв является и некс-, и галоперерывом одновременно. Более высокий его ранг по сравнению с рангом рассмотренных перерывов очевиден. Юрские толщи с размывом и угловым несогласием залегают то на юрско-триасовых породах, то на палеозойских образованиях различного возраста. Возраст отсутствующих толщ достигает десятки миллионов лет.

В баженовской свите интерпаузы можно предполагать как следствие прекращения осадконакопления в отдельные периоды. Скорее всего, это фанально-прогрессивные фазы субрего- и темциклитов. Их наличие, видимо, способствовало расслоению пород в диагенезе и превращению в листоватые разности, но не по всему разрезу, а лишь в отдельных интервалах.

Таким образом, СА ПА с использованием КППИ открывает пути к решению вопросов о типе, ранге перерывов и обосновании их стратиграфического положения, а это очень важно как для решения теоретических вопросов геологии (в частности, стратиграфии), так и для разработки стратегии поиска многих полезных ископаемых, связанных с под- и надперерывными толщами. Все больше появляется данных, подтверждающих важную, а нередко и решающую роль перерывов в миграции углеводородов, формировании и перестроении залежей, в том числе и гигантских (Карогодин, 1979).

Избранный подход позволяет на корреляционной стратиграфической схеме юрских (равно как и других) отложений выделить систему перерывов, что, в свою очередь, ставит на повестку дня разработку их номенклатуры, терминологии и легенды. В результате того, что эти вопросы не разработаны, на рис. 12 не отражен ранг перерывов и не показаны интерперерывы.

Уточнение региональной стратиграфической схемы

Выполненные расчленение и корреляцию юрских отложений можно представить в виде обобщенной региональной стратиграфической схемы. В качестве основных литостратиграфических единиц будут выделяться темстратомы и

регостратомы. Главные из них последние, так как именно они интересны при региональной корреляции.

В разрезе ниже- и среднеюрских образований выделено и описано три стратомы (снизу вверх): джангодский в объеме примерно плинсбах-тоара, леонтьевский в объеме тоар-аален-байоса (?) и мальшевский (байос-батнижекелловейский?). На основании выявленной закономерности пространственного положения перерывов можно с различной степенью уверенности предполагать их наличие между названными стратомами, что и показано на рис. 13.

Возрастной объем стратомов дан условно. Как известно, в ниже- и среднеюрских толщах фаунистические остатки практически отсутствуют. На основании имеющихся палинологических определений можно расчленять отложения с точностью до системы, в лучшем случае – до отдела. Каждый из регостратомов делится на две части (гемистратома): нижнюю и верхнюю. На принятой стратиграфической схеме (официально действующей) все три регостратома составляют объем одной тюменской (на большей части ЗСР) свиты. В соответствии с предлагаемыми правилами, эти регостратомы можно объединить в подсерию (или серию). В таком примерно объеме выделяется, как известно, заводоукская серия с образованиями в возрастном интервале от синемора до бата включительно.

Несмотря на различия в литологическом составе, мощностях и т.д., регостратомы прослеживаются на всей изученной территории, за исключением трех участков, где они отсутствуют (размыты или вовсе не образовывались).

В разрезе верхнеюрских отложений выделяется четвертый регостратом в объеме васюганской свиты келловей-оксфорд-нижнего кимериджа. Приведенные примеры ярко свидетельствуют о несоизмеримости свит. В первом случае свита – три стратомы (два отдела системы), во втором – один стратом (часть отдела, два яруса).

В ряде районов достаточно отчетливо наблюдаются в разрезе перерывы (особенно верхний), отделяющие васюганский регостратом от образований ниже- и вышезалегающих регостратомов. Регостратом делится на нижний, преимущественно глинистый, и верхний, преимущественно песчано-алевролитовый, гемистратомы. Они выделяются как ниже- и верхневасюганская подсвиты. Там, где морские образования данного стратомы замещаются континентальными, соотношение глинистости и песчаности обратное (Усть-Тымская, Нюрольская впадины, Пудинский свод, Калгачский выступ, Парабельский мегавал) (рис. 14).

Следующий, пятый регостратом, названный баженовским, выделяется в объеме георгиевской (кимеридж) и баженовской (волжский) свит и ачимовской (берриас) пачки. Нижние две свиты – нижний гемистратом; ачимовская толща и подачимовские пачки куломзинской (в других районах – мегионской и ахской) свиты – верхний гемистратом.

Таким образом, в группе стратомов в разрезе юрских образований выделяется четыре регостратома, каждый из которых делится на два гемистратома (нижний и верхний). В самой верхней части юрского разреза выделяется еще один гемистратом (нижний) пятого стратомы.

Системно-структурный анализ слоевых ассоциаций меловых толщ Западной Сибири позволяет сделать вывод о том, что четыре с половиной регостратома юрских отложений – это нижняя часть (гемистратом) более крупного литостратиграфического подразделения – юрско-некомского нексо-стратомы. На схеме корреляции стратиграфических подразделений юры ЗСН (Стратиграфический словарь..., 1978) образования в данном стратиграфическом объеме выделяются в заводоукскую и полудинскую серии. Последняя

стратомы							СУРГУТСКИЙ СВОД	НИЖНЕВАРТОВ- СКИЙ СВОД	АЛЕКСАНДРОВ- СКИЙ МЕГАВАЛ.							
биостратомы		стратолиты литмостратомы														
		стратациклиты		стратонамина- литы												
система	отдел	ярус	регостра- том	гемистра- том	свита	пласт										
1	2	3	4	5	6	7										
Ю Р С Н А Я	нижний	жигинского	дзюгановский	верхний Д ₂	нижний Д ₁			0-80	0-20	15						
											верхний Д ₂	нижний Д ₁				
		тоарский	дзюгановский	верхний Д ₂	нижний Д ₁						0-50	30-60				
		ааленский	леонтьевский	верхний Л ₂	нижний Л ₁						60-125	60-100	0-10			
		байосский	байосский	верхний Л ₂	нижний Л ₁						15-60	10-50	0-30			
		белосский	малышевский	верхний М ₂	нижний М ₁						45-65	30-50	0-30			
		белосский	малышевский	верхний М ₂	нижний М ₁						20-45	0-40	10			
		белосский	малышевский	верхний М ₂	нижний М ₁						0-40	0-35				
	верхний	кимериджский	вожский	белосский	белосский	белосский	белосский	Ю ₁ Ю ₂	0-90	5-30	10-15					
												вожский	белосский	белосский	белосский	белосский
		вожский	белосский	белосский	белосский	белосский	белосский					белосский	белосский	белосский	белосский	белосский
		вожский	белосский	белосский	белосский	белосский	белосский					белосский	белосский	белосский	белосский	
		вожский	белосский	белосский	белосский	белосский	белосский					белосский	белосский	белосский	белосский	
		вожский	белосский	белосский	белосский	белосский	белосский					белосский	белосский	белосский	белосский	
		вожский	белосский	белосский	белосский	белосский	белосский					белосский	белосский	белосский	белосский	
		вожский	белосский	белосский	белосский	белосский	белосский					белосский	белосский	белосский	белосский	

включает в себя и большую часть валанжинских отложений. Верхняя ее граница совпадает с границей тарской и мегийской свит и "сечет" многие другие свиты (фрловскую, ахскую, новопортовскую, ярротинскую, алясовскую, шаймскую, харасоймскую и др.).

Если попытаться приспособить старую, традиционную номенклатуру литмостратиграфических подразделений к новым понятиям, а на каком-то этапе это неизбежно, то все четыре с половиной регостратомы, т.е. юрские геми-нексостратомы, можно объединить в одну прогрессивную (П) серию, назвав

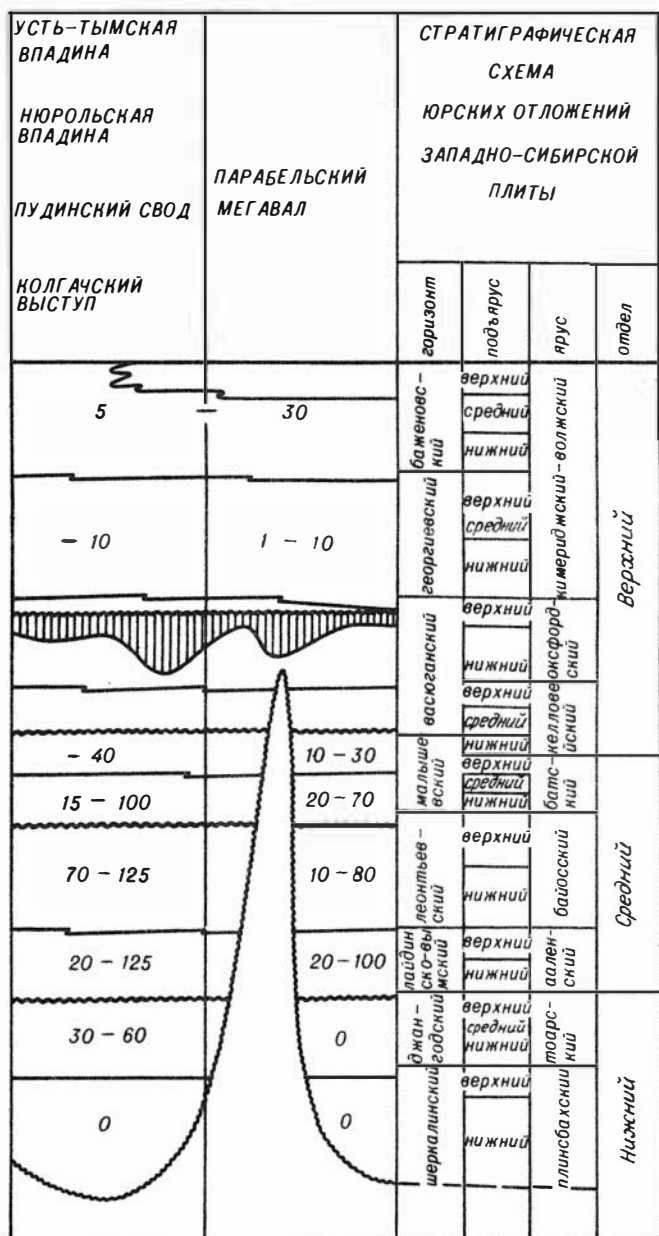


Рис. 13. Региональная стратиграфическая схема юрских отложений Обь-Иртышского междуречья. Составили Ю.Н. Карогодин, Е.А. Гайдебурова, 1982.

Границы: 1 - мезоперерывов (между стратомами); 2 - между стратитами; 3 - выступов фундамента; 4 - литологических и фациальных замещений.

ее тюменско (заводоуковско-) -баженовской с нижней (в объеме континентальных) и верхней (в объеме морских и прибрежно-морских отложений) подсериями. Данная серия и подсерии относятся уже к группе стратоминералитов и выделяются в качестве подразделений наиболее высокого ранга. В силу традиции следует сохранить свиты, толщи и пачки, но не увеличивать их число. Свиты можно выделить более или менее однозначно и упорядочить их объем и границы, если принять, что свита - это половина регонциклита, стратома.

ЮРСНАЯ										СИСТЕМА
нижний		средний				верхний				ОТДЕЛ
глинс- блхский	тоарский	ааленский		байосский	батский-келловейский	келловей- онксфордский	онксфордский	раджсский	волжно- берриасский	ЯРУС
						Cl ₁	Cl ₂₋₃ - Oxf ₁	Oxf ₂	ulg-br ₁	ПОДЪЯРУС
заводочновская						полудинская				СЕРИЯ
томенская						васюганская				СВИТА
	джангодский	лайдинский - вымский		леонтьевский	малышевский	нижне- васюганский	верхне- васюганский	георгу- евский	баже- новский	ГОРИЗОНТ
нижняя		верхняя				нижне- васюганская	верхне- васюганская	георгу- евский	баже- новский	СЛОИ ПОДСВИТЫ
песчаная	глинистая	песчаная		угольная	песчаная	глинистая	глинистая	песчаная		ГЕМИРЕГОЦИКЛИТЫ (пачка)
										ПЛАСТЫ
d ₁	d ₂	l ₁		l ₂	m ₁	m ₂	v ₁	v ₂		ИНДЕКС ГЕМИРЕГОЦИКЛИТА
										ЛИТОЛОГИЯ
d ₁	d ₂	d ₃	l ₄	l ₅	l ₆	l ₇	l ₈	l ₉	l ₁₀	ТЕМСТРАТОМЫ И ИХ ИНДЕКС
										РЕГОСТРАТОМЫ

Многие свиты в разрезе мезокайнозоя Западной Сибири так и выделены: например, кошайская (алымская), викуловская, хантымансийская, уватская, кузнецовская и др. Большинство же свит, как уже отмечалось, выделено как угодно. Это и целый регоциклит (васюганская свита), часть, элемент его (баженовская, абалакская, тутлемская) и несколько РГЦ (покурская, танопчинская, мегионская, сургутская, фроловская и др.).

Таким образом, СА ПА служит как бы "стоп-сигналом", останавливающим поток номинальных подразделений с именами собственными. Даже в этом отношении его роль в стратиграфии немаловажна.

Как видно из рис. 13, схема корреляции с использованием принципов СА ПА стала более строгой и логичной. В группе стратоглицилитов ограниченное число подразделений, отображена их "внешняя" и "внутренняя" субординация. Перерывы, которых практически нет на схемах ЗСР или они показаны на разных уровнях лишь отдельных локальных участков (см., например, схемы корреляции стратиграфических подразделений мезозоя в "Стратиграфическом словаре...", 1978, прилож. 16-18), имеют определенный ранг и занимают вполне определенное стратиграфическое положение, что немаловажно при использовании данных стратиграфии для целей тектоники, структурных построений и палеоструктурных реконструкций.

2. Закономерности размещения коллекторов и экранов по разрезу

Геологи-нефтяники давно заметили, что в чередовании по разрезу проницаемых и непроницаемых толщ наблюдается определенная закономерность. Изучение юрско-меловых толщ Западной Сибири показало, что регионально-проницаемые горизонты коллекторов связаны с регрессивными (особенно с финально-регрессивными) частями циклитов. Регионально выдержанные глинистые толщи приурочены к прогрессивным (особенно финально-прогрессивным) и отчасти инициально-регрессивным частям циклитов. В структуре циклитов нередко и инициально-прогрессивные части представлены проницаемыми песчано-алевритовыми образованиями, но они играют подчиненную роль. Как правило, такие образования маломощны по сравнению с финально-регрессивными и обладают значительно худшими коллекторскими свойствами. Обычно это гидродинамически единая система с нижележащими проницаемыми толщами.

Отмеченная закономерность размещения проницаемых и изолирующих толщ в циклитах особенно ярко видна на уровне рего- и нексоглицилитов и менее отчетлива она на уровне субрегоциклилитов. Данная закономерность распространяется на морские образования гумидного типа литогенеза (рис. 15).

Для толщ аридного типа литогенеза в структуре регоциклилитов выявлена иная связь проницаемых и непроницаемых толщ. На примере палеогена Ферганы было показано, что регионально выдержанные горизонты коллекторов в образованиях данного типа литогенеза приурочены к самым низам регоциклилитов ("сумсарский" пласт II, риштанский IV и др.), т.е. к базальным слоям, к которым в ряде районов "добавляются" и самые верхние, финально-регрессивные образования. Это гранулярный, терригенный тип кол-

Рис. 14. Соотношение серий, горизонтов, свит, подсвит и пачек с циклитами различного ранга. Усл. обозн. см. на рис. 3. Составила Е.А. Гайдебурова, 1982.

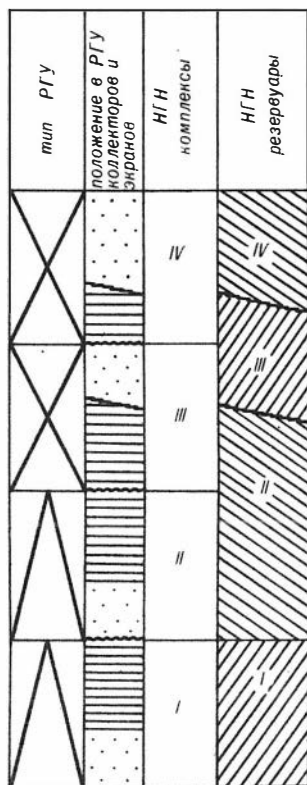


Рис. 15. Принципиальная схема положения коллекторов и экранов. Составил Ю.Н. Карогодин, 1982.

лктора. Другой – трещиноватый, связанный с карбонатными породами, явно тяготеет к прогрессивным, больше к финально-прогрессивным частям РГЦ (Карогодин и др., 1981, с. 203).

Анализ данных о размещении коллекторов и экранов в юрских отложениях Западной Сибири выявляет следующую закономерность. В морских верхнеюрских толщах размещение коллекторов и экранов подчинено той же закономерности, что и в морских меловых образованиях. Так, региональный проницаемый и продуктивный горизонт Ю₁ занимает регрессивную часть васюганского РГЦ. Базальные алевроито-песчаные слои основания георгиевской свиты, перекрывающие васюганские, практического значения как коллекторы не имеют. Ачимовская проницаемая толща – это тоже регрессивная часть баженовского РГЦ.

Как известно, исключение составляют баженовские глины, долгое время считавшиеся региональным нефтегазоносным экраном, обладающие на ряде площадей коллекторскими свойствами. Это некий нефтяной “кентавр-объект”, т.е. и коллектор и экран. Следует отметить, что, обнаружив качества коллектора, он не перестал быть

экраном, так что отмеченная особенность – лишь частное отклонение от общей закономерности.

Как следует из сказанного, структура РГЦ ниже- и среднеюрских континентальных толщ существенно иная, чем у морских верхнеюрских и меловых. Все РГЦ являются ярко выраженными проциклитами. Проницаемые слои концентрируются в нижней половине, а менее проницаемые, глинистые – в верхней (см. рис. 15). Исходя из этой закономерности, можно выделить три региональных стратиграфических уровня проницаемых образований: плинсбахский, ааленский, батский. Стратиграфическая “привязка” условна по причинам, отмеченным выше.

Как и ранее (Карогодин, 1974), образования в объеме РГЦ считаем целесообразным именовать НГН комплексами (К), а сочетание (пару) коллектор – экран – резервуаром (РЗ). Для континентальных юрских толщ стратиграфические границы НГНК и РЗ будут совпадать, а для морских юрско-меловых нет. В морских толщах, где главными являются про-рециклиты, резервуар состоит из коллектора фациально-регрессивной части одного РГЦ и экрана прогрессивной части другого, вышележащего РГЦ. Именно потому, что при выделении резервуаров в данном случае целостные слоевые системы “разрезаются”, может быть удобнее пользоваться для решения целого ряда нефтяных задач понятием регионального нефтегазоносного комплекса (см. рис. 15).

Таким образом, в составе юрских толщ Западной Сибири выделяются четыре региональных потенциально и реально НГНК (снизу вверх): джангодский, леонтьевский, малышевский, васюганский и пятый – баженовский.

Таковы закономерности размещения коллекторов и экранов НГН резер-

вуаров и НГН комплексов по разрезу юрских образований. Не менее важно выявление закономерностей распространения и взаимоотношение коллекторов и экранов в пространстве, по площади. Этому вопросу и посвящен последний параграф данной монографии.

3. Закономерности пространственного размещения зон повышенной песчанистости – потенциальных резервуаров нефти и газа

Коллекторы и экраны, как уже говорилось, занимают вполне определенное место в регоциклитах. Оно зависит от структурного типа циклита и типа литогенеза. Границы и объем "нефтегазоносного комплекса" и "резервуара" в зависимости от этого могут совпадать или не совпадать. Для континентальных ниже- и среднеюрских толщ границы регоциклитов, НГНК и резервуаров совпадают, а для морских верхнеюрских нет, что связано с прогрессивной структурой РГЦ.

Совершенно очевидна необходимость рассмотрения закономерностей изменения песчанистости в пространстве по каждому из РГЦ, НГНК, но не в целом, а по основным частям, гемициклитам, гемикомплексам. В итоге это даст картину пространственно-временного соотношения песчаных и экраняющих толщ.

Методика и процедура построения карт сводилась к следующему. По комплексу промыслово-геофизических данных в разрезе каждой скважины определялось процентное содержание песчаников для каждого гемикомплекса. Песчанистость выражалась в виде коэффициента K_{Π} , отражающего общее содержание песчаных прослоев M_1 гемикомплекса, т.е.

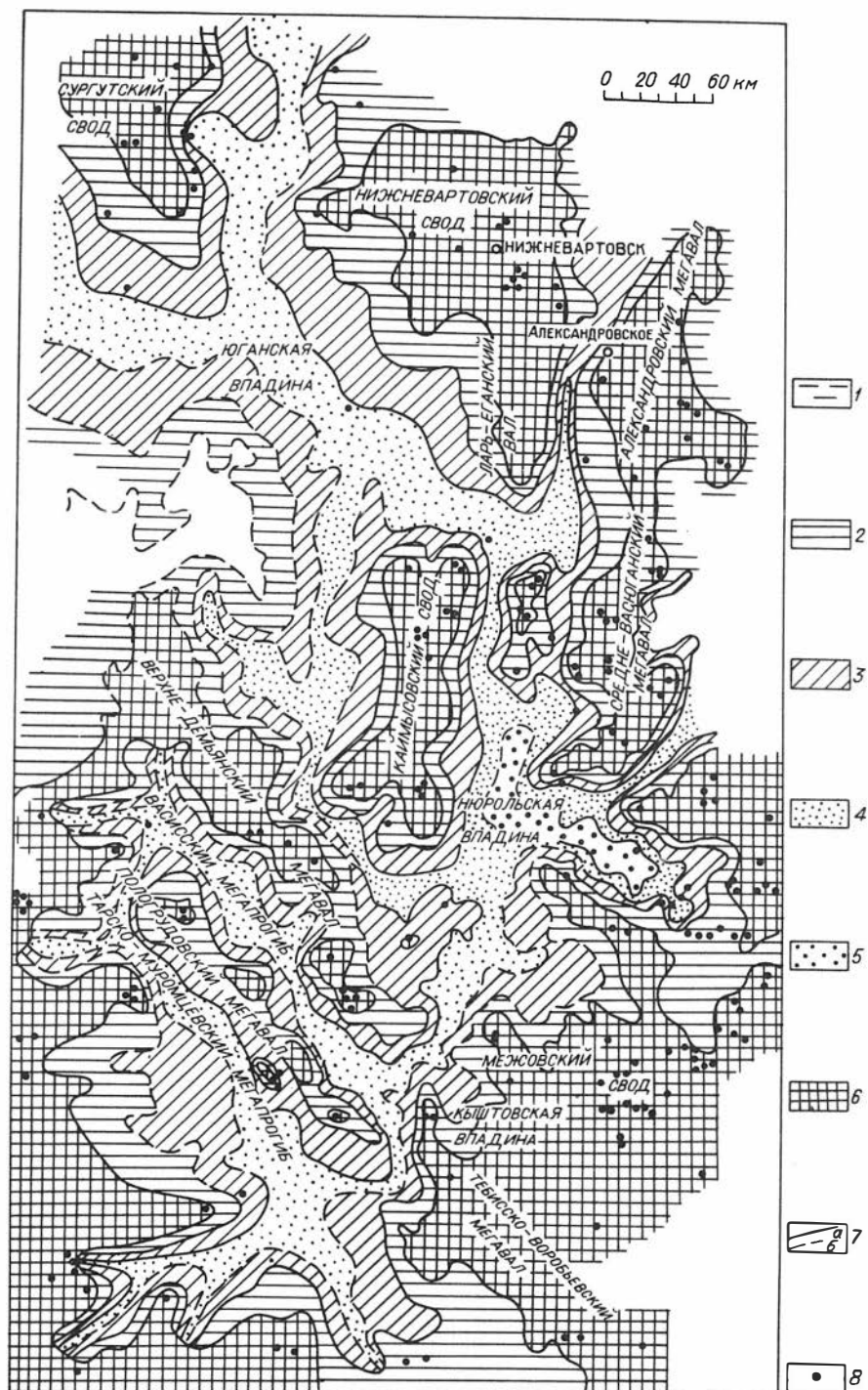
$$K_{\Pi} = \frac{M_1}{M} \cdot 100\%,$$

где M_1 – суммарная мощность песчаных прослоев в гемикомплексе; M – общая мощность гемикомплекса. По K_{Π} условно выделено пять классов пород: I – $K_{\Pi} = 0\%$; II – $K_{\Pi} = 25$ (первый и второй классы рассматривались совместно); III – $K_{\Pi} = 25-50$; IV – $K_{\Pi} = 50-75$; V – $K_{\Pi} > 75\%$.

Такая методика определения песчанистости и построения карт с теми или иными вариациями широко используется геологами-нефтяниками. Особенность ее в настоящей работе заключалась в том, что карты строились для основных частей каждой из целостных породно-слоевых систем определенного ранга (РГЦ). Исключение составляет самый нижний джангодский комплекс, по которому составлено не две, а одна карта. Это связано главным образом с недостатком фактического материала. Карты строились в масштабе 1:1 000 000 с учетом современных структурных планов по кровле и подошве (для части территории) юры. Приводим краткое описание выявленных закономерностей пространственного размещения зон повышенной песчанистости по каждому подкомплексу каждого комплекса.

Джангодский потенциально нефтегазоносный комплекс

Анализ изменения мощностей комплекса выявляет связь максимальных значений (до 70–90 м) с локальными зонами, расположенными в пределах Колтогорского и Ярсомовского прогибов, Юганской и Нюрольской впадин и



других прогнутых участков территории. Уменьшение мощности отложений и полное их отсутствие наблюдаются в направлении от прогибов к сводам, т.е. накопление осадков в нижней юре контролировалось рельефом палеозойского фундамента.

Зоны повышенной песчаности явно связаны с зонами увеличенных мощностей комплекса. Так, максимальные значения $K_{\text{п}}$ ($> 75\%$) присущи Нюрольской впадине (рис. 16). Можно предполагать, судя по наметившейся тенденции, не менее высокую песчаность в осевой и приосевых частях узких прогибов типа Колтогорского. Зоны с $K_{\text{п}} = 50-75\%$ свойственны Омской, Кыштовской, Юганской впадинам и Колтогорскому прогибу.

Песчаность 50–25% и менее 25% имеют разрезы с сокращенной мощностью отложений. Вероятно, это были относительно приподнятые участки рельефа, а на значительной территории осадконакопление вообще не происходило (см. рис. 16).

Следует отметить еще одну важную особенность комплекса. Общая площадь отложений с повышенной песчаностью примерно 52 000 км², т.е. более чем в 3 раза превышает площадь, занимаемую отложениями с пониженной песчаностью (16 000 км²). Примерно такое же соотношение и по "вертикали", хотя в ряде районов оно нарушается из-за неполноты разреза.

Леонтьевский потенциально нефтегазоносный комплекс

Нижний подкомплекс. Одна из характерных его особенностей – значительное увеличение площади, занятой отложениями. Это произошло главным образом в результате сокращения внутренних зон денудации и отчасти вследствие расширения внешних границ бассейна. Максимальные мощности подкомплекса достигают 150 м в Нюрольской, Омской и Юганской впадинах, в Колтогорском и других прогибах. Сокращенные мощности (50 – 60 м) присущи разрезам приподнятых зон.

Максимальная песчаность связана с отложениями зон увеличенных мощностей. Следовательно, проявляется та же закономерность, что и в нижнем НГНК. Однако по сравнению с ним существенно расширилась на ЮВ площадь зоны с песчаностью свыше 75%. Появилась новая зона с высокой песчаностью и на юге – в пределах Омской и Кыштовской впадин.

В целом для гемикомплекса характерно увеличение песчаных отложений, выполняющих все пониженные участки рельефа между крупными положительными структурными элементами. Значительно меньшую территорию по

Рис. 16. Карта песчаности отложений плинсбах – тоара (комплекс Д). Составила Е.А. Гайдебурова, 1979.

1 – глинистые отложения (содержание песчаного материала от общей мощности разреза 0% – I класс); 2 – песчано-глинистые отложения (то же, 0–25% – II класс), для ранне- и среднеюрских отложений I и II классы песчаности рассматриваются совместно; 3 – глинисто-песчаные отложения (то же, 25–50% – III класс); 4 – песчаные отложения (то же, 50–75% – IV класс); 5 – преимущественно песчаные отложения (то же, 75% – V класс); 6 – зоны отсутствия осадков в связи с перерывом в осадконакоплении частичного или полного размыва; 7 – границы зон распространения классов песчаности (а – уверенные, б – неуверенные); 8 – скважины или группы скважин.

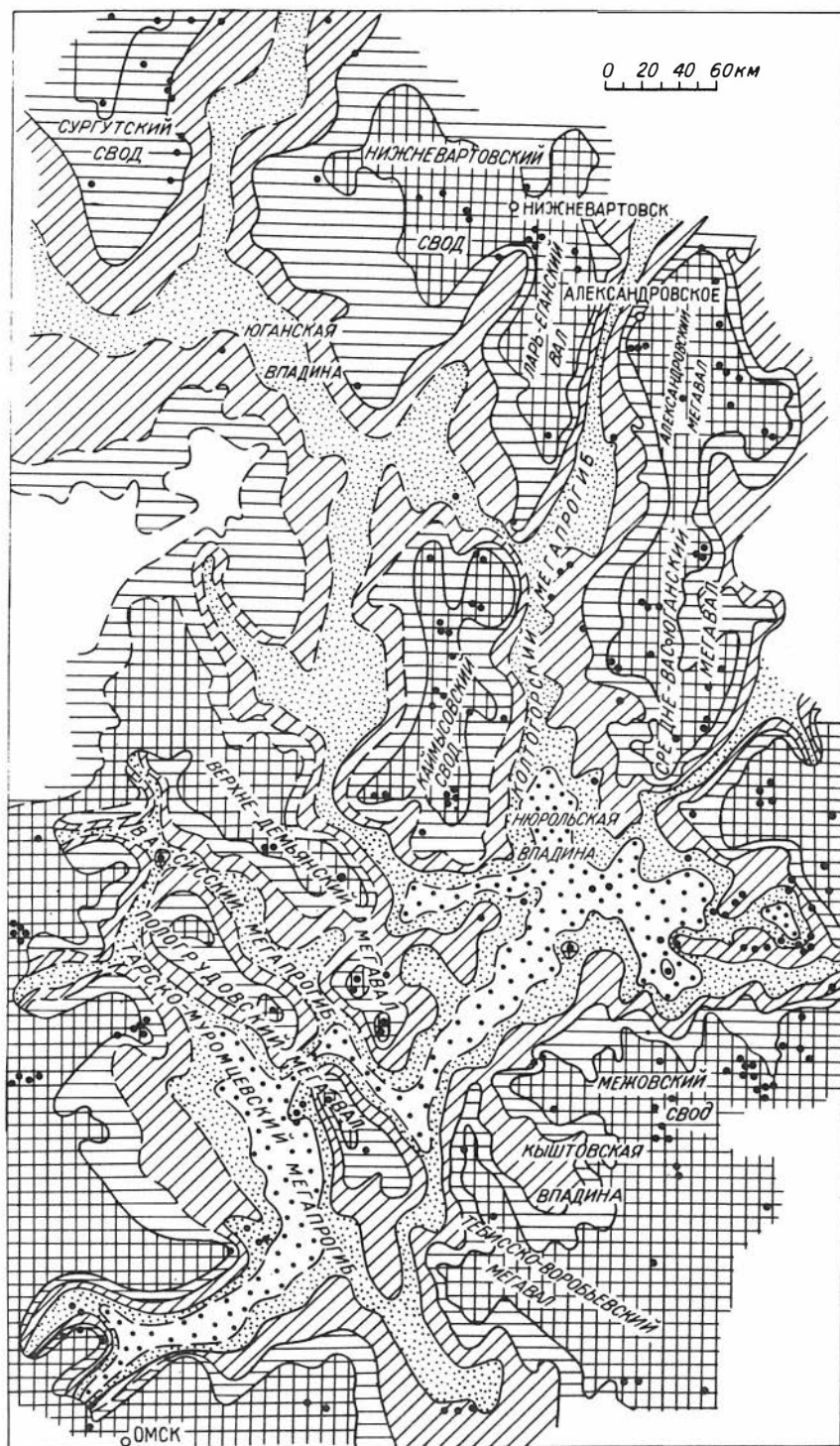


Рис. 17. Карта песчанистости отложений аалена (подкомплекс Л). Усл. обозн. см. на рис. 16. Составила Е.А. Гайдебурова, 1979.

сравнению с высокопесчаными зонами занимают области развития малопесчаных и преимущественно глинистых пород, $K_{\text{п}} = 25-50, < 25\%$ (рис. 17).

Верхний подкомплекс. В Юганской, Нюрольской и других впадинах и прогибах типа Колтогорского для песчано-алевролитоглинистых отложений подкомплекса характерна сравнительно небольшая мощность (100–120 м). Несмотря на однообразный (и постоянный) литологический состав подкомплекса, на большей части территории в отдельных разрезах появляются мощные песчаные пласты с различным содержанием песчаного материала.

Характер распределения песчаных зон по сравнению с нижележащим ПК существенно изменяется. Наиболее песчаные толщи (к ним приурочена и максимальная угленасыщенность) формируются в Нюрольской и Омской впадинах, а также в южной части Колтогорского прогиба. Общая площадь песчаных зон по сравнению с нижним подкомплексом резко сокращается. Происходит локализация зон повышенной песчанистости в пределах Омской впадины и южной части Колтогорского прогиба. Вследствие сокращения площади песчаных зон широкое распространение получают глинистые образования с содержанием песчаного материала не более 25–50% и менее 25% (рис. 18).

Малышевский потенциально нефтегазоносный комплекс

Нижний подкомплекс. Для подкомплекса, как и для комплекса в целом, характерно дальнейшее увеличение общей площади распространения отложений. Их средняя мощность составляет 120 м, достигая 160 м в центральных частях впадин и прогибов.

Закономерность в пространственном размещении песчаных зон та же, что и для нижнего подкомплекса леонтьевского комплекса. Некоторое отличие заключается в следующем. Значительно увеличивается площадь с песчанистостью 75% вследствие расширения зоны в Омской впадине, протягивающейся на север вдоль Колтогорского прогиба.

По намечающейся закономерности в распределении зон песчанистости можно прогнозировать содержание песчаного материала в наиболее погруженных участках Юганской впадины и Ярсомовского прогиба, не изученных пока глубоким бурением.

Песчаная зона появляется в юго-восточной части бассейна, практически отсутствующая на предыдущей карте. Расширяется также площадь с песчанистостью 50–75%. В северо-восточном направлении зоны с высокой песчанистостью постепенно уступают место зонам с содержанием песчаного материала 0–25 и 25–50% (рис. 19). Зоны глинизации получают распространение и в восточной части территории – в пределах Александровского и Пудинского сводов, большей части Нюрольской синклинирной зоны и т. д.

Верхний подкомплекс. Представлен преимущественно глинистыми отложениями сравнительно выдержанной мощности 50–70 м. Зоны с содержанием песчаного материала 50–75% унаследованно повторяют очертания зон повышенной песчанистости нижележащего подкомплекса, но занимают значительно меньшую площадь. Резко увеличиваются площади зон с содержанием песчаного материала 25–50% и менее 25%. Они располагаются в виде огромных полей, тяготеют к наиболее повышенным участкам территории бассейна осадконакопления (рис. 20).

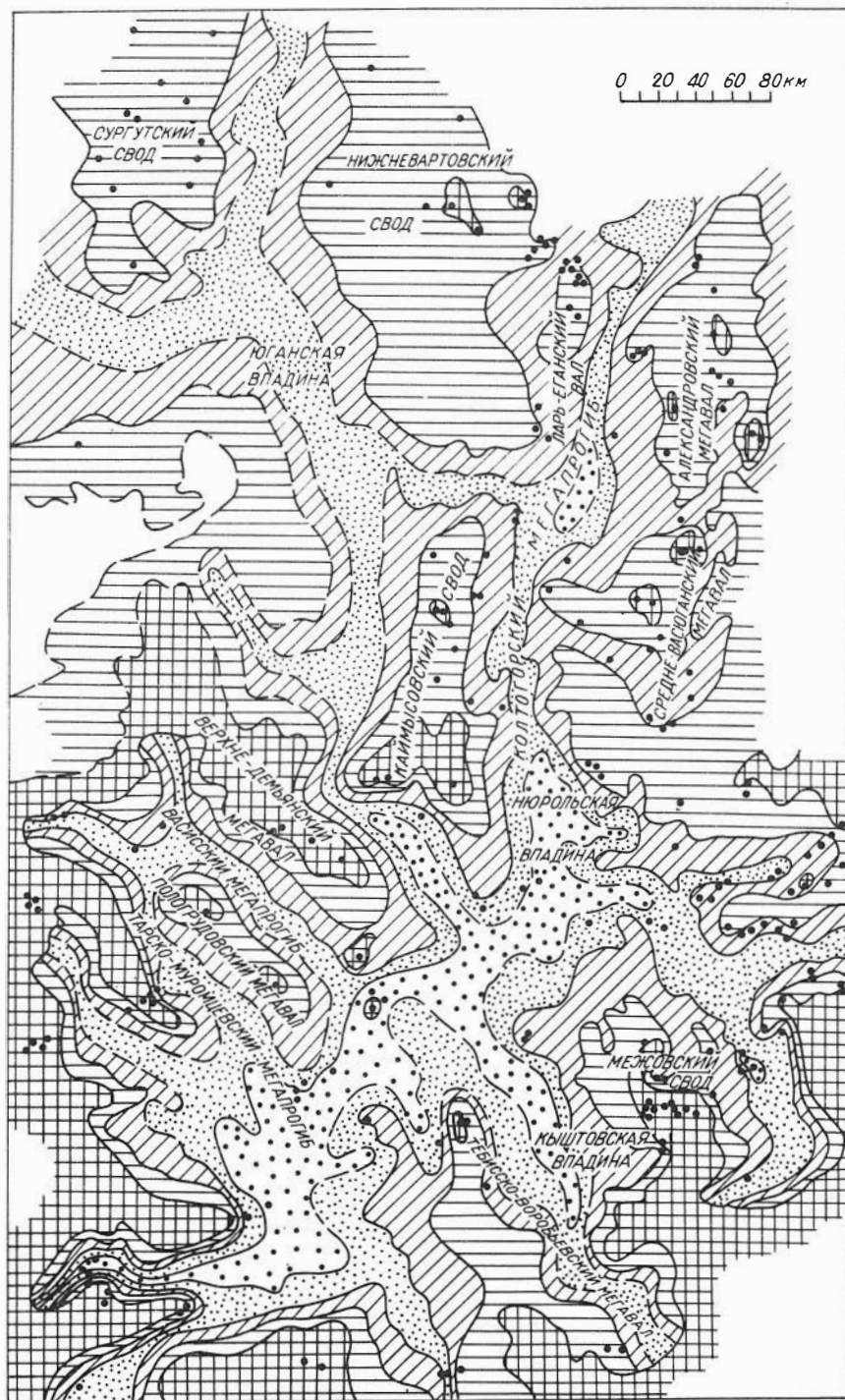


Рис. 19. Карта песчаности отложений раннего бата (подкомплекс M_1).
Усл. обозн. см. на рис. 16. Составила Е.А. Гайдебурова, 1979.

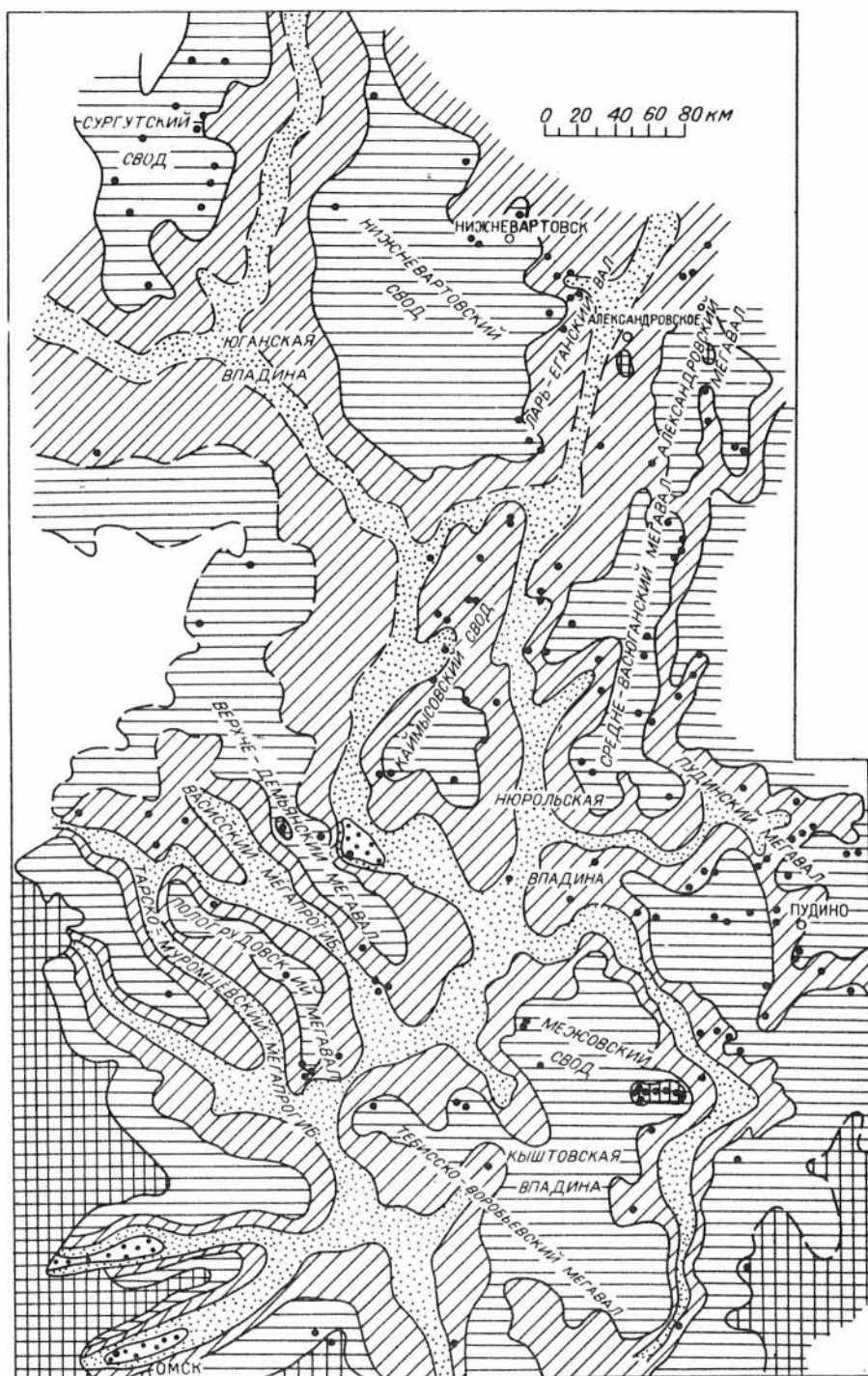


Рис. 20. Карта песчанистости отложений позднего бата – раннего келловея (подкомплекс M_2). Усл. обозн. см. на рис. 16. Составила Е.А. Гайдебурова, 1979.

Васюганский нефтегазоносный комплекс
(средний келловей – оксфорд – кимеридж?)

Нижний подкомплекс. Подкомплекс сложен преимущественно глинистыми породами мощностью 30–50 м. Характер распределения песчаного материала в плане позволяет четко разделить рассматриваемую территорию на две части – восточную и западную. В восточной части сохраняется закономерность, отмеченная для нижележащего комплекса, а в западной она резко меняется. Здесь зоны с повышенным содержанием песчаного материала (25–50%) имеют не линейные, а изометричные формы и тяготеют к полужительным структурным элементам. Устанавливается также закономерное уменьшение его с востока на запад (рис. 21).

Верхний подкомплекс (оксфорд – кимеридж?). Представлен преимущественно алеврито-песчаными образованиями мощностью 10–50 м. Характерно резкое увеличение площади с песчаностью 50–75% и появление зоны с песчаностью выше 75%. Распределение зон повышенной и пониженной песчаности принципиально иное, чем в нижнем подкомплексе. Первые приурочены к крупным поднятиям (сводам, мегавалам), а вторые – ко впадинам и прогибам. В Колтогорском прогибе вместо отложений повышенной песчаности, как это было в джангодском, леонтьевском и мальшевском комплексах, концентрируются образования с пониженной песчаностью (рис. 22).

Баженовский НГНК является особым объектом и требует иного подхода. Карта песчаности для нижнего подкомплекса (георгиевская и баженовская свиты) мало что дает, так как коллектор здесь не гранулярного, а межлистоватого типа (Трофимук, Карогодин, 1982). Вопросы о типе коллекторов баженинов и природе их образования требуют особого рассмотрения в специальной работе. Здесь же отметим, что баженовская свита как уникальный тип коллектора с позиций СА ПА не случайна. Это не "урод", как считают некоторые исследователи. Свита приурочена к определенной финально-прогрессивной части пятого регоциклита, характеризующего финально-прогрессивный элемент циклита следующего ранга – нексоциклита. Элементы во всех циклитах такого ранга отличаются наиболее тонким или хемогенным составом отложений наряду с увеличенной концентрацией органического вещества и нередко повышенной битуминозностью. Это немаловажные предпосылки сланцеватости пород и формирования в последующем межлистоватого типа коллектора.

Середина нексоциклита, вероятно, была временем резкой смены органического мира, гибели одних групп организмов и возникновения других. Причины этого явления пока не ясны. С.Г. Неручев (1976) высказывает предположение, что оно зависит от усиливающейся в данные периоды радиации.

Если наши предположения о связи формирования баженинов и доманикитов с определенными фазами определенного ранга циклитов (рего- и нексоциклитов) подтвердятся, то можно будет прогнозировать их месторождения в разрезах любого возраста и типа.

Карты песчаности, построенные А.Е. Еханиным для верхнего (ачиновского) подкомплекса, позволили установить весьма важную закономерность в пространственном размещении коллекторов и высказать обоснованную точку зрения на природу их формирования, обусловленную "кольцевыми" течениями, существовавшими в данное время в бассейне Западной Сибири.

Таким образом, выделение реальных и потенциальных нефтегазоносных комплексов в объеме регоциклитов, последовательный анализ изменения пес-

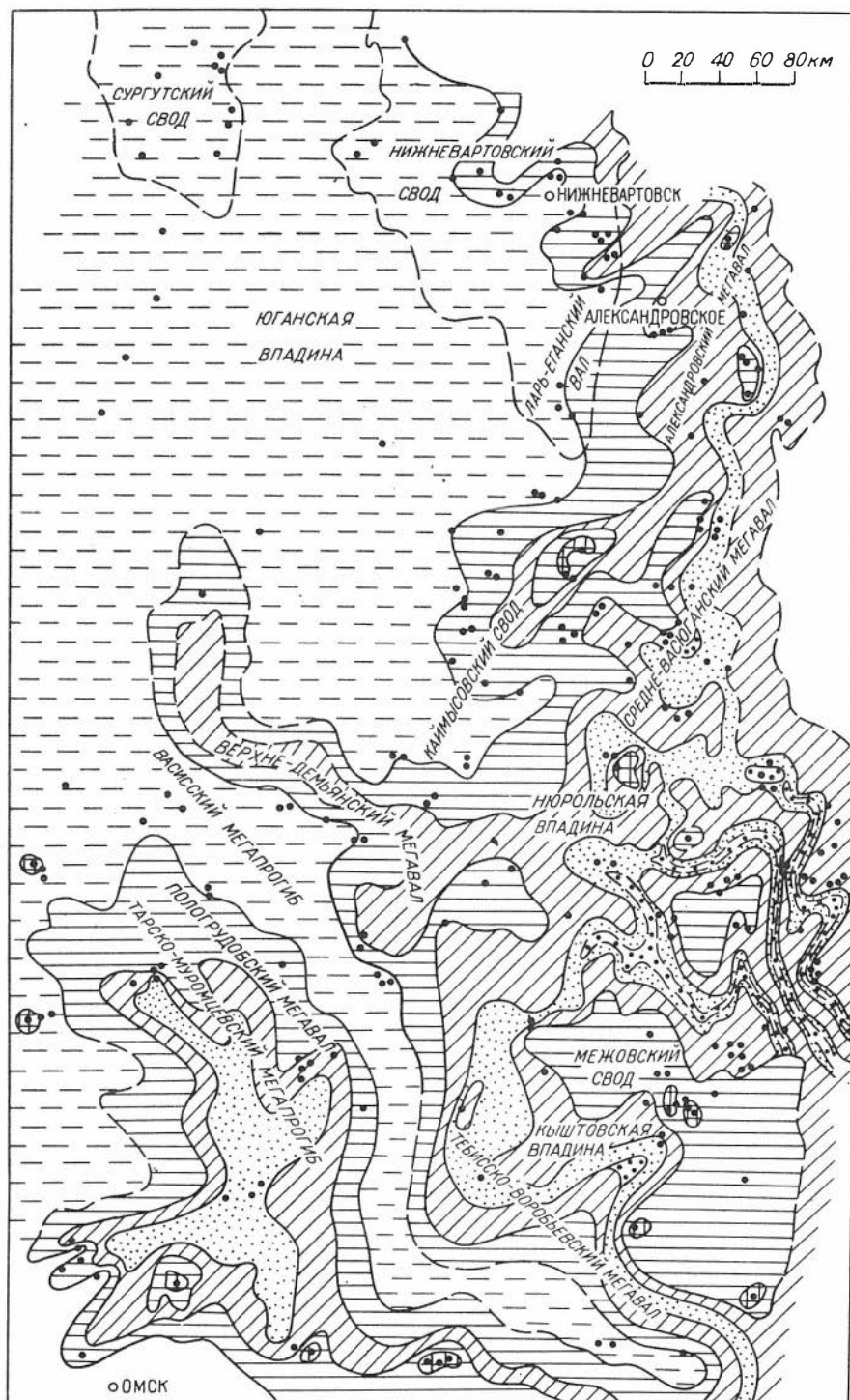


Рис. 21. Карта песчаности отложений келловая (подкомплекс $V_1(T_1)$). Усл. обозн. см. на рис. 16. Составила Е.А. Гайдебурова, 1979.

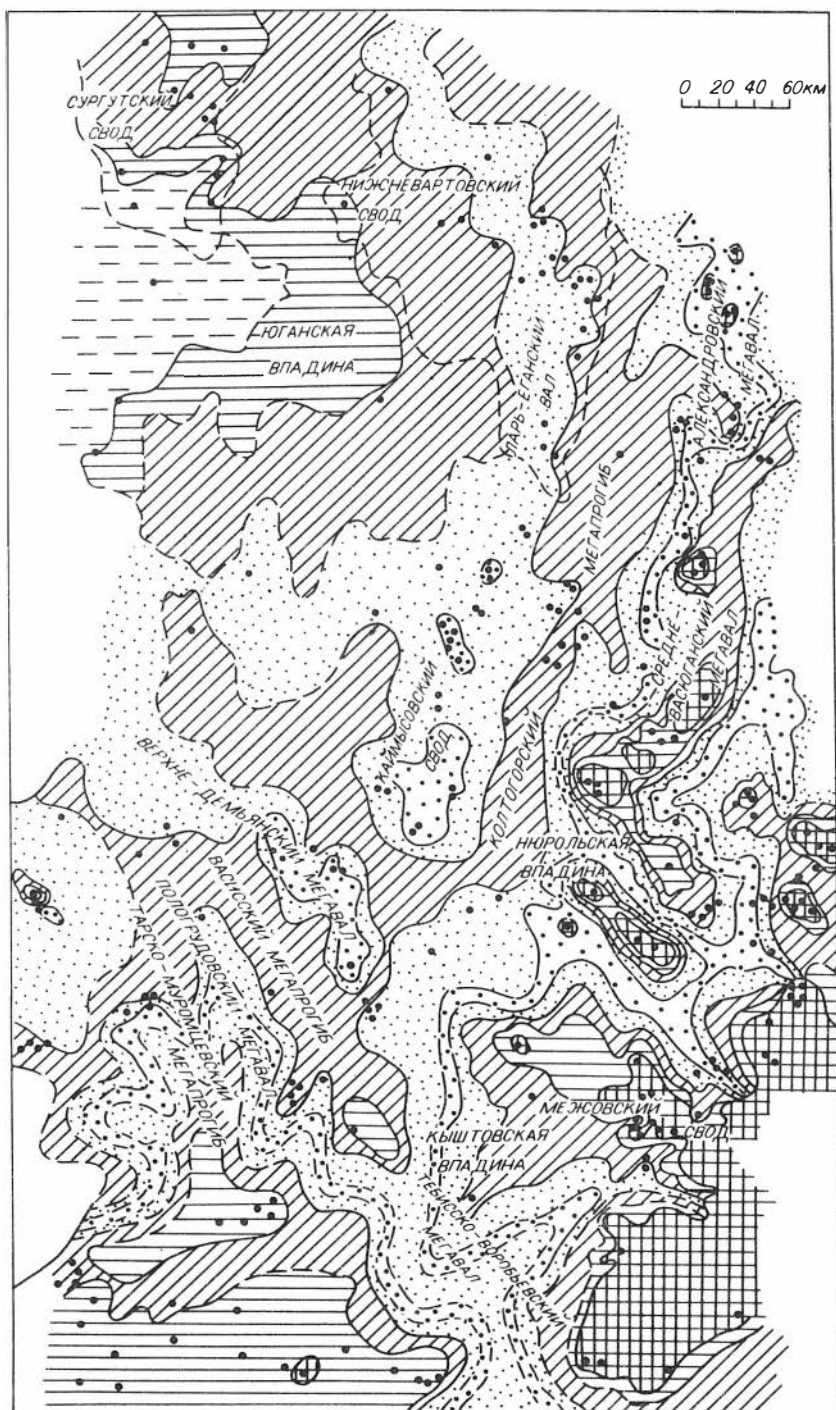


Рис. 22. Карта песчаности отложений оксфорда (подкомплекс В₂ (Т₂)).
Усл. обозн. см. на рис. 16. Составила Е.А. Гайдебурова, 1979.

чанистости по каждому из подкомплексов (гемирегоциклитов) позволили установить отчетливую закономерность в приуроченности зон повышенной песчаности к прогибам и впадинам для всех трех комплексов (джангодского, леонтьевского и мальшевского) тюменской подсерии. Эта закономерность, вероятно, связана с тем, что главным поставщиком песчаного материала были палеореки. Следовательно, палеодолины и палеодельты ранне- и среднеюрского времени должны быть главными объектами поиска зон с улучшенными коллекторскими свойствами и приуроченных к ним залежей нефти и газа. Яркое подтверждение этого вывода – открытие залежи нефти на склонах и понижениях Краснотинского свода в Тюменской области (отмеченная закономерность и особенность характерны для континентальных толщ).

В морских верхнеюрских отложениях выявлена не менее яркая, но принципиально иная закономерность в размещении песчаных зон. Они связаны со сводами и присводовыми участками крупных конседиментационных поднятий, что, вероятно, обусловлено переывом осадков и выносом тонкого, пелитового материала с приподнятых участков в более погруженные, депрессионные зоны. Данную закономерность необходимо учитывать при поисках зон улучшенных коллекторов в верхнеюрских образованиях.

Рассмотренные карты песчаности являются немаловажной предпосылкой для построения серии целевых литолого-фациальных карт, как показано в работе Е.А. Гайдебуровой (1981). Это, в свою очередь, позволяет расшифровать фациальную природу циклитов.

Цель данной книги авторы видели в изложении методологических и методических вопросов использования комплекса промыслово-геофизических данных в системном анализе слоевых ассоциаций. Промыслово-геофизические методы все более и более расширяют свои разрешающие способности, увеличивая "парк" технических средств, совершенствуя методику и "технологии" исследования скважин. Реальной предпосылкой эффективного использования КПГИ для целей СА ПА служит достаточно надежная диагностика литологических разностей разрезов, вскрываемых скважинами, возможность восстановления литологического ряда, в том числе с помощью ЭВМ (автоматизированные методы обработки КПГИ).

Непрерывность наблюдений по всему разрезу делает данный подход даже более значимым, чем при исследовании разрезов естественных обнажений и тем более керна скважин. Именно широкое использование КПГИ в СА ПА дает мощный импульс дальнейшей разработке его теории и внедрения в практику не только нефтепоисковых и разведочных работ, но и вообще геологического исследования седиментационных бассейнов.

Это первая работа по применению КПГИ в СА ПА, и потому далеко не все вопросы рассмотрены и изложены с необходимой полнотой и обстоятельностью. Некоторые из них лишь поставлены и намечены пути решения, но не дано само их решение. Так, в процессе исследования выяснилось, что необходимо ввести такие понятия, как коэффициент прогрессивности, антилит и делит (алит). Коэффициент прогрессивности применен в неявном виде, при выделении рег- и нексосиклитов. Понятия антилит и делит лишь введены, обоснованы, но не использованы. Это задача дальнейших исследований.

На конкретном материале разрезов юрских отложений юго-восточных районов Западной Сибири показано, как с помощью аппарата СА ПА на базе КПГИ могут решаться такие важные задачи, как иерархическое расчленение "немых" континентальных толщ, их довольно детальная корреляция, выделение иерархической системы перерывов (пауз) и принципиальное уточнение региональной корреляционной схемы. Вслед за работой по цикличности и нефтегазоносности Северного Таджикистана (Карогодин и др., 1981) показаны пути унификации региональной стратиграфической схемы.

Из множества прикладных вопросов, которые могут решаться на основе СА ПА с использованием КПГИ, мы выбрали два: выявление закономерностей размещения основных потенциальных и реальных нефтегазоносных резервуаров и комплексов углеводородов по разрезу и латерали, т.е. во времени и пространстве. Это важнейшие вопросы нефтяной геологии. Даже если бы только их можно было эффективно решить с помощью КПГИ на базе СА ПА, то и тогда данный подход был бы оправдан. Совершенно очевидно, что круг решаемых задач значительно шире. Так, кроме стратиграфии одним из главных "потребителей" СА ПА будет тектоника, и в первую очередь структурная геология, чему посвящена специальная работа (Карогодин, Прокопенко, 1984). Среди вопросов тектоники, которые най-

дуг более логичное решение на основе СА ПА, можно назвать такие, как иерархическое членение, классификация, номенклатура и терминология структурно-тектонических подразделений разреза осадочных (и осадочно-метаморфических) покровов; выбор структурных границ (поверхностей) для анализа и палеоструктурных реконструкций; связь активизации структуроформирующих движений (основных этапов формирования структурных ловушек) с фазами седиментационных циклов и целый ряд других.

Следующий этап в использовании КППД в качестве инструмента СА ПА—широкое применение вычислительной техники как для выявления в разрезах слоевых систем различного ранга и типа, их корреляции, так и для анализа. С переходом на системное мышление и системный подход к изучению объектов у математической геологии появится "второе дыхание". Многие ее неудачи видятся в попытках применения методов математики не к системам и их классам, а непосредственно к объектам.

Как известно, многие зарубежные фирмы создают отделы и целые институты, цель которых обучение персонала "системному мышлению" (Вайнберг, 1969). Вероятно, и у нас в стране необходимо создание обучения системным исследованиям с единым координирующим центром. Эти функции на себя, видимо, должен взять Всесоюзный научно-исследовательский институт системных исследований вместе с Минвузом СССР. Выпуска ежегодника "Системные исследования", взявшего на себя миссию решения методологических проблем, явно недостаточно.

Системное мышление в геологии выполняет революционную функцию, поднимая на новый теоретический уровень эту науку, способствуя ее переходу от эмпирико-аналитического этапа к истинно научному или, как называет И.П. Шарапов (1977), "синтетическому". В нефтяной геологии это выразится в создании теории поиска и разведки залежей и месторождений, в новых открытиях (и не только в поле, но и на "кончике пера"), способствующих значительному росту энергетического потенциала страны.

- Айнемер А.Н., Одесский И.А. Условия применения и возможности математических методов при анализе периодичности геологических процессов. – В кн.: Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. М.: Наука, 1977, с. 168–183.
- Аргентовский Л.Ю., Бочкарев В.С., Брадуган Ю.В. и др. Стратиграфия мезозойских отложений платформенного чехла Западно-Сибирской плиты. – В кн.: Проблемы геологии Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. М.: Недра, 1968, с. 27–96.
- Афанасьев В.Г. О целостностных системах. – Вопросы философии, 1980, № 2, с. 62–79.
- Балуховский Н.Ф. Геологические циклы. Киев: Наукова думка, 1966. 168 с.
- Брадучан Ю.А., Нестеров И.И., Соколовский А.П. Стратиграфия мезозойских отложений Среднеобской нефтегазоносной области. – В кн.: Материалы по стратиграфии мезозойских и кайнозойских отложений Западной Сибири. М.: Недра, 1968, с. 11–57.
- Бубнов С.Н. Основные проблемы геологии. М.: Изд-во МГУ, 1960. 232 с.
- Вайнберг Г.В. Возможности использования цифровых вычислительных машин для исследования систем. – В кн.: Исследования по общей теории систем. М.: Прогресс, 1969, с. 504–519.
- Вассоевич Н.Б. Предисловие (к изучению геотемпаций). – В кн.: Осадочные формации и их нефтегазоносность. М.: Изд-во МГУ, 1978, с. 3–17.
- Вассоевич Н.Б., Меннер В.В. Системные уровни организации сообщества осадочных пород. – Изв. АН СССР. Сер. геол., 1978, № 11, с. 5–14.
- Вистелиус А.Б. О некоторых аналитических методах исследования ритмичности. – Сов. геология, 1948, № 28, с. 174–182.
- Вистелиус А.Б., Романова М.А. Красноватые отложения полуострова Челекен (литостратиграфия и геологическое строение). М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1962. 228 с.
- Воронин Ю.А., Еганова И.А., Еганов Э.А. Анализ концепций уровней организации вещества в теоретической геологии. – В кн.: Вопросы методологии геологических наук. Киев: Наукова думка, 1977, с. 139–140.
- Гайдебурова Е.А. Методика расчленения и детальной корреляции континентальных отложений юры юго-восточной части Западно-Сибирской плиты. – В кн.: Методика поисков залежей нефти и газа неантиклинального типа в мезозойских отложениях Западно-Сибирской плиты. Новосибирск: СНИИГиМС, 1977, с. 62–71.
- Гайдебурова Е.А. Закономерности размещения резервуаров в юрских отложениях Обь-Иртышского междуречья. Автореф. канд. дис. Новосибирск, 1981.
- Гайдебурова Е.А., Карогодин Ю.Н. Методика выделения циклитов по данным промыслово-геофизических исследований. – В кн.: Проблемные вопросы литостратиграфии. Новосибирск: Наука, 1980, с. 31–49.
- Гурари Ф.Г., Трушкова Л.Я., Гайдебурова Е.А. О положении глауконитовых песчаников в разрезе верхней юры. – В кн.: Решение и труды Межведомственного совещания по доработке и уточнению унифицированной и корреляционной стратиграфической схемы Западно-Сибирской низменности. Тюмень, 1969. 120 с.
- Дахнов В.П. Интерпретация результатов геофизических исследований разрезов скважин. М.: Гостехиздат, 1955. 482 с.
- Долицкий В.А. Геологическая интерпретация материалов геофизических исследований скважин. М.: Недра, 1966. 387 с.
- Драгунов В.И., Айнемер А.И., Васильев В.И. Основы анализа осадочных формаций. Л.: Недра, 1974. 160 с.
- Забродин В.Ю. Системный анализ дизъюнктивов. М.: Недра, 1981. 199 с.
- Иванов Г.А. Угленосные формации. М.: Наука, 1967. 393 с.

- Итенберг С.С. Нефтепромысловая геофизика для геологов. М.: Гостоптехиздат, 1953. 252 с.
- Итенберг С.С. Методика изучения нефтегазоносных толщ по комплексу промыслово-геологических исследований. М.: Недра, 1967. 275 с.
- Казаринов В.П. Мезозойские и кайнозойские отложения Западной Сибири. М.: Гостоптехиздат, 1958. 324 с.
- Карогодин Ю.Н. Ритмичность осадконакопления и нефтегазоносность (Западная Сибирь). М.: Недра, 1974. 177 с.
- Карогодин Ю.Н. Понятия и термины седиментационной цикличности. Новосибирск: ИГиГ, 1978. 48 с.
- Карогодин Ю.Н. Анализ некоторых теоретических вопросов цикличности субаэральных образований. – В кн.: Цикличность формирования субаэральных пород. Новосибирск: Наука, 1979, с. 145–160.
- Карогодин Ю.Н. Седиментационная цикличность. М.: Недра, 1980. 242 с.
- Карогодин Ю.Н. Принцип цикличности (литмичности) в стратиграфии. – В кн.: Проблемные вопросы литостратиграфии. Новосибирск: Наука, 1980а, с. 79–91.
- Карогодин Ю.Н. Особенности структуры породно-слоевых ассоциаций (циклитов) триасовых толщ северных прогибов Центральной Сибири в связи с оценкой перспектив нефтегазоносности. – В кн.: Геология и нефтегазоносность Енисей-Хатангского бассейна. М.: Наука, 1982, с. 3–15.
- Карогодин Ю.Н. Принцип литмичности и его реализация в схеме литмостратиграфии триасовых отложений Енисей-Ленского мегапрогиба. – В кн.: Геология и нефтегазоносность мезозойских седиментационных бассейнов Сибири. Новосибирск: Наука, 1983, с. 3–21.
- Карогодин Ю.Н. Коэффициенты прогрессивности и алитности (делитности) в системном анализе слоевых ассоциаций нефтегазоносных толщ. – В кн.: Геология и нефтегазоносность мезозойских седиментационных бассейнов Сибири. Новосибирск: Наука, 1983а, с. 166–169.
- Карогодин Ю.Н. Региональная стратиграфия (системный аспект). М.: Недра, 1984 (в печати).
- Карогодин Ю.Н., Малашенков Г.Н., Саидходжаев Ш.Г. Цикличность и нефтегазоносность палеогена Северного Таджикистана. Новосибирск: Наука, 1981. 216 с.
- Карогодин Ю.Н., Мизинев Н.В., Подлужский Д.А. Особенности геологического строения и перспектива нефтегазоносности осадочного чехла юго-западных районов Западно-Сибирской низменности. М.: Недра, 1969. 105 с.
- Карогодин Ю.Н., Прокопенко А.И. Методы изучения структуры нефтегазоносных бассейнов. М.: Недра, 1984. 200 с.
- Карогодин Ю.Н., Трушкова Л.Я., Коптев В.В., Чайков В.А. Ритмичность и условия образования юрских отложений юго-восточных районов Западной Сибири. – Реф. сб. ВНИИ экономики минерал. сырья и геол.-развед. работ. Сер. Геология, методы поисков и разведки месторождений нефти и газа, 1970, № 2, с. 10–15.
- Карогодин Ю.Н., Четвериков Л.И. Методологические вопросы системно-структурного анализа породно-слоевых ассоциаций нефтегазоносных бассейнов. – В кн.: Теоретические и методологические вопросы геологии нефти. Новосибирск: Наука, 1981, с. 90–103.
- Кедров Б.М. Предмет и взаимосвязь естественных наук. М.: Наука, 1967. 436 с.
- Круть И.В. Исследования оснований теоретической геологии. М.: Наука, 1973. 207 с.
- Лалинская Т.А., Флоренский В.П. О некоторых вопросах теории осадкообразования. – В кн.: К вопросу о состоянии науки об осадочных породах. М.: Изд-во АН СССР, 1951, с. 71–95.
- Логвиненко Н.В. К вопросу об осадочной дифференциации вещества. – В кн.: К вопросу о состоянии науки об осадочных породах. М.: Изд-во АН СССР, 1951, с. 53–70.
- Марков М.А. Эйнштейн о мире. – Вопросы философии, 1979, № 4, с. 16–25.
- Методика корреляции разрезов континентальных угленосных толщ на примере мезозойских впадин Сибири. Л.: Наука, 1970. 183 с.
- Методы теоретической геологии. Л.: Недра, 1978. 335 с.

- Неручев С.Г. Эпохи радиоактивности в истории Земли и развития биосферы. – Геол. и геофиз., 1976, № 2, с. 3–5.
- Одесский И.А. Волновые движения земной коры. Л.: Недра, 1972. 208 с.
- Периодические процессы в геологии / Логвиненко Н.В., Айнемер А.И., Ритенберг М.И. и др. Л.: Недра, 1976. 263 с.
- Пустовалов Л.В. Петрография осадочных пород. М.–Л.: ГОНТИ. 1940а, ч. 1. 476 с.; ч. 2. 419 с.
- Пустовалов Л.В. Об осадочной дифференциации вещества и о периодичности минерального осадконакопления. – Разведка недр, 1940б, № 4, с. 17–25.
- Райбекас А.Я. Цель, свойства, отношения как философские категории. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1977. 243 с.
- Ровнина Л.В. Стратиграфическое расчленение континентальных отложений триаса и юры северо-запада Западно-Сибирской низменности. М.: Наука, 1972. 78 с.
- Стратиграфический кодекс СССР. Л.: ВСЕГЕИ, 1977. 79 с.
- Стратиграфический словарь мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской низменности / Под ред. Н.Н. Ростовцева. Л.: Недра, 1978. 132 с.
- Трофимук А.А., Карогодин Ю.Н. Принципы районирования нефтегазоносных бассейнов в аспекте цикличности седиментогенеза. – Геол. и геофиз., 1974, № 3, с. 12–19.
- Трофимук А.А., Карогодин Ю.Н. Проблемные и методологические вопросы региональной стратиграфии нефтегазоносных бассейнов. – Геол. и геофиз., 1982, № 6, с. 3–14.
- Трушкова Л.Я. О методике корреляции продуктивных отложений юры и неокома Обь-Иртышского междуречья. – Геол. и геофиз., 1970, № 10, с. 69–77.
- Трушкова Л.Я. О перерывах в отложениях юры и неокома Обь-Иртышского междуречья. – Геол. и геофиз., 1971, № 3, с. 119–126.
- Уемов А.И. Вещи, свойства и отношения. М.: Наука, 1963.
- Уемов А.И. Системный подход и общая теория систем. М.: Мысль, 1978. 272 с.
- Фейрбридж В.В. Карбонатные породы и палеоклиматология в биологической истории планеты. – В кн.: Карбонатные породы. Т. 1. М.: Мир, 1970, с. 357–386.
- Филина С.И. Литология и палеогеография Среднего Приобья в юрский период в связи с нефтегазоносностью. Авторсф. канд. дис. М., 1973.
- Филина С.И. Дельтовые и авандельтовые фации юрских отложений Среднего Приобья как объект для поисков нефти и газа. – Нефтегазовая геология и геофизика, 1974, № 11, с. 21–24.
- Филина С.И. Литология и палеонтология юры Среднего Приобья. М.: Наука, 1976. 86 с.
- Фирсов Л.Б. Галактическая периодичность в развитии органического мира Земли. – В кн.: Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. М.: Наука, 1977, с. 104–116.
- Хаин В.Е. Общая геотектоника. М.: Наука, 1973. 510 с.
- Чернова Л.С. Генетические модели некоторых типов фаций прибрежно-морских и континентальных отложений. – В кн.: Литология и коллекторские свойства в палеозойских и мезозойских отложениях Сибири. Новосибирск: СНИИГиМС, 1976, с. 93–99.
- Шарапов И.П. Логический анализ некоторых проблем геологии. М.: Недра, 1977. 143 с.
- Юдин Э.Г. Системный подход и принцип деятельности. М.: Наука, 1978. 388 с.

Предисловие	3
Глава I. Основные теоретические и методические положения системно-структурного анализа слоевых ассоциаций	5
1. Вводные замечания	—
2. Терминология	—
3. Литмология и ее место среди других наук геологии	7
4. Принципы и следствия литмологии	9
5. Целостные системы и номинальные объекты исследования	13
6. Правила выделения циклитов	14
7. Классификация циклитов	15
8. Иерархия циклитов и принципы, подходы ее выявления	16
Регоциклиты	—
Нексоциклиты	17
Галоциклиты	21
9. Выводы	22
Глава II. Системно-структурный анализ по комплексу промыслово-геофизических данных	23
1. Методологические вопросы	—
2. Методика СА ПА	26
Литологический ряд и его промыслово-геофизическая характеристика	
Определение типов и характера границ породных тел по непрерывности и прерывности литологического ряда	36
Определение типов и характера границ по КЛПИ	38
3. Выделение циклитов в разрезах скважин	41
4. Краткая характеристика регоциклитов и их корреляция	50
Глава III. Решение прикладных вопросов нефтяной геологии на базе СА ПА	64
1. Системно-структурный анализ и региональная стратиграфия	—
Методологические вопросы региональной стратиграфии	65
Обоснование стратиграфических объемов и границ регостратомов на примере юрских отложений Западной Сибири	70
Перерывы	85
Уточнение региональной стратиграфической схемы	88
2. Закономерности размещения коллекторов и экранов по разрезу	93
3. Закономерности пространственного размещения зон повышенной песчаности — потенциальных резервуаров нефти и газа	95
Джангодский потенциально нефтегазоносный комплекс	—
Леонтьевский потенциально нефтегазоносный комплекс	97
Мальшевский потенциально нефтегазоносный комплекс	100
Васюганский нефтегазоносный комплекс (средний келловей — оксфорд — кимеридж?)	103
Заключение	107
Литература	109

*Юрий Николаевич Карогодин
Евгения Антоновна Гайдебурова*

СИСТЕМНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ
СЛОЕВЫХ
АССОЦИАЦИЙ
НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ БАССЕЙНОВ
(по комплексу промыслово-геофизических данных)

Утверждено к печати
Институтом геологии и геофизики СО АН СССР

Редактор издательства Л. И. Спиридонова
Художник Н. А. Пискун
Художественный редактор Т. Ф. Каминина
Технический редактор Л. Г. Филина
Корректоры А. А. Падотчий, О. Д. Першина

ИБ № 23415

Сдано в набор 23.07.84. Подписано к печати 11.12.84. МП-01060. Формат 70×100¹/₁₆. Бумага
офсетная. Офсетная печать. Усл. печ. л. 9,1+вкладка. Усл. кр.-отт. 10,3. Уч.-изд. л. 13. Ти-
раж 650 экз. Заказ № 510. Цена 2 руб.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука», Сибирское отделение.
630099, Новосибирск, 99, Советская, 18.
4-я типография издательства «Наука».
630077, Новосибирск, 77, Станиславского, 25.