

# ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ЛИТО- СТРАТИГРАФИИ

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ

# ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ЛИТОСТРАТИГРАФИИ

Ответственный редактор  
д-р геол. мин. наук *Ю. Н. Карогодин*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
Новосибирск · 1980

Проблемные вопросы литостратиграфии. — Новосибирск: Наука, 1980.

Сборник посвящен актуальной проблеме литостратиграфии — возможности использования таких всеобщих свойств осадочных и осадочно-вулканогенных толщ, как слоистость, цикличность и ритмичность, для решения важнейших теоретических и практических задач стратиграфии.

В первой части излагаются принципы, правила и методы выделения породно-слоевых ассоциаций, циклитов, отвечающих литологическим циклам, а во второй — теоретические, методические и прикладные вопросы циклостратиграфии (литостратиграфии).

Впервые на большом фактическом материале по различным седиментационным бассейнам Советского Союза рассматривается сложнейшая и интереснейшая проблема геологии.

Книга представляет интерес для самой широкой аудитории геологов, интересующихся вопросами теоретической геологии и стратиграфии.

#### РЕДАКЦИОННАЯ:

д-р геол.-мин. наук *Ю. Н. Каргодин* (отв. ред.), канд. геол.-мин. наук *Р. В. Оболенская*, канд. филос. наук *С. С. Розова*, канд. геол.-мин. наук *В. С. Лучников*, канд. геол.-мин. наук *Я. Р. Мелмед*

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Многие проблемные вопросы литостратиграфии и ее подразделений, принципов и правил их выделения, классификации, номенклатуры и иерархии, синхронности и асинхронности границ и другие остаются нерешенными и остродискуссионными. За последние годы в представлениях о роли и значении литостратиграфических подразделений в стратиграфии произошли существенные прогрессивные изменения. Из вспомогательных, дополнительных и временных подразделений они перешли в ранг самостоятельных, что нашло отражение в «Стратиграфическом кодексе СССР» (1977). Немало этому способствовала острая дискуссия по проблемным вопросам стратиграфии, предшествовавшая составлению и изданию «Кодекса». Достигнутое многие справедливо расценивают лишь как первый шаг.

Для признанных в «Стратиграфическом кодексе СССР» литостратиграфических подразделений неясными остались принципы и правила выделения, обоснования ранга подразделений. Записанные в «Кодексе» определения этих подразделений дают недопустимую свободу их толкования и вычленения в разрезах, что приводит к разнобою и неоднозначности процедур в исследованиях геолога-стратиграфа. В этом важном для геологов документе практически не нашли отражения литологические подразделения, выделяемые на основе исследования цикличности формирования и строения осадочных толщ. Предполагается, что будет разработано дополнение к «Стратиграфическому кодексу СССР», касающееся циклостратиграфических подразделений. Именно поэтому важно в настоящее время заострить внимание на актуальных вопросах циклостратиграфии, обсудить их с тем, чтобы в «Дополнение...» вошли не случайные и частные правила и принципы, а главные, основные. Геологи явно или интуитивно понимают, что выделение только свит, серий, комплексов и их частей — вчерашний день литостратиграфии. Необходимо выделять литологические тела-системы, отвечающие седиментационным процессам различного ранга и масштаба, а не просто тела с теми или иными присущими им особенностями. Скорее интуитивно, чем явно, это стремление к выделению тел-систем выразилось во введении в стратиграфическую шкалу «горизонтов» (Н. Н. Ростовцев, И. И. Нестеров и др.) в качестве сложных (литологически и фациально) тел с изохронными границами. Явное выражение этот подход нашел в цикло- (ритмо-, этапо-) стратиграфических подразделениях (В. И. Попов, С. В. Тихомиров, Ю. Н. Карогодин и мн. др.).

Статьи настоящего сборника не отражают какого-то единого подхода к выделению циклостратиграфических подразделений. Его просто пока еще нет, но авторов объединяет одна общая мысль — в основе общепринятой системы литостратиграфических подразделений должны лежать исследования и представления седиментационной цикличности.

Стратиграфия — наука, которая может и должна быть одним из первых и основных «потребителей» идей седиментационной цикличности. Видимо, не случайно подсекция «Цикличность и стратиграфия» в составе секции «Цикличность осадконакопления и закономерности размещения горючих полезных ископаемых» — одна из самых многочисленных и активно действующих.

Среди теоретических и методических вопросов исследования седиментационной цикличности вообще и для целей стратиграфии важнейшими являются принципы, правила выделения в вертикальном разрезе и прослеживания в пространстве циклитов различного ранга. В общем иерархическом ряду слоевых ассоциаций особое место занимают так называемые мезоциклиты. Если элементарные циклиты и их группы — это «кирпичики» и их «наборы», то мезоциклиты — это «блоки» в архитектурном ансамбле любого седиментационного бассейна. Это те породные теласистемы, которые прослеживаются если не на всей, то на значительной его территории. Мезоциклиты и их части — структурные подразделения осадочных покровов и основные литостратиграфические (циклостратиграфические) единицы. Ими контролируется закономерное пространственное размещение резервуаров и экранов, их чередование, смена в разрезе, а отсюда и закономерности размещения залежей углеводородов и целых зон нефтегазонакопления. Смена одного мезоциклита другим, как правило, означает довольно резкую смену режимов осадконакопления, нередко сопровождающихся перерывом в седиментационном процессе и размывом ранее образовавшихся пород на той или иной территории региона. Это создает благоприятные условия для формирования на определенных этапах в истории бассейна неструктурных ловушек углеводородов. С теми или иными фазами мезоциклитов связаны и благоприятные условия формирования различных полезных ископаемых (фосфоритов, бокситов, марганцевых, железных и других руд, калийных и других солей, угля, горючих сланцев и т. д.). Это породило новое понятие «с и н ф а з н о й к о р р е л я ц и и».

Учитывая практическую и теоретическую важность принципов и правил выделения циклитов, подсекцией «Цикличность и стратиграфия» проведен в 1976 г. на Северном Кавказе семинар по принципам выделения элементарных циклитов (на примере флишевых, угленосных и других толщ). Два семинара в 1977 и 1978 годах проведено соответственно в Средней Азии (Киргизская и Таджикская ССР) и Эстонской ССР по принципам выделения мезоциклитов. Большинство авторов статей настоящего сборника — участники этих (и других) семинаров секции.

Первая часть сборника посвящена именно этой важнейшей проблеме цикличности — принципам и правилам выделения циклитов в разрезах, а вторая — различным теоретическим и практическим вопросам цикличности и стратиграфии.

В статьях сборника поднимаются и освещаются новые вопросы исследования седиментационной цикличности с оригинальным решением. Сборник содержит также информацию о работе III семинара «Цикличность и стратиграфия» по принципам выделения мезоциклитов в карбонатных толщах древних платформ и о работе секции и ее ближайших планах.

Книга продолжает серию публикаций (см. информацию в конце книги) по актуальным теоретическим вопросам седиментационной цикличности, начатую сборником «Геоцикличность» (Новосибирск, 1976). Она, несомненно, интересна для широкого круга геологической аудитории.

Ю. Н. Карогодин

Ю. Н. КАРОГОДИН

## ЧЕТЫРЕ ОСНОВНЫХ ПРАВИЛА ВЫДЕЛЕНИЯ МЕЗОЦИКЛИТОВ

(структурный аспект)

При выделении в разрезах породных тел-систем, отвечающих седиментационным циклам (циклокомплексам, циклитам), можно использовать различные подходы, главными среди которых являются структурный, вещественный, генетический, а также комплексный, объединяющий все три. Генетический подход, наиболее основательно разработанный Ю. А. Жемчужниковым, а позже многочисленными его последователями, получил различные наименования: историко-генетический, фациально-циклический, формационно-циклический, фациально-геотектонический и др. В основе любой из разновидностей данного подхода лежат представления об условиях (фациальных, тектонических, климатических и т. д.) формирования тел, отвечающих циклам. Эти условия являются результатом анализа и интерпретации самых различных данных исследований пород: изменения гранулометрического и минерального составов, геохимических и текстурных особенностей, цвета и т. д.

Менее разработаны структурный и вещественный подходы, которые, несмотря на кажущуюся близость, на наш взгляд, являются самостоятельными и, прежде чем их объединить и сделать единым подходом, их следует разъединить. В каждом из них должны быть выработаны свои методы и правила исследования, обнаружены специфические законы структурной и вещественной композиции элементов и т. д. Без этого, видимо, невозможен существенный прогресс в исследовании седиментационной цикличности, в том числе в разработке генетического и комплексного подходов. В отсутствии специальных разработок структурного и вещественного подходов, как самостоятельных, видятся одна из главных причин весьма слабого прогресса генетического подхода и вполне объяснимая потеря интереса у некоторых исследователей к изучению цикличности.

Генетическому подходу должны предшествовать структурный и вещественный анализы. Без этого он всегда был и остается уязвимым, с неточными во многом гипотетическими выводами. Именно поэтому этот подход подвергается периодически справедливой критике [Крашенинников, 1949; Яншин, 1973; и др.]. Вещественный аспект — это не просто исследование вещества, которое так или иначе лежит в основе исследований цикличности, а выявление законов композиции породного вещества в телах-системах надпородного уровня структуры. Эти тела выделяются с использованием прежде всего правил структурного подхода. Именно поэтому мы считаем чрезвычайно важным разработку методов и правил структурного аспекта. Ранее были рассмотрены структурные принципы (точнее, общие правила) выделения элементарных циклитов [Трофимук, Карогодин, 1977; Карогодин, 1978].

В основе всех наших рассуждений лежит принцип субординации и естественных природных объектов. Пользуясь им, можно утверждать, что ассоциация элементарных циклитов является следующим, более сложным структурным образованием надпородного уровня структуры.

Интуитивно-эмпирически многие геологи однозначно выделяют тела породно-слоевых ассоциаций, состоящие из элементарных циклитов (ЭЦКЛ) и прослеживающиеся от разреза к разрезу в естественных обнажениях и скважинах в пределах всего региона или весьма значительной его части. Такие тела и их части-элементы служат главными объектами стратиграфических, тектонических и прочих исследований, а также при выявлении закономерностей пространственного размещения самых различных полезных ископаемых, связанных с осадочными толщами, в том числе нефти и газа. Именно поэтому разработка частных, и особенно универсальных, принципов и правил выделения тел этого ранга чрезвычайно важна в теоретическом и практическом отношении.

При структурном подходе к выделению мезоциклитов (МЗЦКЛ) общие правила, вероятно, могут быть подобны тем, что использованы при выделении тел-систем рангом ниже, т. е. элементарных циклитов. Прежде всего это четыре следующих основных правила:

1. **Направленность** изменения одного или нескольких существенных структурных свойств ЭЦКЛ (от одного ЦКЛ к другому снизу вверх по разрезу).

2. **Непрерывность** (относительная) изменения выбранного существенного структурного свойства (или свойств) от одного к другому ЭЦКЛ.

3. **Морфологический характер границ** между ЭЦКЛ.

4. **Двуединое** (в структурном отношении) **строение** ассоциации, группы ЭЦКЛ.

Поставив задачу выделения циклитов рангом выше, чем элементарные, мы и структурные признаки берем рангом выше: направленность, непрерывность и характер границ не между слоями, а между слоевыми системами, ЭЦКЛ. В первом случае слой и слои являются элементами системы, а во втором — сами ЭЦКЛ выступают в качестве элементов более сложно организованных систем. Двуединое строение по структурным признакам необходимо выявить не между слоями, а между ЭЦКЛ и, прежде всего, по направленности и непрерывности изменения их структурных свойств.

Какие структурные признаки можно избрать в качестве существенных для выявления направленности и непрерывности (и прерывности?). Вероятно, одним из таких признаков может быть изменение мощности ЭЦКЛ, выраженное разностью (или отношением) мощностей двух смежных циклитов, другим — разность (или отношение) между мощностями нижнего элемента (или нижней части, половины) и общей мощностью верхних (или верхней половины) или отношение разности мощностей элементов (частей) к общей мощности.

Немаловажно, что эти признаки могут быть выражены количественно и неоднократно проверены любым исследователем, т. е. они объективны и однозначны. В этом одно из главных преимуществ структурного подхода исследования слоевых ассоциаций. Нет сомнений в том, что при систематических исследованиях в дальнейшем будут выявлены количественные критерии этих признаков, характеризующие бассейны различного тектонического режима, особенности их формирования и развития и т. д.

Подобные простые операции были использованы нами при выделении МЗЦКЛ в меловых и палеогеновых отложениях Ферганского бассейна, В. П. Лозиевым (1975) — при расчленении и корреляции «немых» красноцветных меловых толщ, А. И. Прокопенко (1978) — для распознавания и корреляции молассовых ЦКЛ и др. Исследования в этом отношении, по существу, только начинаются.

Весьма существенными признаками являются направленность и непрерывность в изменении структурных типов ЭЦКЛ по разрезу. В настоящее время можно с уверенностью говорить о том, что МЗЦКЛ чаще всего начинаются с проциклитов и заканчиваются ими, но ЭЦКЛ в основании зна-

чительно меньше по мощности, чем в верхней части. Направленность в изменении мощностей противоположная. В нижней части, как правило, она «убывающая» («прогрессивная»), а в верхней — «возрастающая» («регрессивная»). В одном случае нами встречены мелкие про-рециклиты в основании МЗЦКЛ. В ЭЦКЛ нижней части МЗЦКЛ величина отношения мощностей нижнего элемента к верхнему заметно уменьшается. Элементарные ре- и про-ре-, а также ре-проциклиты встречаются чаще всего в верхней половине МЗЦКЛ. Прежде чем один тип ЭЦКЛ сменится другим, наблюдаются постепенные изменения в структуре, как бы «подготовка» к смене. Все это пока первые качественные наблюдения, которые должны смениться в будущем строгими количественными. Две части, две половины в строении «нормальных» МЗЦКЛ (без существенного размыва, сброса и т. д.) характеризуются вполне закономерными соотношениями, которые различны для бассейнов разного типа литогенеза. Для разрезов гумидного типа литогенеза это отношение равно  $1/3-5$  и более. В пределах одной структурно-фациальной зоны оно обычно остается постоянным, меняясь в основном вкрест простираения фациальных зон бассейна. Таковы соотношения частей МЗЦКЛ в юрско-меловых толщах Западной Сибири, триасовых и юрских — Енисей-Ленского бассейна, пермо-триасовых и пермских — Лено-Вилуйской синеклизы и др. Менее ясны соотношения этих двух основных частей в разрезах аридного типа литогенеза с преобладанием карбонатных пород. Здесь часто отношение нижней и верхней частей либо близко к единице, либо нижняя часть больше верхней в два-три раза и более. И только в прибрежных районах бассейна, где доминируют терригенные породы, это соотношение приближается к характерному для разрезов гумидного типа литогенеза. Отмеченное соотношение основных частей МЗЦКЛ наблюдалось нами в палеогеновых образованиях большей части Ферганского бассейна. Подобная асимметрия «циклов», «этапов», «ритмов», характерная для карбонатных толщ палеозоя, отмечалась С. В. Тихомировым (1967), К. Р. Чепиковым и В. И. Никишиным (1977) и др.

Установленное отношение в хорошо изученных разрезах может быть существенным признаком при выделении мезоциклитов в других, менее исследованных разрезах. Резкое изменение этого соотношения может свидетельствовать о тектоническом нарушении, а постепенное, закономерное уменьшение верхней части при сохранении мощности нижней — о размыве. Прекрасными примерами второго случая служат размывы верхней части готерив-барремского МЗЦКЛ в центральной части Нижневартовского и Александровского сводов Западной Сибири, одного из триасовых МЗЦКЛ в восточной части Енисей-Ленского мегапрогиба, рпштан-исфара-ханабад-сумсарского (верхний палеоген) МЗЦКЛ ряда районов Ферганской депрессии и др.

Весьма важен морфологический характер границ между циклитами. Границы между МЗЦКЛ, как правило (но не всегда), морфологически выражены более «ярко», более резко, чем какие-либо другие, внутренние. Часто это волнистые, неровные, карманообразные границы. Примеров подобных морфологических границ мезоциклитов, которые могли бы стать эталонными, множество даже в разрезах вышеперечисленных бассейнов, являющихся объектом наших многолетних комплексных исследований. Так, очень яркие морфологические границы бухарско-сузакского, алайско-туркестанского и рпштан-исфара-ханабад-сумсарского палеогеновых мезоциклитов в районах Нарына (Ташкумыр), Майли-Сая и других Ферганской депрессии. Хорошая морфологическая выраженность усиливается, как правило, резкой сменой литологического состава пород, наличием более грубообломочного материала (вплоть до конгломератов с обломками крупной размерности) в нижнем ЭЦКЛ, явным (хотя обычно небольшим) размывом нижележащих слоев или даже целых ЭЦКЛ, а иногда и небольшим (локальным) угловым несогласием. Например, образования

бухарско-сузакского МЗЦКЛ с небольшим, но явным несогласием залегают на нижележащих в разрезах Ташкумыра и Майли-Сая, а граница в разрезе имеет волнистый, карманообразный вид. В тех же разрезах амплитуда «волн» (глубина «карманов») этой границы достигает полутора метров. Очень ярко морфологически выражены нижние границы муянско-кызылпиляльского и особенно калачинско-яловачского МЗЦКЛ меловых отложений в Гузганском разрезе Северного Таджикистана. Характер границы, наряду с тремя другими признаками, позволяет однозначно с большой точностью определить объем МЗЦКЛ. В будущем необходимо разработать подходы к качественной и, что очень важно, количественной классификациям границ. Иногда «резкость» границы между МЗЦКЛ выражена не только и не столько в появлении слоя наиболее грубообломочных пород. Нередко наиболее грубообломочные образования встречаются в верхней части МЗЦКЛ, а не в основании его. Тем не менее, границу между МЗЦКЛ геолог по ряду признаков (размыву нескольких слоев или даже ЭЦКЛ, резкой литологической смене, смене типа и [или] направленности ЭЦКЛ и т. п.) считает «резкой». Например, в разрезах Майли-Сая, Ташкумыра и других Ферганского бассейна в верхнемеловых красноцветных породах очень много слоев «грубых» конгломератов. Бухарско-сузакский МЗЦКЛ начинается с менее грубых конгломератов, но они отличаются по цвету, карбонатности, обилию обломков фауны, залегают на нижележащих красноцветных породах с небольшим угловым несогласием и т. д. Поэтому данную границу следует считать более резкой, чем ряд границ между ЭЦКЛ в нижележащих образованиях. Видимо, морфология, резкое изменение размера обломочных пород — один из главных показателей «резкости» границы, но не единственный.

Примеры существенного отличия границ МЗЦКЛ от границ ЭЦКЛ мы могли бы продолжить, используя материалы по рифею и венду Сибирской платформы, триасу, юре и мелу севера Центральной Сибири, мелу Афгано-Таджикского бассейна и Предкавказья.

Таковы четыре основных правила выделения мезоциклитов в реальных геологических разрезах. Безусловно, они могут и должны быть дополнены другими, вероятно, менее общими, частными правилами в зависимости от конкретного типа бассейна, особенностей его разреза и т. д.

Немаловажны при реализации структурного подхода к выделению МЗЦКЛ разработка количественных методов и использование промыслово-геофизических данных. Один из полуколичественных методов выделения МЗЦКЛ изложен в статье М. А. Левчука (1977), но это, безусловно, не единственный путь.

При бурении скважин, объемы которого в нефтегазоносных районах возрастают, как правило, отбор керна, а тем более его линейный вынос составляют нередко доли процента от общей мощности разреза. Необходимую для практических целей информацию дает комплекс промыслово-геофизических данных, методы получения которых становятся все более совершенными. Использование комплекса этих данных для реализации рассмотренных правил структурного подхода к выделению МЗЦКЛ представляется чрезвычайно важной и вполне осуществимой задачей. Такие исследования проведены Е. А. Гайдебуровой для юрских толщ центральных, южных и юго-восточных районов Западной Сибири, а методика изложена в совместной с Ю. Н. Каргодиным статье настоящего сборника. С усовершенствованием данной методики, базирующейся на широком использовании комплекса промыслово-геофизических данных, открываются огромные, практически не ограниченные возможности качественного и количественного исследования цикличности обширных территорий седиментационных бассейнов закрытого типа при поисках самых различных полезных ископаемых.

Для бассейнов полуоткрытого типа, т. е. когда имеются обнажения в отдельных, чаще всего периферийных частях, исследование циклич-

ности и выделение мезоциклитов проводится прежде всего в обнаженных участках бассейна. Выделенные МЗЦКЛ в естественных обнажениях увязываются по комплексу данных (кernовому материалу, промыслово-геофизическим исследованиям и др.) с разрезом ближайшей скважины, прослеживаются от скважины к скважине, от площади к площади, от района к району и т. д. Такая методическая работа выполняется нами по венд-рифейским образованиям Сибирской платформы, мезозойским толщам Енисей-Ленского мегапрогиба и палеогеновым отложениям Ферганской депрессии\*.

Чрезвычайно важен вопрос о структурной и прочих классификациях мезоциклитов. Подобно структурной классификации ЭЦКЛ, в качестве основания классификации МЗЦКЛ можно взять характер (тип) направленности изменения существенного (или существенных) структурного (структурных) признака (признаков) в ЭЦКЛ. В качестве таковых выше были названы изменение мощностей ЭЦКЛ, величина отношения нижней части к верхней и некоторые другие. По этим признакам можно выделить, как и для ЭЦКЛ, две группы МЗЦКЛ: однонаправленные и разнонаправленные. В составе групп по два типа: про- и рециклиты, про-ре- и ре-проциклиты. Проводимые нами исследования в бассейнах различного типа и возраста свидетельствуют о том, что доминирующим типом является про-рециклит. Встречаются, но значительно реже, проциклиты, а также рециклиты. Примеры регрессивно-прогрессивных мезоциклитов нам пока не известны. Таким образом, с изменением уровня структуры (точнее, субуровня) циклитов изменяется доминирующий структурный тип. «Лидером» становится один из самых сложных структурных типов вместо одного (проциклита) из двух простых. Видимо, это закономерное явление.

Рассмотренные правила выделения и основание классификации МЗЦКЛ с соответствующими уточнениями и дополнениями могут быть использованы и при вещественном, и при фациальном подходах. Структурные, вещественные и фациальные типы циклитов могут совпадать, но это совершенно не обязательно. Это очень важный момент, который необходимо учитывать при выделении циклитов и определении их типа.

Выше, в процессе рассмотрения основных правил выделения МЗЦКЛ, приводились примеры МЗЦКЛ. На некоторых из них можно остановиться более детально. Геологам-нефтяникам хорошо известны песчано-глинистые образования васюганской свиты, с которыми связаны залежи нефти, газа и конденсата. Это продуктивные пласты Ю<sub>1</sub> и Ю<sub>2</sub>. Песчано-алевролитовый пласт Ю<sub>2</sub>, перекрывающие его глины и еще выше залегающие песчано-алевролитовые породы так называемого пласта Ю<sub>1</sub>, по нашим представлениям, сформировались в единый седиментационный мезоцикл. Как отмечалось ранее, пласт Ю<sub>2</sub> большинство геологов включают в состав тюменской свиты. На самом деле, это базальное образование келловейской (васюганской) трансгрессии. Пласт Ю<sub>1</sub> васюганской свиты — это неоднородная толща [Карогодин, 1974]. Нижняя, более значительная по мощности его часть — углистые и угленосные, слюдистые, каолинизированные песчано-алеврито-глинистые породы. Они перекрываются явно морскими глауконитовыми песчаниками (на прежних стратиграфических схемах это георгиевская пачка или свита) с кимериджской фауной. Нередко эти песчаники выполняют трещины усыхания и имеют резко выраженную морфологическую границу, что свидетельствует о перерыве в осадконакоплении. Вверх по разрезу они переходят в темно-серые, а затем в черные, буровато-черные битуминозные аргиллиты баженовской свиты. Это нижняя половина следующего кимеридж-берриасового (?) циклита.

---

\* Методика и результаты исследования палеогеновых пород Северного Таджикистана отражены в подготовленной к печати монографии Ю. Н. Карогодина, Г. Н. Малашенкова и Ш. Г. Сапходжаева «Цикличность и нефтегазоносность палеогена Северного Таджикистана».

Верхняя часть представлена глинами серыми, в различной степени алевритистыми и песчанистыми, с линзами и слоями алевролитов и песчаников (ачимовская пачка). В разрезе неокомских отложений Западной Сибири на значительной территории центральной и северной ее частей выделяются еще четыре мезоциклита. Ранее они назывались нами «макроритмами»\*.

Наиболее выдержанные и многими однозначно выделяемые два верхних — в объеме глинистой сармановской пачки над пластом  $B_8$  и пластами  $B_1$ — $B_7$  (валанжин — готерив) пимской пачки (готерив) и верхневартовской подсвиты баррема (пестрые глины и пласты группы А). Мощность этих мезоциклитов — десятки метров. Очень отчетливо выражены в разрезах значительной части данного региона мезоциклиты апт-нижнеальбских и альб-сеноманских отложений. Первый в нижней части представлен «мусорными» алевритистыми песчаниками сравнительно небольшой мощности. В центральных районах (Сургутский, Нижневартовский, Александровский и др.) это промысловые пласты  $A_{1-2}$ . В центральных, наиболее гипсометрически приподнятых участках сводов и мегавалов установлен размыв (в несколько продуктивных горизонтах) между этими пластами и нижележащими верхневартовскими породами. Нами и другими исследователями в сероцветных песчаниках этих отложений описаны в керне скважин ряда районов (Нижневартовский, Александровский и др.) окатыши зеленых и красных нижележащих пород. Мощность этих отложений до 30—40 м. В западных районах возрастным аналогом (и структурным — по положению в циклите) этих отложений являются песчаники и алевролиты горизонта «М» (до 50 м) в верхней части леушинской свиты.

Средняя часть циклита представлена в разрезах тех же районов серыми и темно-серыми глинами алымской (до 150 м) и кошайской (20—40 м) свит апта. По керну и на каротажных диаграммах виден постепенный переход от песчаников к глинам.

Верхняя половина циклита представлена переслаиванием глин с алевролитами и песчаниками с постепенным увеличением доли последних вверх по разрезу.

В западных и, отчасти, центральных районах это викуловская свита нижнего и среднего (?) альба с чернореченской, более глинистой, пачкой в основании. На некоторых схемах эта пачка выделяется как нижняя подсвита викуловской свиты. В центральных и восточных районах это низы так называемой покурской свиты с чернореченской пачкой в основании, мощность которой меняется от 50—60 м в восточных районах до 150 м в центральных (Красноленинский). Тенденция к изменению грубости материала в верхней половине обратна той, что указывалась для нижней части. Вверх по разрезу глины кошайской и алымской свит постепенно опесчаниваются, замещаясь алевролитами и песчаниками. Эта постепенность в характере изменения гранулометрического состава и терригенного ряда пород хорошо отражается на кривых кажущегося сопротивления и спонтанной поляризации.

Аналогичное строение и очень похожую электрокаротажную характеристику имеет альб-сеноманский мезоциклит. В нижней части его — маломощные «мусорные» слои песчаников, алевролитов (15—30 м) с глауконитом. Залегают они на углистых, сильно слюдястых, каолинизированных алевролитах и песчаниках с тонкой слоистостью и отсутствием фауны. Литологическая и морфологическая границы выражены очень резко. Вверх по разрезу глауконитовые песчаники постепенно замещаются глинами серыми и светло-серыми с фауной пелеципод, аммонитов и фораминифер.

\* Вопрос о номенклатурных названиях «мезо-», «макро-» и т. д. не принципиален. Окончательная и обоснованная номенклатура циклитов может быть разработана только после полной их систематизации. Сейчас мы в начале пути, поэтому ранговые наименования условны. Важно четко оговорить, что понимает тот или иной исследователь под тем или иным ранговым термином.

нифер среднего альба (нижнехантымансийская подсвета) мощностью от 65 до 120 м. В верхней части хантымансийской свиты тенденция в изменении гранулометрического и, естественно, породного составов меняется на обратную, т. е. появляются в глинах прослой алевролитов, затем песчаников (элементарные циклиты и их части), количество и мощность которых увеличиваются вверх по разрезу. Эта переслаивающаяся толща верхнехантымансийской подсветы достигает 100 м. Постепенно отложения сменяются углистыми, слюдистыми, янтареносными (в ряде районов) алевролитами и песчаниками уватской свиты сеноманского (?) возраста мощностью до 250 м. Как и в предыдущем случае, по электрокаротажным диаграммам отчетливо можно интерпретировать постепенное изменение гранулометрического и породного составов, смену тенденций в нижней и верхней половинах.

В естественных обнажениях нижнего мела Ферганского, Афгано-Таджикского бассейнов и Предкавказья, как уже отмечалось, очень отчетливо выделяются МЗЦКЛ, прослеживающиеся на сотни километров.

В палеоеновом разрезе Майли-Сая хорошо обнажены породы двух МЗЦКЛ — бухарско-сузакского (большая часть), алайско-туркестанского и начало третьего, риштан-сумсарского; все МЗЦКЛ прогрессивно-регрессивного типа.

Примерами МЗЦКЛ в древних, вендских, толщах могут быть четыре про-рециклита мотской свиты в обнажении Шаман-Горы (Иркутская область). В ряде так называемых свит рифейских карбонатных и карбонатно-терригенных толщ, обнажающихся по берегам Ангары (в пределах Красноярского края), без какого-либо труда выделяются МЗЦКЛ по структурным признакам.

Из приведенных примеров можно заключить, что МЗЦКЛ присущи садочным толщам бассейнов любого возраста и типа. Наличие систем этого ранга и определенное их сходство структурного строения — всеобщая закономерность. Этим также определяется и важность их глубокого и всестороннего исследования.

В настоящее время трудно дать полное и достаточно строгое определение понятия «мезоциклит», так как оно еще только формулируется. Однако изложенное выше позволяет выделить существенные признаки МЗЦКЛ, которые должны войти в определение. Признаки эти следующие. Мезоциклит — это комплекс, система ЭЦКЛ, связанных во времени и пространстве в единое целое. Пространственная связь в современных разрезах может быть нарушенной за счет вторичных, постседиментационных процессов, например, в результате тектонических нарушений (сброс, взброс, надвиг и т. д.). В этом случае ЭЦКЛ, связанные первоначально в пространстве, могут оказаться разобщенными. Мезоциклит — это следующий основной уровень (субуровень) организации (или, точнее, структуры) породно-слоевых ассоциаций за элементарным. Именно этого ранга циклиты наиболее ярко видны в разрезе и прослеживаются на значительной территории бассейна. Однако это не значит, что между ЭЦКЛ и МЗЦКЛ нет никаких промежуточных уровней породно-слоевых систем, циклитов. Такие системы есть, и они нами наблюдались. Как правило, они менее отчетливо выражены, менее широко распространены по площади бассейна и, видимо, имеют подчиненное значение. Тем не менее эти системы заслуживают внимания и нуждаются в выяснении истинного значения в общей иерархии циклитов.

Таким образом, важнейшим признаком МЗЦКЛ является связь ЭЦКЛ во времени и пространстве, которая устанавливается на основании исследования характера направленности, непрерывности изменения структурных признаков ЭЦКЛ, характера границ между ними и выявления двуединого строения.

Следует отметить, что издавна и поныне ранг циклитов (и циклов) многие геологи связывали и связывают с абсолютной длительностью их

формирования во времени. Вряд ли есть основание этот признак вводить в определение в качестве главного, существенного. Во-первых, время в геологии определяется с большим трудом. Непосредственно в поле, на обнажении, в разрезах скважин, шахт и т. д. геолог не видит время, не может определить непосредственно длительность формирования той или иной толщи, той или иной породно-слоевой системы. Заключение о времени очень нестроги, приблизительны и являются, как правило, одним из конечных выводов комплексного исследования разрезов. В огромных по мощности и объему осадочных толщах современными методами невозможно определить время формирования отдельных комплексов слоев. Во-вторых, опыт исследования осадочных толщ широкого стратиграфического диапазона — от рифея до неогена — убедительно свидетельствует о том, что породно-слоевые системы (циклиты) одного уровня сложности (структуры) не формировались во все времена и эпохи в одни и те же интервалы времени. Идея эта на уровне крупных (макро- или мега-) циклов нашла свое отражение в работах С. Н. Бубнова, Н. М. Страхова и многих других, показавших сокращение длительности циклов в истории Земли. Пока еще очень мало известно о длительности мезоциклов и их временной эволюции в истории планеты. На основании исследования мезокайнозойских разрезов Сибири можно высказать предположение, что длительность МЗЦКЛ меняется не только от начала к концу более крупного циклита (макроциклокомплекса), но и внутри его. Видимо, временное изменение МЗЦКЛ носит какой-то сложный направленный характер, выявление которого — важнейшая и актуальнейшая задача. Длительностью МЗЦКЛ можно пользоваться в качестве дополнительного фактора и в довольно узком стратиграфическом интервале (менее отдела одной системы).

Очень верно по поводу времени написано у В. А. Зубакова в недавно вышедшей брошюре «Ритмостратиграфические подразделения» (1978, с. 35, 36): «К настоящему моменту в представлениях о ритмах сложилось много весьма разноречивых традиций, а подчас и предрассудков (хорошо сказано Б. С. Соколовым, что «недостаточная свобода каждого из нас от предрассудков часто и называется традицией»). ...Один наиболее широко распространенный предрассудок не отметить нельзя, а именно: веру в то, что существует некая стройная, иерархически выдержанная система всеобщих природных ритмов, имеющих разный генезис и разное проявление, но будто бы четко соотносящихся между собой по длительности — своего рода «временной фон», сетка с постоянными ячейками, которая может быть основой для временного описания и изучения геологической истории. ...В основу такой систематики ритмов кладется длительность их в годах. ...Такой подход к систематике ритмов является чересчур искусственным, а использование при этом стратиграфической терминологии неоправданным и даже вредным». Все это не позволяет нам согласиться с мнением многих геологов ограничить длительность мезоциклов каким-то одним интервалом времени (одни предлагают 1 млн. лет, другие — 6—8 и т. д.).

Изложенное выше позволяет сформулировать предварительное определение мезоциклита в следующем виде. **Мезоциклит** — это комплекс (система, ассоциация) элементарных циклитов, связанных во времени и пространстве направленностью и непрерывностью изменения структурных (и других, существенных) свойств, нашедших отражение в характере границ между циклитами и двуединой их группировке (композиции). Если элементарные циклиты — это «кирпичики здания» осадочной оболочки Земли, то мезоциклиты — это «блоки» в его структуре. Выделив их по структурным признакам, необходимо всесторонне исследовать законы композиций вещества и фациального состава, ближайшие и дальние причины формирования (т. е. генезис), выявить закономерности изменения временной направленности в истории Земли в целом и внутри макроциклитов, т. е. породно-слоевых систем следующего ранга.

Для практических целей выявления закономерностей формирования и размещения различных осадочных полезных ископаемых очень важно картирование каждого МЗЦКЛ и его частей в пределах одного и смежных бассейнов, составление специализированного набора карт МЗЦКЛ и их частей, отражающего важнейшие данные (вещественно-структурный состав, возрастное изменение границ, условия формирования, концентрация полезного компонента и т. д.). Такие карты должны сыграть важную роль в дальнейшем углубленном исследовании закономерностей формирования бассейнов, их классификации и ускорении поисков самых различных полезных ископаемых, в том числе таких важнейших, как нефть и газ.

## ЛИТЕРАТУРА

Зубаков В. А. Ритмостратиграфические подразделения. Проект дополнений к Стратиграфическому кодексу СССР. Л., ВСЕГЕИ, 1978.

Карогодин Ю. Н. Ритмичность осадконакопления и нефтегазоносность. М., Недра, 1974.

Карогодин Ю. Н. Понятийно-терминологическая база седиментационной цикличности. Новосибирск, 1978.

Крашенинников Г. Ф. Проблема циклов в угленосных толщах. М., 1947.

Левчук М. А. Использование количественного метода для выделения мезоциклитов в терригенных отложениях.— В кн.: Теоретические и методические вопросы седиментационной цикличности. Новосибирск, 1977.

Лознев В. П. Использование ритмичности с целью расчленения и корреляции валанжин-готеривских отложений в Таджикской депрессии.— В кн.: Цикличность осадконакопления и закономерности размещения горючих полезных ископаемых. Новосибирск, 1975.

Прокopenko А. И. Картирование циклитов с целью прогноза структурных ловушек на глубине.— В кн.: Цикличность осадконакопления нефтегазоносных бассейнов и закономерности размещения залежей. Новосибирск, 1978.

Тихомиров С. В. Этапы осадконакопления девона Русской платформы. М., Недра, 1967.

Трофимук А. А., Карогодин Ю. Н. Место слоевых ассоциаций (циклитов) среди природных тел геологического уровня организации материи и принципы их выделения.— В кн.: Теоретические и методические вопросы седиментационной цикличности. Новосибирск, 1977.

Чепиков К. Р., Никишина В. И. Седиментационная ритмичность нефтегазосодержащих толщ платформы и ритмофациальный метод их изучения.— В кн.: Цикличность отложений нефтегазоносных и угленосных бассейнов. М., Наука, 1977.

Янин А. Л. О так называемых мировых трансгрессиях и регрессиях.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1973, т. 48, вып. 2.

*Т. А. ЯГУБИЦ*

## О СОДЕРЖАНИИ ПОНЯТИЙ

«ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СЕДИМЕНТАЦИОННЫЙ ЦИКЛ»

И «ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ СЕДИМЕНТАЦИОННЫЙ ЦИКЛИТ»\*

## ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ ]

Уже из общих соображений, связанных с учетом особенностей композиции иерархической структуры циклитов по принципу их «вложенности друг в друга» [Беляев, Оноприенко, 1975, с. 124], ясно, что «слоевая ассоциация» [Трофимук, Карогодин, 1977], отвечающая, например, «мезоциклиту» (МЗЦКЛ), должна, как минимум, удовлетворять следующим условиям: состоять из некоторого целого числа элементарных седиментационных циклитов (ЭСЦКЛ) и характеризоваться определенной направленностью изменения ЭСЦКЛ внутри МЗЦКЛ. Это справедливо

\* В порядке дискуссии.

и в отношении слоевых ассоциаций, отвечающих более крупным, чем МЗЦКЛ, структурным подразделениям седиментационной цикличности.

Как бы ни была актуальна задача идентификации МЗЦКЛ и других структурных подразделений седиментационной цикличности, она, в конечном счете, сводится к вопросу о принципах выделения ЭСЦКЛ, а следовательно, и к критериям выбора содержания понятия элементарный седиментационный цикл (ЭСЦ). Это имеет особо важное значение в угольной геологии, где ЭСЦКЛ принимаются в качестве основных единиц седиментационной цикличности в угленосном разрезе. Соответственно, если иметь в виду интересы угольной геологии, то обсуждению проблем, связанных с выделением в угленосных толщах МЗЦКЛ, целесообразно предпослать рассмотрение вопросов, связанных с проблемой выделения ЭСЦКЛ. А это требует объема и содержания понятий ЭСЦ и ЭСЦКЛ.

Понятие ЭСЦ, как известно, связано с выделением в осадочной толще соответствующих материальных объектов — ЭСЦКЛ. Выделение последних базируется на изучении их статической пространственно-временной структуры. Наконец, детальный анализ этой структуры на предмет выяснения условий и механизма образования ЭСЦКЛ (т. е. их динамической пространственно-временной структуры) предваряет изучение особенностей циклического строения осадочной толщи в целом. Нетрудно понять, что в естественной последовательности ступеней восхождения познания явления седиментационной цикличности понятие ЭСЦ стоит первым. Это придает ему статус фундаментальности.

Понятие ЭСЦ — это и есть теория \*. Действительно, в основе выделения ЭСЦКЛ должны лежать какие-то теоретические предпосылки, обоснование идеи, критерии, объективно оправдывающие содержание и последовательность процедур, направленных на идентификацию ЭСЦКЛ. Такие объективные предпосылки может содержать только понятие ЭСЦ \*\*.

Хорошо известно, что «научный метод» есть не что иное как подтвержденная опытом теория, обращенная на приобретение нового знания» [Кузнецов, 1968, с. 322]. Следовательно, если понятию ЭСЦ должна соответствовать теория, объясняющая, что есть ЭСЦ, то понятию ЭСЦКЛ — научный метод, опирающийся на это объяснение и служащий целям идентификации ЭСЦКЛ.

Уже отмечалось [Ягубянц, 1978], что понятие ЭСЦ относится к классу теоретических, которые нельзя определить ни остенсивно (по принципу «слово — предмет» [Попа, 1976, с. 135]), ни эксплицитно (лексически, посредством ссылок на синонимы). Оно может быть предъявлено лишь в форме некоторой суммы высказываний (имплицитно).

Однако понятие ЭСЦ является не только теоретическим, но и фундаментальным, т. е. используемым в период, предшествующий развитому знанию о соответствующих ему объектах, включающему знание об их генезисе. А это значит, что высказывания, раскрывающие содержание понятия ЭСЦ, должны черпать обоснование своей правомерности в предпосылках, относящихся только к такой сфере эмпирического и теоретического знания, истинность которого широко подтверждена всем предшествующим опытом развития науки в целом.

Необходимо подчеркнуть положение, на которое уже обращалось внимание раньше [Ягубянц, 1978]: если содержание понятия ЭСЦ в фор-

\* Это утверждение не бесспорно. Не только отдельное понятие, но и система понятий — это всегда лишь элемент теории. (*Прим. отв. ред.*).

\*\* Ранее отмечалось [Ягубянц, 1978], что понятия ЭСЦ и ЭСЦКЛ хотя и относятся к категориально различным объектам (причине и следствию, процессу и его результату), тем не менее их содержания будут в большей или меньшей степени неизменно смещаться в сознании в силу того, что «причина и следствие во взаимодействии утрачивают свои отличительные признаки» [Маркс К. Т. 8, с. 214]. Поскольку предметом данной статьи как раз и является рассмотрение этого взаимодействия, разграничения содержания упомянутых понятий и их противопоставление друг другу в ряде контекстов следует рассматривать как условное.

ме некоторой суммы высказываний в принципе может быть сформулировано, то, исходя из него, можно разработать и определенную стратегию действий, обращенных на исследуемую толщу с целью подразделения ее на ЭСЦКЛ. В случае, если бы такая стратегия была разработана, можно было бы говорить об операциональном определении понятия ЭСЦКЛ.

Современная методология рассматривает операционализм если не как единственный (сейчас этот вопрос оживленно дискутируется в западноевропейской методологической литературе [Попа, 1976]), то, во всяком случае, как один из наиболее эффективных методов определения теоретических понятий, не поддающихся определениям в остеивной и эксплицитной форме. Достоинство определений, выраженных операционально, усматривается в возможности поставить их под «контроль практики» [там же, с. 147] с помощью так называемых «правил соответствия» [Харвей, 1974, с. 85], обеспечивающих «перевод с совершенно абстрактного языка теории на язык эмпирических наблюдений» [там же, с. 85].

ЭСЦКЛ есть статическое отражение ретроспективного ЭСЦ. Это значит, что оба они связаны между собой как следствие и причина. Следовательно, каждому структурному элементу ЭСЦКЛ должен соответствовать и определенный структурный элемент ЭСЦ. Такое соответствие может быть достигнуто лишь при надежной и полной параллелизации границ ЭСЦКЛ и отдельных структурных элементов с границами цикла-процесса и его структурными элементами. При этом в основу будут положены такие признаки породных тел, анализ которых мог бы, во-первых, обеспечить однозначность связываемых с ними теоретических утверждений и, во-вторых, выполнить «правила соответствия» между признаком и интерпретирующей его теорией, необходимость учета которых при идентификации ЭСЦКЛ были бы вынуждены признать в качестве обязательных все исследователи. «Иначе,— как справедливо отметил Ю. Н. Карогодин,— не может быть и речи о методе цикличности в геологии» [Карогодин, 1977, с. 50].

Таким образом, значение понятия ЭСЦ в системе знаний о седиментационной цикличности определяется его четко очерченной методологической функцией: в условиях, предшествующих развитию знанию о седиментационной цикличности, включающему знания о механизме ее образования, дать корректное с общемировоззренческих и общегеологических позиций научно обоснованное представление о том, какое эмпирическое содержание следует вкладывать в понятие ЭСЦКЛ. В свою очередь, это позволяет понятию ЭСЦ выполнять и основную свою методическую функцию: служить обоснованием операций, направленных на выделение в исследуемой толще отрезков, соответствующих по стратиграфическому объему ЭСЦКЛ.

## К ТЕОРИИ ПОНЯТИЯ ЭСЦ

Итак, за понятием ЭСЦ должна стоять теория, содержание которой не может включать в себя знание о генезисе седиментационной цикличности (поскольку понятие ЭСЦ предшествует развитию знания о нем). Возникают два вопроса: 1) откуда понятие ЭСЦ должно черпать обоснование своего содержания? и 2) каковы критерии оценки его правомерности?

Ответы на них можно получить, лишь уяснив гносеологическую природу понятия ЭСЦ, содержание которого обусловлено взаимодействием информации, поступающей из трех разных источников.

Первый — сама исследуемая осадочная толща. Связанная с нею информация является описательной. Она выражается в эмпирических понятиях и терминах, отражающих непосредственные результаты чувственного опыта (песчаник мелкозернистый, резкий контакт, мощность слоя, цвет, последовательность наложения и т. д.).

Второй источник — теоретические геологические представления — подтверждены опытом (практикой), и поэтому заслуживают нашего доверия. Данные чувственного опыта, преломляясь в сознании сквозь призму этих представлений, трансформируются в генетические или полуэмпирические высказывания, выраженные в соответствующих понятиях и терминах (обломочная порода, солоноватоводная фауна, эрозионный врез, отпечатки растительного детрита и т. д.). Например, понятие «обломочная порода» не является чисто эмпирическим. Оно — результат преломления чувственного опыта сквозь призму теоретических представлений, достоверных в той мере, в какой их использование позволяет однозначно отличить обломочную породу от хемогенной и т. д. и дать достоверное (в общем виде) объяснение ее происхождения.

Третий источник — общемировоззренческие представления. Связанная с ними информация выражается на языке теоретических понятий, отражающих наиболее общие свойства бытия и мышления и их соотношение между собой.

Следует отметить, что подразделение двух первых источников информации на эмпирической и теоретической в значительной мере условно. В действительности, как в первом, так и во втором случае мы фактически имеем дело со смешанной информацией, эмпирической и теоретической одновременно. Речь может идти лишь о том, что информация из первого источника «окрашена» теоретизмом в меньшей степени, чем информация из второго, ибо элемент теоретизма, несомненно, присутствует и в первом случае. Это следует из того, что «факт появляется, отыскивается, отбирается и становится научным фактом только с позиции определенных теоретических представлений, т. е. определенной концепции. Поэтому отказ от взятой, т. е. явно теоретически осмысленной концепции всегда на практике есть действие на основе «здорового смысла» и вообще на основе концепции, в явном виде не осознанной и, следовательно, принятой некритически. Поэтому часто отказ от «надуманных», «абстрактных», «предвзятых» философских схем и концепций и вообще отказ от всякой предвзятости есть фактически отрицание предвзятости научной (необходимой в каждом научном исследовании) в пользу предвзятости ненаучной» [Арсеньев и др., 1967, с. 200]. То же самое, по сути, утверждает и Бартон [цит. по: Харвей, 1974, с. 110]: «С той минуты, когда географ приступает к описанию, ...ему приходится выбирать (потому, что невозможно описать все), и в самом процессе этого отбора отражается сознательно или бессознательно некоторая теория или гипотеза, руководящая отбором значимых фактов». Поэтому, употребляя слово «теория» применительно к понятию ЭСЦ в контексте данной статьи, мы имеем в виду это понятие в самом широком, самом общем значении, как относящееся к совокупности высказываний, подытоживающих предшествующий положительный опыт развития науки в целом и выполняющих объяснительную функцию. Соответственно, в дальнейшем целесообразно различать теорию понятия ЭСЦ и теорию ЭСЦ. Первая должна подытоживать результаты логико-философского уровня исследований на материале уже накопленных достоверных геологических знаний (эмпирических и теоретических) с целью выяснения эмпирического содержания, связанного с понятием ЭСЦКЛ, тогда как вторая — результаты последующих исследований собственно геологической направленности, опирающихся на установленное содержание понятия ЭСЦКЛ и ставящих целью выяснение природы и механизма его образования.

Информация из трех упомянутых источников находится во взаимодействии, которое, как известно, является двусторонним процессом, исключаящим первичные и вторичные моменты. А поэтому и перечисленные источники информации, принимающие участие в формировании содержания понятия ЭСЦ, должны рассматриваться как абсолютно равноценные по своей значимости. Однако чтобы пересечение этой информации стало

свершившимся фактом, необходимо данные чувственного опыта, связанные с предполагаемой цикличностью, преломить в сознании сквозь призму достоверных геологических и общемировоззренческих теоретических представлений. Только в этом случае вся эта информация может быть теоретически осознанно соотнесена друг с другом в гносеологическом, логическом, семантическом, семиотическом и праксеологическом аспектах в рамках общепринятых норм теоретического мышления. Результаты именно такого соотнесения уже могут быть представлены в форме высказываний, совокупность которых и должна составлять содержание понятий ЭСЦ. Цель их заключается в том, чтобы связать между собой некоторые общие свойства процессов, отраженные в содержании понятия «цикл», формы их материализации в осадочной толще, термины и знаки, с помощью которых они могут быть фиксированы и отражены, содержание и последовательность действий, необходимых для выделения ЭСЦКЛ.

Понятие «цикл» не может быть сформулировано ни на основании изучения самой осадочной толщи, ни на основании принятия каких-либо концепций теоретической геологии. Оно привносится в них «извне». Этим «извне» являются общемировоззренческие представления. Например, перенесение понятия «цикл» на угленосные толщи осуществлялось раньше и продолжает осуществляться сейчас на основе аналогии между содержанием понятия «цикл» в его общенаучном значении и некоторыми особенностями строения угленосной толщи. Утверждение В. Е. Хаина [1971], что сам факт существования седиментационных циклитов является спорным, в этом смысле должно рассматриваться как полностью соответствующее действительности, хотя циклиты (тела) в угленосных толщах, подобных, например, донбасским, изучаются (именно как циклиты) уже свыше пятидесяти лет. Если быть логически последовательным в отрицании седиментационной цикличности, то, по крайней мере в настоящее время, аргументацию в пользу такой точки зрения можно было бы, по-видимому, развить с большей строгостью, чем в пользу их существования.

Чтобы перенесение понятия «цикл» на угленосный разрез можно было считать оправданным научно, необходимо указать свойства (признаки) угленосного разреза и «цикла» и способы их сопоставления, при которых они могли бы быть вполне однозначно соотнесены друг с другом в эмпирико-теоретическом отношении как свойства-аналоги, связанные между собой как следствие и причина.

## ТЕКСТ ТЕОРИИ ПОНЯТИЯ ЭСЦ

«„Текст теории“ устанавливает... эмпирическое содержание, которое соответствует теории» [Харвей, 1974, с. 85]. Его назначение — указать, «каким образом и при каких условиях... абстрактная система может быть применена к реальным явлениям» [там же]. Текст состоит из некоторой совокупности «правил соответствия». Последние представляют утверждения, каждое из которых в отдельности выражено двумя разными способами одновременно: на эмпирическом языке и на языке теории (по принципу: эмпирическое утверждение → теоретическое утверждение). Эта схема, имеющая двухзвенную структуру, родилась в недрах экспериментальной физики. Ее использование для разработки текста теории понятия ЭСЦ «под копірку» наталкивается на трудности, обусловленные геологической природой исследуемых объектов, теоретически описываемых с помощью ретроспективных (историко-геологических) моделей. А этот тип моделей, как известно, характеризуется принципиальной непосредственной непроверяемостью ни практически, ни теоретически [Косыгин, Салин, 1977, с. 191]. Это обстоятельство обуславливает необходимость модификации традиционной структуры операционального определения с учетом целей и особенностей изучения седиментационной цикличности.

Понятие «цикл» в общенаучном значении, определяемом его физическим смыслом, охватывает вполне определенные признаки развития вообще, а именно: 1) повторение сходных, но не тождественных состояний динамической системы развития \*, 2) чередуемость противоположных ее состояний в качественном или количественном проявлениях, 3) неравенство отрезков времени между смежными одноименными фазами сходных, но не тождественных состояний, 4) направленность развития системы, 5) связь предшествующих и последующих состояний единством развития, его целостностью, 6) взаимное проникновение симметрии и асимметрии состояний системы. Симметрия проявляет себя в акте возврата в как бы исходное состояние, асимметрия — в этом «как бы», ибо это возврат и в то же время не возврат, это виток спирали, мнемонически олицетворяющий помимо перечисленных признаков и тождество противоречий, в частности симметрии и асимметрии, «сохранения и изменения» [Томов, 1977, с. 82], ибо «каждому виду симметрии... соответствует свой закон сохранения» [Наан, 1966, с. 352].

Следовательно, разработка теоретического содержания понятия ЭСЦ должна, по сути, сводиться к сопоставлению свойств, определяющих понятие «цикл» в общенаучном значении, со свойствами тел угленосного разреза на предмет выявления аналогии между ними, и поиску интерпретирующих суждений (удостоверяющих эту аналогию), которые позволили бы операционально переходить от общемировоззренческих утверждений, связанных с понятием «цикл», к геологическим эмпирико-теоретическим, связанным с характеристикой осадочной толщи. Не удостоверившись в том, что такие утверждения, выраженные в гносеологически и логически корректной форме, в принципе возможны, мы, строго говоря, не можем быть уверенными ни в правомерности понятия ЭСЦ, ни тем более в существовании циклитов.

Перенесение понятия о цикле на осадочную толщу может быть признано правомерным лишь при условии констатации определенной аналогии между признаками цикла и признаками развития той историко-геологической системы, которая обусловила наблюдаемые особенности строения толщ. Отсюда необходимость «перевода» наблюдаемых в породных телах осадочной толщ статических признаков на язык процессов, их динамики и развития. Такая необходимость вызвана тем, что непосредственное сопоставление признаков цикла с признаками тел осадочной толщ на предмет выявления аналогии между ними гносеологически некорректно ввиду их категориальной несопоставимости: признаки цикла характеризуют динамическую систему (процесс), а признаки осадочной толщ — систему статическую (предметы, их совокупности, связи, отношения). На необходимость неукоснительного выполнения требования категориальности в теоретических построениях ранее уже указывал Ю. Н. Карогодин, в частности, подчеркнувший, что термин «цикл» во всех областях знаний (кроме геологии) относят только к категории процессов, но не предметов [Карогодин, 1978].

Соответственно, определение понятия ЭСЦКЛ в операциональной форме вынуждает прибегнуть к «правилам соответствия», которые для обоснования правомерности перенесения понятия «цикл» на осадочную толщу должны иметь уже не двухзвенную, а трехзвенную структуру согласно схеме:

I звено	II звено	III звено
Эмпирическое утверждение, относящееся к наблюдаемым свойствам и	Теоретическое утверждение (геологическое), интерпретирующее результаты чувственного	Теоретическое утверждение (общемировоззренческое), интерпретирую-

\* Это утверждение и выбор данного принципа цикла в качестве главного, перво-го небесспорно. Важнейшими первоочередными и бесспорными представляются признаки, перечисленные у автора в качестве последних под номерами 4—6. (*Прим. отп. ред.*).

особенностям строения осадочной толщи

опыта в понятиях и терминах геологической теории, подтвержденной опытом

щее теоретическое геологическое утверждение в понятиях и терминах общемировоззренческих представлений, относящихся к содержанию понятия «цикл»

### Примеры

Слой известняка

Исходные для образования известняков осадки накапливаются при отсутствии привноса пресной воды и терригенного материала в бассейн осадконакопления [Наливкин, 1956]

Время накопления известковых осадков соответствует этапу, а каждый данный момент накопления — фазе цикла

Аналогично теоретические утверждения геологического содержания могут быть отнесены не только к вещественным или литологическим признакам, по которым породные слои выделяются в осадочной толще как самостоятельные структурные единицы, но и к структурным, характеризующим связи и отношения породных слоев между собой в разрезе, к направленности изменений характеризующих их признаков и т. д.

Речь, следовательно, идет о том, чтобы теоретическим утверждениям геологического содержания (II звено), генетически однозначно характеризующим отдельные стороны проблематичного процесса, обусловившего наблюдаемую последовательность слоев в разрезе, были поставлены в строго определенное соответствие, с одной стороны, эмпирические утверждения, подытоживающие результаты чувственного опыта (I звено), и с другой — теоретические утверждения, характеризующие цикл как общемировоззренческое понятие. Только при условии, если такое соответствие будет установлено, трансляцию теоретического смысла понятия «цикл» на осадочную толщу можно будет считать уже оправданной научно и подчинить ее жесткому контролю со стороны практики.

Если процесс, обусловивший наблюдаемую последовательность слоев, и в самом деле имел циклическую природу, то, пользуясь указанным подходом, можно построить модель ретроспективного ЭСЦ и его овеществленного результата в общем виде, не прибегая к гипотетическим утверждениям, относимым к собственно геологическому содержанию проблематичного процесса, обусловившего цикличность (например, трансгрессии, регрессии, эвстатические колебания уровня мирового океана и т. д.).

Из вышеизложенного должен быть ясен принцип, в соответствии с которым может разрабатываться содержание понятия ЭСЦ и вытекающее из него в операциональной форме содержание понятия ЭСЦКЛ. Ниже рассмотрим принципы, которыми целесообразно руководствоваться при выборе эмпирических и теоретических утверждений и «правил соответствия» между ними в структуре операционального определения понятия ЭСЦКЛ.

### ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА ЭМПИРИЧЕСКИХ И ТЕОРЕТИЧЕСКИХ УТВЕРЖДЕНИЙ И «ПРАВИЛ СООТВЕТСТВИЯ» МЕЖДУ НИМИ В ОПЕРАЦИОНАЛЬНОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОНЯТИЯ ЭСЦКЛ

**Принцип наблюдаемости.** Этот принцип сам по себе очевиден. В структуре операционального определения эмпирическое утверждение только потому и выделяют как эмпирическое, что относят его к объектам, доступным для наблюдения. Именно к нему и относят теоретическое утверждение геологического содержания, характеризующее ретроспективную систему развития, обусловившую цикличность, если таковая и в самом деле имела место.

Поскольку объектом нашего изучения являются угленосные толщи, рассмотрим значение этого принципа на их примере, в частности, на примере угленосной толщи Донбасса. Уже отмечалось [Ягубянец, 1978], что выделение ЭСЦКЛ в угленосных толщах осуществлялось раньше и продолжает осуществляться сейчас операционально. Однако как сам операционализм, так и составляющие его правила соответствия при этом остаются неосознанными в теоретико-познавательном плане. Это и приводит к неосознанному же нарушению рассматриваемого принципа.

Проиллюстрируем сказанное на примере фациально-циклического метода выделения ЭСЦКЛ, получившего наиболее широкое распространение. Выделение ЭСЦКЛ согласно этому методу фактически сводится к последовательному выполнению следующих операций.

Угленосный разрез вначале детально изучается литологически (по керну скважин или обнажениям) с целью расчленения его на литологически однородные слои, характеризующиеся некоторой совокупностью наблюдаемых признаков. Такое изучение осуществляется на эмпирическом языке, а его результаты, фактически соответствующие I звену операционального определения, фиксируются в виде эмпирических утверждений: литогенетический тип МГ-1 или МГ-2, или МВ-1 и т. д. [Атлас..., 1956]. За каждым из таких символов скрыто определенное эмпирическое содержание (т. е. набор реально наблюдаемых признаков). Эти символы приобретают значение способа, удобного для приведения некоторого объема эмпирической информации к компактному виду.

Результаты литологического описания угленосного разреза, выраженные в литогенетических типах, далее «переводятся» на язык фаций. Например, «фацция глинистых осадков материкового моря — МГ» [Жемчужников и др., 1959, с. 206], «фацция алевритовых осадков материкового моря — МА» [там же, с. 215] и т. д. Выделению фаций соответствует уже II звено операционального определения, ибо ему отвечает выбор теоретического утверждения геологического содержания, отнесенного к определенному эмпирическому утверждению (например, литологическим типам МП-1 и МП-2 соответствует фацция МП — «фацция песчаных осадков зоны морских течений» [там же, с. 231—232]).

Затем комплекс фаций группируется по принципу направленности их развития от континента к морю или наоборот. Результаты такой группировки выражаются на языке теории, трактующей уже динамику развития фаций (например, трансгрессивный ряд фаций, регрессивный ряд фаций). Эта процедура фактически соответствует III звену операционального определения.

И наконец, выделенные ряды фаций отождествляются с крупными структурными элементами цикла — полуциклами. Например, трансгрессивная часть цикла, регрессивная часть цикла.

Таким образом, используемые в фациально-циклическом анализе приемы выделения ЭСЦКЛ фактически опираются на четырехзвенную структуру операционального определения понятия, соответствующего по смыслу содержанию понятия ЭСЦКЛ, и выражаются в высказываниях языка определенной теории согласно схеме:

1	2	3	4
Эмпирическое утверждение	Теоретическое утверждение	Теоретическое утверждение (геологическое)	Теоретическое утверждение (общемировоззренческое)

#### П р и м е р ы

Последовательность пород в разрезе отвечает литогенетическим типам: МА-2; МВ-3; ПВ-2; ПГ-1; БП-1 и т. д.	Фацции МА, МВ, ПВ, ПГ и БП	Регрессивный ряд фаций	Регрессивная часть цикла
--	----------------------------	------------------------	--------------------------

В этой четырехзвенной структуре и скрыто нарушение принципа наблюдаемости, состоящее в том, что теоретическим утверждениям, характеризующим историко-геологическую модель (развитию которой приписывается циклический характер — III звено), ставятся в соответствие не эмпирические утверждения, характеризующие наблюдаемые объекты (I звено), а фации, т. е. опять же теоретические утверждения (II звено). Это обстоятельство и дает исследователю большую свободу в части выбора содержания теоретических утверждений, относящихся как ко II, так и к III звеньям операционального определения, а следовательно, и большую свободу в выборе границ ЭСЦКЛ.

В этой связи уместно напомнить, что переход «от материи к сознанию» и «от ощущения к мысли» [Ленин В. И. Т. 29, с. 256] происходит (всегда) скачком, диалектически, противоречиво, с перерывом постепенности. Это положение — альфа и омега азбуки теоретического мышления. Соответственно, переход от литогенетического типа (материи, ощущений, чувственного опыта) к фации (мысли, сознанию) отвечает именно такому скачку. А потому мысль, выраженная в форме фациальных представлений, отнесенных к определенному (или определенным) литогенетическому типу, может как правильно, так и неправильно отражать реальность, ибо сама она не может быть выведена из реальности средствами логики. Здесь можно говорить о догадке, об интуиции, о чем угодно, но только не о логике. А это значит, что какой бы объем эмпирической информации ни скрывался за выделенным литогенетическим типом и какой бы тщательности исследований ни требовалось для выделения литогенетического типа, переход от него к фации всегда будет иметь интуитивную природу. Поэтому и фация (ископаемая) никогда не может рассматриваться как «факт научно установленный» (сказал бы В. И. Вернадский). Фация (ископаемая), так же как диаметр электрона, — это всего лишь «бумажно-карандашная величина» [Жосыгин, Салин, 1977, с. 191] со всеми вытекающими из этого ее статуса гносеологическими следствиями.

«Обоснование (истинность) системы, — писал А. Эйнштейн, — основано на доказательстве применимости вытекающих из нее теорем в области чувственного опыта, причем соотношения между последними и первыми можно понять лишь интуитивно» [Эйнштейн, 1965, с. 59; разрядка наша. — *Т. Я.*]. Именно интуитивная природа соотношений между выводами теории и мироощущений породили осознанный операционализм как ответную меру, направленную на «обуздание» свободы теоретических высказываний (обусловленных нелогической природой теоретического знания) путем жесткого контроля над правомерностью их содержания со стороны ощущений (наблюдений, практики, опыта).

Рассмотренная выше четырехзвенная структура операционального определения понятия в значении понятия ЭСЦКЛ в настоящее время в угольной геологии является господствующей. Оставаясь неосознанной в теоретико-познавательном отношении, она не учитывает важнейшей гносеологической особенности теоретического знания — нелогической его природы. В этом главная причина неудовлетворительности фациально-циклического подхода, в частности, и фациального вообще к выделению седиментационных циклитов. Сама эта причина так и осталась до сих пор неосознанной, хотя именно она и побуждает критику, которой подвергся фациальный подход к выделению циклитов в последние годы.

В фациально-циклическом анализе «литологическим разностям пород приписывается образование в определенных общих и более локальных условиях среды, причем с уверенностью, которая кажется нам довольно удивительной», — отмечали П. Дафф, А. Халлам и Э. Уолтон (1971, с. 156), считавшие метод «от циклов к фациям» более объективным. Г. П. Леонов очень тонко подметил, что «фациальная вышивка всегда складывается при этом (т. е. при выделении циклитов — *Т. Я.*) в такой узор, который хочет

видеть мыслящий циклами вышивальщик» [Леонов, 1974, с. 343]. Поэтому на нежелательность фациального подхода к выделению циклитов, дающего широкий простор проявлениям субъективизма, совершенно справедливо указал Ю. Н. Карогодин (1977). Перефразируя известную шутку А. Эйнштейна, можно сказать, что фациальный подход к выделению циклитов — самый совершенный способ водить самого себя за нос.

Было бы ошибкой думать, что предложенную фациально-циклическим анализом процедуру выделения ЭСЦКЛ можно было бы усовершенствовать путем механического изъятия II звена (фациального) из рассмотренной четырехзвенной структуры операционального определения. Дело в том, что такое изъятие требует глубокой перестройки всей структуры теоретического знания, относящегося к понятию ЭСЦ.

Рассмотренное операциональное определение понятия в значении понятия ЭСЦКЛ методологически некорректно и в некоторых других аспектах. Их рассмотрение не входит в задачу данной статьи. Наша цель состоит в том, чтобы на примере широко известного метода показать, что нарушение принципа наблюдаемости является условием, достаточным для признания гносеологической несостоятельности любого подхода к выделению циклитов, содержащего это нарушение в явном или же (как в только что рассмотренном примере) в тщательно закамуфлированном виде.

**Принцип гносеологической корректности при интерпретации генетической содержательности наблюдаемых признаков отложений.** Изучение цикличности, помимо необходимости самой ее констатации, имеет целью и выяснение ее генезиса. Уже сама постановка этой цели означает признание того непреложного факта, что не существует никаких признаков горных пород, связь которых с природой и механизмом образования седиментационных циклитов была бы ясна. В противном случае не было бы и проблемы генезиса циклов. Иначе говоря, существует некоторый объективный предел возможностей в части интерпретации генетической содержательности признаков отложений. Этот предел обусловлен достигнутым уровнем развития достоверного теоретического знания, могущего быть отнесенным к исследуемой толще. Поясним сказанное рядом примеров.

Наличие остатков корневищ высших растений в продуктивных отложениях Донбасса («кучерявчики») определенно свидетельствует о формировании отложений, их содержащих, в условиях континента и о превращении предшествующих неназемных условий осадконакопления в месте распространения «кучерявчиков» в наземные. Это однозначно доказано всем опытом предшествующих исследований. Однако сам факт нахождения «кучерявчика» в разрезе не дает никаких указаний на то, чем именно такая эволюция условий осадконакопления вызывалась. Этот вопрос еще только предстоит выяснить. Он и является центральным в проблеме цикличности.

Недопустимо придавать признаку генетическое содержание, непосредственно с ним не связанное. Например, размыв в основании мощных «потоковых» песчаников в угленосных отложениях Донбасса рассматривался рядом авторов [Аллювиальные отложения..., 1954] как результат тектонического поднятия ложа потока выше базиса эрозии. Это некорректно гносеологически. Размыв есть результат (следствие) увеличения скорости потока до такой, которая способна размывать грунт. И только. Если задаться вопросом: следствием какой причины является, в свою очередь, эта причина, выступающая уже теперь в роли следствия, то окажется, что размыв может быть следствием не одной, а ряда причин: увеличение расхода воды в потоке, местное увеличение скорости в придонной его части за счет обнажения отложений, существенно снижающих сопротивление трения течения «...вследствие уменьшения коэффициента шероховатости...» [Самойлов, 1962, с. 53] или «когда свободное течение реки встречает препятствие — поворот русла, сужение, иногда слияние двух

проток, иногда препятствие нормальной донной эрозии в виде выхода коренной породы» [Кленова, 1963, с. 43] и т. д. Каждая из этих возможных причин, в свою очередь, является следствием причины еще более высокого ранга, одним из возможных вариантов которой, в частности, может быть и тектоническое поднятие. Однако с самого начала должно быть абсолютно ясно, что без тщательного анализа всей цепи причинно-следственных связей и сравнительной оценки всех возможных вариантов их проявлений (а это далеко не всегда может быть сделано) однозначное соотнесение размыва в основании «потоковых» песчаников с тектоническим поднятием его ложа «напрямую» обречено оставаться проблематичным.

Еще один пример. Встречающиеся в угленосной толще Донбасса слои известняков рассматриваются обычно как результат трансгрессии, однозначно связываемой с экстремальной фазой нисходящей ветви колебательных движений эпейрогенической природы. С этим также трудно согласиться. Хорошо известно, что накопление известковых осадков и поступление терригенного матернала и пресной воды — процессы на одной и той же площади в одно и то же время несовместимы [Наливкин, 1956], точно так же, как несовместимо сонахождение нефелина и кварца (первичного) в одном и том же образце интрузивной породы.

Поэтому наличие известняков в разрезе однозначно указывает только на отсутствие привноса пресной воды и терригенного материала в месте их формирования. Но это указание не дает ответа на вопрос, чем и где обусловлено прекращение или существенное ослабление привноса терригенного материала и пресной воды в пределы территории, где накапливались известковые осадки. Эти явления могли возникнуть не только как следствия трансгрессии, вызванной резким опусканием суши, но и эвстатическим повышением уровня мирового океана, резким уменьшением объема пресного и твердого стоков в морской бассейн питающей его речной артерией, морфологическими особенностями рельефа дна бассейна, обуславливающими изоляцию тех или иных его участков от поступления в его пределы терригенного материала и пресной воды. Например, в той части авандельты Миссисипи, которая располагается в области континентального склона, наблюдаются куполовидно возвышенные участки рельефа дна [Shepard, 1937]. На вершинах этих поднятий накапливаются известковые осадки, а на их склонах — глинистые, выносимые р. Миссисипи в бассейн.

Рассмотренный принцип имеет значение для выбора гносеологически корректных теоретических утверждений, относящихся ко II звену операционального определения ЭСЦКЛ. Последовательное его соблюдение показывает, что круг теоретических высказываний геологического содержания, обладающих силой достоверности и могущих быть поставленными в соответствие наблюдаемым признакам изучаемых объектов, ограничен до крайности. В этих условиях особое значение приобретает принцип выбора правил соответствия, связывающих между собой такие утверждения, относящиеся к I и II звеньям операционального определения понятия ЭСЦКЛ, которые, с одной стороны, характеризуют динамические свойства искомой ретроспективной системы развития, обуславливающей предполагаемую цикличность, и с другой — формы материализации этих свойств в разрезе, выраженные в признаках, доступных наблюдению.

**Принцип Кюри.** Приведенные примеры иллюстрируют хорошо известное в формальной логике положение, что одно и то же следствие может вызываться разными причинами («множественность причин») [Логика, 1956, с. 186] или же быть результатом совместного действия ряда причин («смешение действий») [там же]. Такое обстоятельство существенно затрудняет выявление и изучение причинно-следственных связей. Принцип Кюри вооружает исследователя средством теоретического мышления, использование которого способствует преодолению этого препятствия. Этот принцип, имеющий основополагающее значение для понимания со-

держания причинно-следственных связей в любых природных явлениях, гласит: когда известные следствия обнаруживают известную диссимметрию, последняя должна содержаться в причинах, породивших эти следствия. Он дает критерии выявления соответствия между «геометрическими» (статическими) и «динамическими» [Наан, 1966] проявлениями симметрии, связанными между собой как причина и следствие.

Существует множество признаков, которыми могут быть охарактеризованы отложения осадочных толщ. Каждый из признаков может рассматриваться как следствие одной причины или же совокупности взаимодействующих причин. Чтобы понять, следствием какой из них является данный признак или какая из совместно действующих причин в его возникновении сыграла большую роль, необходимо учитывать геометрию пространства, отвечающего данному признаку, и его симметрию.

Пространство, определяемое распределением какого-то конкретного признака, есть статическое пространство-следствие. Учитывая геометрические особенности этого пространства и свойства его симметрии, можно составить представление о геометрии и симметрии динамического пространства-причины, породившего этот признак среды, т. е. динамического пространства-причины. От пространства-причины уже легче перейти к разгадке и самой причины.

В. И. Вернадский — первый ученый, глубоко осознавший общенаучное значение принципа Кюри, отмечал, что «новым в науке явилось не выявление принципа симметрии, а выявление его всеобщности» [Вернадский, 1975, с. 24]. Органически вплетающийся в новое понимание категории пространства-времени, этот принцип основывается на признании того, что «...время и пространство неразрывно связаны между собой и неразделимы в природных явлениях» [там же]. Вне этого понимания пространства-времени, вытекающего из теории относительности, немислимо применение принципа Кюри на практике.

И так как любой объект может быть охарактеризован множеством признаков, то каждому из них или определенной их совокупности соответствует свое, только этому признаку (или этой совокупности признаков) присущее «индивидуальное» пространство-время и, следовательно, своя геометрия этого пространства и выраженная в ней своя «индивидуальная» симметрия. Поэтому из обусловленности пространства-времени материей следует, что один и тот же объект исследования может быть описан множеством признаков ему и проникающих друг в друга пространство-времен. **И** именно поэтому «...одно и то же реальное тело» может иметь **р а з л и ч н у ю с и м м е т р и ю** в зависимости от изучаемого свойства или явления» [Шафрановский, 1968, с. 164; разрядка наша.— *Т. Я.*].

Это положение принципиально. Необходимость его учета при изучении цикличности нами уже отмечалась [Ягубянец, 1969]. Однако поскольку новые идеи, связанные с понятием «симметрия», начали проникать в угольную геологию лишь в самые последние годы [например, Македонов, 1976; Иванов, Могичев, 1976] и ранее не учитывались, то и вытекающие из принципа Кюри «новые возможности, новые пути понимания окружающих нас земных явлений» [Вернадский, 1965, с. 169] практически никогда не принимались во внимание при разработке проблем циклической седиментации и седиментологии.

«...Случай с симметрией чуть ли не единственный» [там же, с. 175], позволяющий в научной работе ярко чувствовать и видеть неудобство принципа Кюри для научных результатов. Но поскольку этот принцип никогда не использовался как критерий соответствия между причинами и следствиями, то и вытекающие из него методологические и методические ограничения, сужающие свободу теоретических высказываний при установлении причинно-следственных связей, никогда не доставляли исследователям никаких «неудобств» как при идентификации границ ЭСЦКЛ, так и при соотнесении их отдельных структурных элементов со структурными

элементами проблематичного процесса, причинно обусловившего цикличность.

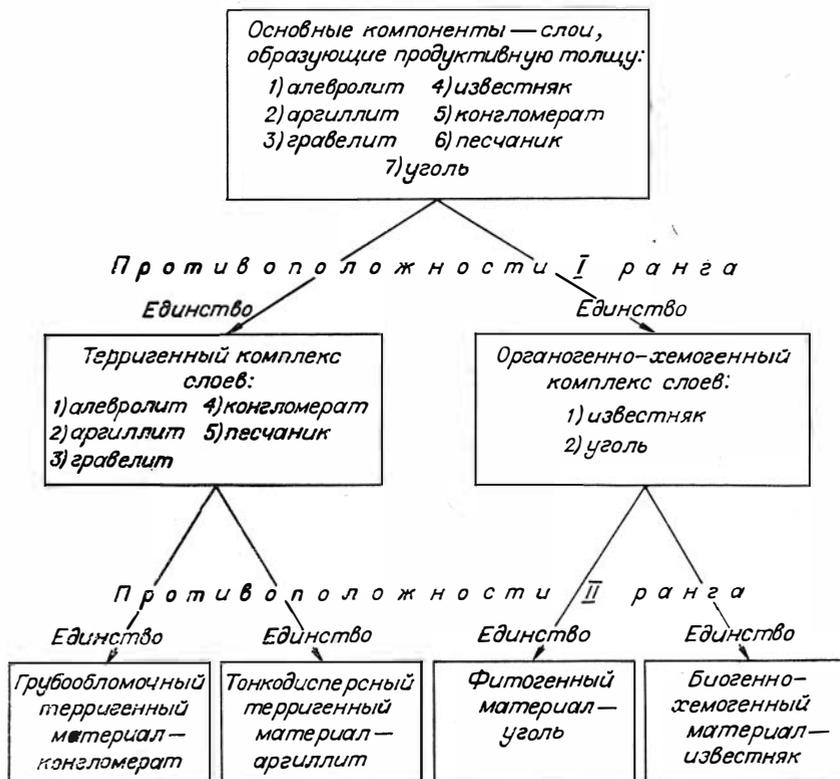
**Закон единства и борьбы противоположностей.** Любой цикл, раз он представляет особенную разновидность повторяемости [Ягубянец, 1977], целостен по своей природе. А это значит, что все структурные элементы ЭСЦ, так же как и структурные элементы ЭСЦКЛ, связаны между собой **единством** (развития) и структурной организации соответственно). Должно быть ясно, что оба единства (структурных элементов ЭСЦ и ЭСЦКЛ) соотносятся между собой как причина и следствие. Установить соответствие между ними большого труда, по-видимому, не составило, если бы содержательный аспект развития ЭСЦ был известен. В условиях, когда именно он является проблематичным, естественно подойти к анализу угленосной толщи (с целью последующего подразделения на ЭСЦКЛ) с точки зрения идеи развития вообще, т. е. с учетом наиболее общих свойств развития, присущих любой его форме, вне зависимости от конкретного содержания. Такой подход вытекает из необходимости признания того факта, что «условие познания всех процессов мира в их „самодвижении“, в их спонтанном развитии, в их живой жизни есть познание их как единства противоположностей» [Ленин В. И. Т. 29, с. 317], ибо «развитие есть „борьба“ противоположностей» [там же]. А поэтому это единственный подход, дающий (совместно с принципом Кюри) объективные критерии для выявления соответствия между утверждениями (относящимися ко всем трем звеньям операционального определения понятия ЭСЦКЛ), в которых в принципе может быть оправдана идея перенесения понятия «цикл» на осадочную толщу.

Если движущая сила развития — единство и борьба противоположностей, то полярные проявления причинного процесса, обусловившего предположительно циклическую динамику развития ретроспективной системы, должны быть отражены в структурных элементах соответствующего ему статического аналога. Рассматривая совокупность структурных единиц, слагающих ЭСЦКЛ в продуктивной толще Донбасса [Ягубянец, 1978], в качестве целостной системы с этой точки зрения, следует задаться вопросом: по каким генетически однозначным интерпретируемым признакам вся совокупность слагающих ЭСЦКЛ структурных элементов подразделяется на две взаимоисключающие друг друга противоположности? Требования, предъявляемые к искомому признаку при такой постановке вопроса, очевидны: они должны определить два таких генетических качества ЭСЦКЛ, чтобы возрастанию количественных значений одного сопутствовало уменьшение количественных значений другого и чтобы максимуму одного соответствовал бы минимум другого.

Ответ на этот вопрос не может быть получен непосредственно из объекта исследований средствами логики в силу того [Эйнштейн, 1965, с. 10], что «...никакой логический путь не ведет от наблюдений к основным принципам теории». Его содержание может быть понято лишь интуитивно или, например, путем подбора разных признаков.

Рассматривая совокупность слоев горных пород, слагающих угленосную толщу Донбасса под этим углом зрения, нетрудно обнаружить единственную возможность подразделения их на две взаимоисключающие друг друга генетические группы (см. рисунок). Такое подразделение окажется возможным лишь по признакам, характеризующим **терригенную и органогенно-хемогенную** природу материала, из которого эти слои состоят. Соответственно, целостность искомого разреза ЭСЦКЛ, рассматриваемого как следствие некоторого генетического единства, должна подразделяться **только** по этим двух признакам (терригенности и органогенно-хемогенности) и никаким другим. Им соответствуют **терригенный и органогенно-хемогенный комплексы слоев**.

Е д и н с т в о



Иерархия генетических противоположностей продуктивной толщи Донбасса с позиции закона единства и борьбы противоположностей.

Каждый из этих комплексов слоев, взятый в отдельности, в свою очередь, правомерно рассматривать как следствие некоторого генетического единства, но уже более низкого ранга (см. рисунок), в котором могут быть выявлены свои генетические противоположности. В этом случае в терригенном комплексе слоев друг другу противопоставятся слои аргиллита и конгломерата как отложения, формирующиеся в резко контрастных в гидродинамическом отношении средах, в органогенно-хемогенном комплексе слоев — уголь и известняк, как отложения резко контрастные по условиям накопления слагающего их органогенного и связанного с ним биохимически хемогенного материала. Такое дихотомическое деление на противоположности в принципе можно продолжить и дальше.

Нетрудно видеть, что структурные элементы, входящие в состав ЭСЦКЛ по признакам, имеющим однозначный генетический смысл, подразделяются на ряд взаимоисключающих друг друга противоположностей, связанных между собой единством и образующих в этом единстве определенную структурную иерархию.

Противоположности (полярности) есть крайнее проявление диссимметрии. А поэтому, согласно принципу Кюри, динамическая структура развития причинного фактора (будь это один фактор сам по себе или же фактор, результирующий взаимодействие ряда разных факторов), обусловившего цикличность, должна иметь иерархическую структуру генетических противоположностей, аналогичную той, которая выявлена в угленосном разрезе.

Как известно, разработка проблемы метода седиментационной цикличности является в настоящее время наиболее актуальной задачей, ибо «метода нет», так как «нет общих правил выделения ЭЦ» [Кародин, 1977, с. 50]. Вышеизложенное не претендует на полное освещение методологических вопросов, связанных с разработкой содержания понятия ЭЦ и сопряженного с ним понятия ЭЦКЛ. Мы указали на положения, учет которых представляется необходимым для стандартизации процедур (операций, практических действий), направленных на объективизацию выделения ЭЦКЛ и черпающих обоснование своей правомерности в теории понятия ЭЦ.

Опираясь на указанные положения, мы в форме модели разработали частную теорию понятия ЭЦ, относящегося к угленосным отложениям Донбасса, а также совокупность правил идентификации ЭЦКЛ, играющих важную роль в методике изучения и прогноза изменчивости морфологии угольных пластов. В частности, благодаря изложенному подходу было установлено, что компактным скоплениям углистого вещества в продуктивных толщах Донецкого и Южно-Якутского бассейнов, представляющих собой наибольший промышленный интерес, соответствуют слоевые ассоциации различной структурной сложности и пространственно-временной протяженности [Ягубянец, 1977]. Однако освещение вопросов, связанных с характеристикой модели и вытекающих из нее практических рекомендаций по выделению ЭЦКЛ, представляет самостоятельный вопрос, требующий отдельного изложения.

## ЛИТЕРАТУРА

- Маркс К. Восемнадцатое брюмера Луи Бонапарта.  
Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 8.  
Ленин В. И. Полн. собр. соч. 5-е изд., т. 29.  
Аллювиальные отложения в угленосной толще среднего карбона Донецкого бассейна. М., 1954.  
Арсеньев А. С., Библер В. С., Кедров Б. М. Анализ развивающегося понятия. М., Наука, 1967.  
Атлас литогенетических типов угленосных отложений среднего карбона Донецкого бассейна/Отв. ред. В. С. Яблоков. М., Изд-во АН СССР, 1956.  
Беляев Е. А., Оноприенко В. И. Идеи цикличности в системе геологического знания.— В кн.: Методологические проблемы геологии. Киев, Наукова думка, 1975.  
Вернадский В. И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М., Наука, 1965.  
Вернадский В. И. Размышления натуралиста. Пространство и время в живой и неживой природе. М., Наука, 1975.  
Дафф П., Халлам А., Уолтон Э. Цикличность осадконакопления. М., Мир, 1971.  
Жемчужников Ю. А., Яблоков В. С., Боголюбова Л. И. и др. Строение и условия накопления основных угленосных свит и угольных пластов среднего карбона Донецкого бассейна.— В кн.: Труды ГИН АН СССР. М., 1959.  
Иванов Н. В., Могичев А. Е. Некоторые элементы симметрии и диссимметрии строения угленосных формаций.— В кн.: Симметрия структур геологических тел и тесситические вопросы ее исследования. М., 1976.  
Кародин Ю. Н. Методологические и методические вопросы седиментационной цикличности.— В кн.: Теоретические и методические вопросы седиментационной цикличности. Новосибирск, 1977.  
Кародин Ю. Н. Понятия и термины седиментационной цикличности. Новосибирск, 1978.  
Кленова М. В. Отражение динамики русел дельтовых протоков на механическом составе донных отложений (на примере дельты Волги).— В кн.: Дельтовые и мелководно-морские отложения. М., Изд-во АН СССР, 1963.  
Косыгин Ю. А., Салин Ю. С. О способах регрессивных геологических построений.— В кн.: Методологические проблемы научного познания. Новосибирск, Наука, 1977.  
Кузнецов И. В. Преемственность, единство и минимизация знания — фундаментальные черты научного метода.— В кн.: Материалистическая диалектика и методы естественных наук. М., Наука, 1968.

- Леонов Г. П. Основы стратиграфии. Т. 2. М., Изд-во МГУ, 1974.
- Логика М., Госполитиздат, 1956.
- Македонов А. В. Диссимметрия геологических процессов и тел. Симметрия структур геологических тел.— В кн.: Симметрия структур геологических тел и теоретические вопросы ее исследования. М., 1976.
- Наан Г. И. Проблемы и тенденции релятивистской космологии.— В кн.: Эйнштейновский сборник. М., Наука, 1966.
- Наливкин Д. В. Учение о фациях. Т. 2. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1956.
- Попа К. Теория определений. М., Прогресс, 1976.
- Самойлов В. И. Устья рек. М., Географгиз, 1962.
- Томов К. К вопросу о фундаментальной форме движения и фундаментальном средстве самоорганизации материи.— В кн.: Теоретические и методические вопросы седиментационной цикличности. Новосибирск, 1977.
- Трофимук А. А., Кародин Ю. П. Место слоевых ассоциаций (циклитов) среди природных тел геологического уровня организации материи и принципы их выделения.— В кн.: Теоретические и методические вопросы седиментационной цикличности. Новосибирск, 1977.
- Харвей Д. Научное объяснение в географии. М., Прогресс, 1974.
- Ханн В. Е. Предисловие.— В кн.: П. Дафф, А. Халлам, Э. Уолтон. Цикличность осадконакопления. М., Мир, 1971.
- Шафрановский И. И. Симметрия в природе. Л., Недра, 1968.
- Эйнштейн А. Физика и реальность. Сб. статей. М., Наука, 1965.
- Ягубянец Т. А. К вопросу о причинной обусловленности периодической повторяемости осадконакопления в продуктивном карбоне Донбасса.— В кн.: Проблемы геологии и полезных ископаемых Северного Кавказа, Донецкого бассейна, Нижнего Дона и Нижней Волги. Новочеркасск, 1969.
- Ягубянец Т. А. К вопросу о содержании фундаментальных понятий в теории циклической седиментации.— В кн.: Теоретические и методические вопросы седиментационной цикличности. Новосибирск, 1977.
- Ягубянец Т. А. К вопросу о содержании понятий «элементарный седиментационный цикл» и «элементарный седиментационный цикллит» (методологический анализ на материале угольной геологии).— В кн.: Теоретические исследования по терминологии седиментационной цикличности. Новосибирск, 1978.
- Ягубянец Т. А. О свойстве организации компактных скоплений углистого вещества (КСУВ) в продуктивных толщах.— В кн.: Методика разведки, повышение качества и эффективности геологоразведочных работ на твердые горючие ископаемые. Ростов-на-Дону, 1977.
- Shepard F. P. Salt domes related to Mississippi submarine trough.— *Bul. Geol. Soc. Amer.*, 1937, v. 48,

В. А. КУЛЫНДЫШЕВ

## ИЕРАРХИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ И ПРОБЛЕМА ВЫДЕЛЕНИЯ СЕДИМЕНТАЦИОННЫХ МЕЗОЦИКЛОКОМПЛЕКСОВ (мезоциклитов)

1. Как известно, геология — многообъектная дисциплина, и потому выделение объектов исследования и их иерархия, основанные только на эмпирических данных, сопряжены с практически непреодолимой трудностью — неодинаковой степенью изученности объектов разных рангов. Действительно, анализируя существующие схемы иерархий геологических объектов [Иерархия..., 1977], без труда можно заметить, что все они полностью совпадают в плане выделения химических элементов, минералов, пород, т. е. объектов низших рангов, изученность которых достаточно велика. «Различие проявляется от горной породы до геосферы и заключается не только в количестве выделяемых здесь уровней, но и в понимании того, что считать уровнем» [Хохлова, Четвериков, 1974, с. 144]. Такой разноранговой достаточно ясно свидетельствует о том, что объекты высших рангов иерархии, по существу, только начали изучаться, а эмпирического материала для однозначного их выделения явно недостаточно. Возможны два варианта заполнения этого пробела: 1) индуктивный путь, т. е. ждать, пока накопится достаточное количество материала для неопровержимого

доказательства существования в интервале от пород до геосфер двух, трех и более рангов объектов; 2) дедуктивный путь построения иерархии геологических объектов [Забродин, Кулындышев, 1977]. Естественно, что наиболее приемлем второй вариант, хотя от первого отказываться нельзя, так как они одновременно контролируют и дополняют друг друга.

Для реализации дедуктивного пути предварительно рассмотрим понятия «уровень организации» и «иерархия уровней организации».

Понятие «уровень организации» вытекает из концепции уровней организации вещества (материи) [Геологический словарь, 1973; Круть, 1973] и отражает ее основную идею — существование естественных, органически целостных объектов, слагающих земную кору, т. е. минералов, пород, формаций и т. д. Соответственно, иерархия уровней организации — это система, в которой определено положение объектов одного уровня по отношению к объектам другого, т. е. указано на их соподчинение, субординацию.

Во всех существующих иерархиях отношение соподчиненности соблюдалось, однако оно приобрело в них характер простого суммирования, которое подчиняется следующей схеме: из химических элементов слагаются минералы, из минералов — породы, из пород — геологические формации, из геологических формаций — ряды формаций, из рядов формаций — комплексы формаций, из комплексов формаций — геосферы, из геосфер — планета Земля [Косыгин и др., 1972]. Эта, в общем-то правильная, интерпретация отношения соподчиненности все же вызывает сомнение. Действительно, пример хорошо изученного перехода от химических элементов к минералам однозначно показывает, что он осуществляется не через простое суммирование, а через закономерное группирование химических элементов в элементарную ячейку решетчатого строения, которая затем, согласно принципу плотнейшей упаковки, повторяясь (транслируясь) в пространстве бесконечное число раз, образует устойчивое образование — минерал нового уровня организации вещества.

Распространяя эту особенность на другие уровни, можно предположить, что для любых природных систем переход от низшего уровня к высшему осуществляется не через простое суммирование объектов низшего уровня, а через элементарную ячейку, т. е. закономерное соединение одноуровневных объектов по структурному признаку\*, которая выступает в объектах следующего, более высшего, уровня в качестве основного структурного компонента. Естественно, объект любого уровня организации — это естественная целостная система, состоящая из множества повторяющихся однотипных элементарных ячеек, находящихся в строго определенных отношениях друг с другом. Их отличительной особенностью является то, что элементарные ячейки не могут существовать самостоятельно вне связи с другими ячейками, а объекты обязательно существуют самостоятельно. В результате однозначно обособились следующие уровни организации вещества — минералы, породы, геосферы и, геосферные комплексы, геосферы\*\*, с которыми имеет дело геология. Элементарными ячейками в них соответственно выступают: элементарные ячейки, как таковые, парагенезисы минералов, парагенезисы пород (парагенерации), ряды формаций, платформенные системы.

2. А соответствуют ли седиментационные мезоциклокомплексы какому-либо уровню организации вещества? Впервые этот вопрос, т. е. воп-

---

\* Для каждого уровня организации тип структуры будет специфическим. Для уровня минералов — кристаллическая решетка, для пород — неясно, для формаций, комплексов формаций, геосфер — слоистая структура.

\*\* Термины «минерал», «порода», «геоформация», «геокомплекс», «геосфера» употребляются только в целях знакового сокращения. На самом деле следует говорить о минеральном уровне организации, породном уровне организации, геосферном уровне организации, геосферном уровне организации, геосферном уровне организации вещества.

рос «...о месте седиментационных циклокомплексов как структурных подразделений осадочной части земной коры в общей иерархии геологических объектов», поставили А. А. Трофимук и Ю. Н. Карогодин (1976, с. 15), отмечая, что он «...совершенно выпал из поля зрения геологов», хотя актуальность его ни у кого не вызывала сомнения.

Предлагаемая работа, по существу, является одной из первых попыток нащупать определенные пути к окончательному решению поставленной проблемы.

Предварительно обратимся к понятию «мезоциклокомплекс». Обычно под ним понимают некоторую слоевую ассоциацию, состоящую из элементарных циклокомплексов, рассматриваемых как единый элемент мезоциклокомплекса, не способный существовать самостоятельно вне структурной связи с другими элементарными циклокомплексами [Карогодин, 1974, 1976]. Тип структуры мезоциклокомплексов слоистый, т. е. между близлежащими циклокомплексами всегда можно установить отношение эквивалентности и порядка. Типичным примером, удовлетворяющим перечисленным особенностям, может служить трансгрессивно-регрессивный комплекс. Таким образом, мезоциклокомплекс можно рассматривать как объект уровня организации, а циклокомплекс — как его элементарную ячейку.

Но какому конкретно уровню организации соответствует мезоциклокомплекс? Вероятнее всего, — формационному, так как уровень пород обладает переходным типом структуры между кристаллической и слоистой [Косыгин, 1970; Левинсон-Лессинг, 1923] и поэтому не удовлетворяет типу структуры мезоциклокомплекса, а уровень геоконплексов (геосинклинальный, плитный, орогенный) на несколько порядков превосходит нефтегазоносный бассейн [Соловьев, 1975], не говоря уже о мезоциклокомплексе. Таким образом, мезоциклокомплекс может соответствовать только геотформационному уровню организации вещества.

3. Базируясь на этом положении, в вопросе выделения мезоциклокомплексов используем весь опыт качественного и количественного выделения формаций. Основные группы признаков, по которым можно выделить мезоциклокомплексы, — это вещественные и структурные. В данной работе внимание будет уделено выделению мезоциклокомплексов только по вещественному составу.

Выделение любых геологических объектов, в частности мезоциклокомплексов, по вещественному составу состоит из следующих операций: а) выбора признаков; б) разбиения опорных разрезов на элементарные ячейки (циклокомплексы) по выбранным признакам; в) корреляции опорных разрезов с целью выделения объектов (мезоциклокомплексов); г) установления критериев группирования мезоциклокомплексов с целью выяснения их пространственного расположения; д) выделения групп мезоциклокомплексов, т. е. потенциальных нефтегазоносных бассейнов. Конечным итогом всей работы будет составление разрезов и карт распространения мезоциклокомплексов, которые будут являться основой для дальнейших исследований стратиграфов, тектонистов, нефтяников и др.

Выбор признаков определяется природными особенностями изучаемого объекта, степенью его изученности и целью исследования. Строится классификация слоев, развитых в районе. Далее, необходима система детально изученных опорных разрезов, более или менее равномерно покрывающих нефтегазоносный бассейн. С помощью принятой классификации каждый опорный разрез разбивается на части (циклокомплексы), в пределах которых количественное соотношение слагающих их слоев зафиксировано на гистограммах вещественного состава, где по оси абсцисс расположена классификация слоев, а по оси ординат — весовые проценты. Сопоставлением гистограмм по их площадному совпадению осуществляются корреляция опорных разрезов и выделение одинаковых по вещественному

составу мезоциклокомплексов. Причем для этого выбирают определенный предел сопоставимости (обычно где-то 60—65%), который выводится эмпирически, путем построения графиков упорядоченного распределения совпадающих площадей каждой из гистограмм со всеми остальными в убывающем порядке — от максимальных до минимальных величин.

4. Примером практической реализации такого подхода к выделению мезоциклокомплексов может служить расчленение мезокайнозойских отложений Сахалина [Кулындышев и др., 1977].

#### ЛИТЕРАТУРА

- Геологический словарь. Т. I/Отв. ред. К. П. Паффенгольд, М., Недра, 1973.
- Забродин В. Ю., Кулындышев В. А. О сборниках по методологии геологических наук.— Геол. журнал, 1977, т. 37, вып. 2.
- Иерархия геологических объектов. Терминологический справочник/Отв. ред-ры Ю. А. Косыгин, В. А. Кулындышев, В. А. Соловьев. Хабаровск, 1977.
- Карогодин Ю. Н. Ритмичность осадконакопления и нефтегазоносность. М., Недра, 1974.
- Карогодин Ю. Н. Элементы теории и методика изучения седиментационной цикличности. Новосибирск, 1976.
- Косыгин Ю. А. Понятие структуры в геологических исследованиях.— Геол. и геофизика, 1970, № 4.
- Косыгин Ю. А., Вотах О. А., Соловьев В. А., Черкасов Р. Ф. Иерархия геологических объектов и тектоника.— Докл. АН СССР, 1972, т. 207, № 2.
- Круть И. В. Исследования оснований теоретической геологии. М., Наука, 1973.
- Кулындышев В. А., Малышев Ю. Ф., Мельников О. А., Парфенов Л. Опыт формационного расчленения мезозойско-кайнозойских отложений Сахалина.— В кн.: Принципы тектонического районирования. Хабаровск, 1977.
- Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Введение в геологию. Спб., 1923.
- Соловьев В. А. Тектоника континентов. Хабаровск, 1975.
- Трофимук А. А., Карогодин Ю. Н. Общетеоретические и методологические вопросы основных направлений и задачи исследования геоцикличности.— В кн.: Геоцикличность. Новосибирск, 1976.
- Хохлова Э. С., Четвериков Л. И. Некоторые вопросы выделения объекта в естественных науках.— В кн.: Проблема субъекта и объекта в истории философии и в современной науке. Воронеж, 1974.
- Четвериков Л. И. О выделении иерархии геологических объектов.— В кн.: Вопросы методологии в геологических науках. Киев, Наукова думка, 1977.

*Е. А. ГАЙДЕБУРОВА, Ю. Н. КАРОГОДИН*

### МЕТОДИКА ВЫДЕЛЕНИЯ ЦИКЛИТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОМЫСЛОВО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Различные аспекты исследования седиментационной цикличности разрабатывались и продолжают разрабатываться по основанию изучения пород естественных и искусственных обнажений либо керна скважин. Именно детальные исследования в первую очередь разрезов Средней Азии (окраин Афгано-Таджикского бассейна и Ферганской депрессии), а также Сибирской платформы по рекам Лене, Анабару, Оленеку, Ангаре и другим позволили сформулировать основные принципы структурного (точнее, системно-структурного) аспекта выделения циклитов и их классификации [Трофимук, Карогодин, 1974; Карогодин, 1978; и др.]. Эти принципы и правила углублялись, расширялись и продолжают уточняться, оставаясь неизменными в своей основе. В отличие от различных вариантов классического генетического подхода структурный аспект базируется не на предположительных, гипотетических заключениях о поднятиях и погружениях, трансгрессиях и регрессиях, похолоданиях и потеплениях и т. д., а на признаках, непосредственно наблюдаемых в поле, на разрезе

и уточняемых в процессе дальнейших исследований структурных особенностей породных тел, их взаимоотношений в разрезе. Четыре основных правила выделения циклитов в разрезе (направленность, непрерывность, характер границ, двуединое строение) настолько общи, что были названы основными принципами. Они направлены на выделение, отыскание естественных породно-слоевых тел, элементы которых связаны во времени и пространстве и образуют единое целое, систему.

В качестве основания классификации таких систем, называемых циклитами, т. е. отвечающих седиментационным циклам (как отмечалось в первой статье настоящего сборника и ранее), также положено структурное свойство — характер изменения направленности существенного признака от элемента к элементу в ПСС, циклите. Выделение и классификация элементарных (простейших) циклитов по данным правилам чрезвычайно просты и отличаются однозначностью. Более сложные циклиты (мезо-, макроциклиты и др.) являются системой комбинаций четырех основных типов элементарных циклитов. Разработка правил выделения циклитов высокого ранга только начата. Несомненно, в недалеком будущем эти правила будут разработаны для ПСС всех рангов.

Системно-структурный аспект, будучи весьма простым и объективным в своей основе, должен в ближайшее время широко внедриться как метод в практику самых различных работ, прежде всего там, где геолог имеет дело с исследованием пород в обнажениях или скважинах. Достаточно отметить, что в рамках всей страны начаты планомерные детальные геологосъемочные работы, и этот метод может существенно облегчить и ускорить процесс их завершения. На открытых и тем более закрытых (и полузакрытых) месторождениях угля и горючих сланцев внедрение метода должно привести поистине к революционным результатам. Важное значение подобный подход будет иметь при поисках, разведке и добыче самых различных полезных ископаемых: калийных и натриевых солей, глин, известняков, гипсов и ангидритов, осадочных железных руд и т. д.

Все эти и многие другие полезные ископаемые и их современная добыча связаны с поверхностными или приповерхностными (сравнительно неглубокозалегающими) горизонтами. Однако существует категория очень важных в народнохозяйственном отношении полезных ископаемых, находящихся на значительных глубинах. Это прежде всего нефть, газ, термальные и минеральные воды. Чем больше глубина скважин, тем дороже метр ее бурения с отбором керна. К тому же в интервалах бурения с отбором керна нередко его вынос составляет менее 50%, а иногда лишь несколько процентов. Проходка скважины с отбором керна, особенно на значительных глубинах, существенно удлиняет продолжительность бурения, а следовательно, и его стоимость. Все это обуславливает весьма слабую охарактеризованность кернавым материалом разрезов площадей нефтегазоносных бассейнов. В районах с разведочным, и особенно эксплуатационным, бурением керн отбирается, как правило, только в интервале продуктивных горизонтов.

Неполноту представлений о вещественном составе и физических свойствах разрезов, вскрываемых скважинами, призваны компенсировать промыслово-геофизические исследования. Рациональный комплекс таких исследований вырабатывается с учетом литологического характера и других особенностей строения разреза бассейна. Обычно промыслово-геофизический комплекс (ПГК) в одном бассейне существенно отличается от такового в другом. Так, ПГК в Западной Сибири с терригенным типом разреза весьма отличен от такового на Сибирской платформе, в разрезе которого большее место занимают карбонатные, галогенные и трапповые толщи. Промыслово-геофизические исследования имеют одно очень важное преимущество. Они дают непрерывную информацию об интересующих исследователей свойствах пород. Достижения промысловой геофизики за последние десятилетия весьма значительны, и на их основе, как извест-

но, можно решать целый комплекс теоретических и практических задач, в том числе выделять нефте-газо-водонасыщенные горизонты, оценивать качество экранов и физические свойства резервуаров, смену в разрезе типов пород и т. д. Решение этих и других вопросов стало обычным делом геологов и геофизиков, а методика подобных исследований описана в многочисленной специальной литературе и учебниках [Долицкий, 1966; Дахнов, 1948; Итенберг, 1957].

Возникает вопрос — нельзя ли использовать богатейший материал промыслово-геофизических исследований нефтегазоносных и других бассейнов для выделения породно-слоевых систем (в том числе циклитов) различного ранга и типа? Если ПГК позволяет однозначно выделить различные типы пород, границы и типы породных тел различного состава и свойств, то, в принципе, нет непреодолимых трудностей при разработке методик использования этих данных для выделения циклитов на вещественно-структурной (а в дальнейшем и на генетической) основе.

В качестве первоочередного объекта разработки такой методики целесообразно взять регион с простым разрезом и хорошо отработанной методикой промыслово-геофизических исследований. Именно таким объектом может служить разрез мезозойских, в частности юрских, отложений Западной Сибири. Углубленная разработка рационального ПГК, геологическая интерпретация его данных дают возможность выделять не только основные типы пород, но и их разновидности [Гайдебурова, 1977]. Именно это обстоятельство облегчает использование ПГК для выделения циклитов в разрезах скважин с фрагментарной керновой характеристикой.

В настоящей статье излагается первый опыт разработки методики выделения циклитов в разрезах юрских отложений центральных и южных районов Западной Сибири, основанный на сотрудничестве сотрудников подразделений СНИИГГиМСа (сектор методики комплексных исследований) и ИГиГ СО АН СССР (лаборатория геологии нефти и газа).

Для решения поставленной задачи использован следующий комплекс промыслово-геофизических исследований в скважинах: стандартный каротаж (КС и ПС), микрзондирование (МЗ), гамма- и нейтронный гамма-каротаж (ГК и НГК), индукционный каротаж (ИК) и кавернометрия (КВ) в масштабе 1 : 200. При этом интерпретация данных ПГК корректировалась исследованиями пород керна скважин. Личные макроскопические описания и исследования керна (изменение зернистости в слое и от слоя к слою, характер границ между слоями и элементарными циклитами, цвет пород, включения и т. д.) дополнялись микроскопическими и аналитическими данными различных лабораторий (главным образом СНИИГГиМСа и Новосибирского территориального геологического управления). Такой детальный комплексный анализ открывает возможность достаточно обоснованного выделения типов пород и отдельных («элементарных») породных тел в разрезах с фрагментарной охарактеризованностью керном и там, где керн совершенно не отбирался. Все это позволяет лишь с небольшой долей условности и допущений в разрезе юрских толщ исследуемого региона достаточно уверенно опознавать по ПГК до восемнадцати литологических разностей и обоснованно выделять отдельные породные тела. Наиболее распространенными из них являются песчаники разной степени однородности и зернистости, глинистые, известковистые и метаморфизованные, алевролиты песчанистые и глинистые, переслаивающиеся песчаники, алевролиты и аргиллиты, аргиллиты «чистые» и разной степени углистые, аргиллиты битуминозные, угли и т. д. В таблице приведена краткая промыслово-геофизическая характеристика основных разностей пород разреза юрских отложений Западно-Сибирской плиты.

Следует отметить, что ранее И. А. Одесским (1972) выделялся литологический ряд пород и их разновидностей, каждой из которых присваивался свой порядковый код-номер для выделения в разрезе (по данным стандартного каротажа) и введения в программу на ЭВМ с целью выделе-

Литоологии	Значения параметров по различным		
	КС	ПС	Микрозонд
Песчаники проницаемые	Средние и высокие	Отрицательные аномалии	Значительные приращения между градиент- и потенциал-зондами
Песчаники метаморфизованные	Очень высокие	Аномалии отсутствуют	Приращения отсутствуют
Песчаники глинистые	Средние и низкие	Слабые аномалии	Приращения значительные или отсутствуют
Алевриты	Средние	То же	Приращения отсутствуют
Аргиллиты без примесей	Очень низкие	Аномалии отсутствуют	Полное совпадение значений зондов
Аргиллиты углистые	Высокие	Слабые аномалии	Приращения отсутствуют
Аргиллиты битуминозные	Очень высокие	Аномалии отсутствуют	Полное совпадение значений зондов
Угли	То же	Слабые аномалии	Неравномерные приращения

ния неких средних и крупных «циклов» («ритмов»). Такой подход можно назвать огрубленно-вещественным. Данные стандартного каротажа используются также одним из авторов [Карогодин, 1972, 1974] и некоторыми другими исследователями при выделении сравнительно крупных циклитов (мезо- и макроциклитов). Опыт выделения мелких циклитов, по данным стандартного каротажа, имеется в исследованиях Л. Я. Трушковой (1971), С. И. Филиной (1976) и др.

Наша задача сводилась к разработке методики структурного (или вещественно-структурного) подхода при выделении циклитов различного масштаба, ранга и определении их типа по промыслово-геофизическому комплексу. Для этого необходимо было установить, как по промыслово-геофизическим данным реализуется каждое из четырех основных правил выделения циклитов. Здесь необходимо указать, что при данном подходе делается одно допущение. Оно сводится к тому, что сравнительно небольшим интервалам разреза (до нескольких метров) с относительно однородной геофизической характеристикой отвечают некие элементарные породные тела. По ядру установлено, что, как правило, это тела одной литологической разности. Если очень строго подходить к данной процедуре, то такие элементарные тела, «слои», выделенные по ПГК, нельзя называть естественными телами, а их ассоциации — естественными слоевыми системами, циклитами. Строго говоря, это литмиты\*, номинолиты, т. е. тела-системы, выделенные не по прямому существовавшему признаку, присущему породному телу, а по косвенному (физическому или, точнее, физическим) свойству и т. д. При данном подходе всегда есть какая-то доля вероятности того, что естественная граница тела (слоя, слоевой ассоциации) может находиться внутри интервала с более или менее однородной геофизической характеристикой. Однако для разрезов типа западносибирского вероятность подобной ошибки ничтожно мала, и ею можно пренебречь. Как известно, классификация терригенных пород строится на размерности зерен, обломков, слагающих породу. Поэтому промыслово-геофизическая характеристика пород, их характер смены в разрезе есть не что иное, как отражение в физических свойствах размерности обломков породы и их смены. Все это позволяет с некоторой долей условности отыскивать, выделять в разрезах скважин по промыслово-геофизическим данным цикли-

\* Определения понятий см. в работе Ю. Н. Карогодина (1978).

ГК	НГК	КВ	АК (по скорости)
Низкие	Повышенные и высокие	Уменьшение диаметра ( $d$ ) скважины	Высокие
»	Высокие	$d$ скважины без изменения	Очень высокие
Средние	Средние	То же	Средние
Средние и низкие	Средние и низкие	»	»
Высокие	Низкие	$d$ скважины увеличивается (каверна)	»
Низкие	»	Небольшая каверна	Низкие
Очень высокие	Очень высокие	$d$ скважины не меняется	»
Очень низкие	Очень низкие	Большая каверна, реже $d$ скважины без изменения	Очень низкие

ты, а не номинолиты, т. е. не формально выделенные в разрезе гела, а по существенным признакам.

Рассмотрим возможности использования при интерпретации ПГК каждого из четырех правил выделения циклитов.

Направленность изменения гранулометрического состава в «слое» и от «слоя к слою» отражается в физических свойствах и четко фиксируется в характере той или иной кривой на диаграмме (кривые КС и ПС, микронзондов, гамма-активности и т. д.). Определенным преимуществом при использовании изменения ПГК является и то, что направленность и ее характер можно оценить не только качественно, но и количественно, пользуясь масштабной шкалой диаграммы. Тем самым открывается возможность использования в будущем количественных характеристик данных ПГК, а при массовом внедрении метода широко воспользоваться возможностями ЭВМ.

Следующие два правила, непрерывности и характера границ, тесно связаны между собой и с первым правилом.

Постепенная смена пород и породных тел с близким породным составом и сходными свойствами отражаются и в постепенном изменении, непрерывности кривых на диаграммах. Это находит отражение, прежде всего, на диаграммах стандартного электрокаротажа и уточняется по диаграммам микронзондов и других видов каротажа. 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 плавном отклонении той или иной кривой влево или вправо (в зависимости от характера направленности) с малоамплитудными колебаниями (мелкими «зубчиками»).

Наблюдения при визуальном исследовании керна скважины свидетельствуют о том, что в угленосных толщах типа тюменской свиты (нижняя, средняя, верхняя юра) переход от одного слоя к другому происходит часто настолько постепенно, что каждый раз возникает затруднение при проведении границы между слоями. 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 не произойдет полной смены одной породы другой. В других — в подстилающей породе появляются линзочки или тонкие прослойки вышележащего слоя, количество и мощность которых

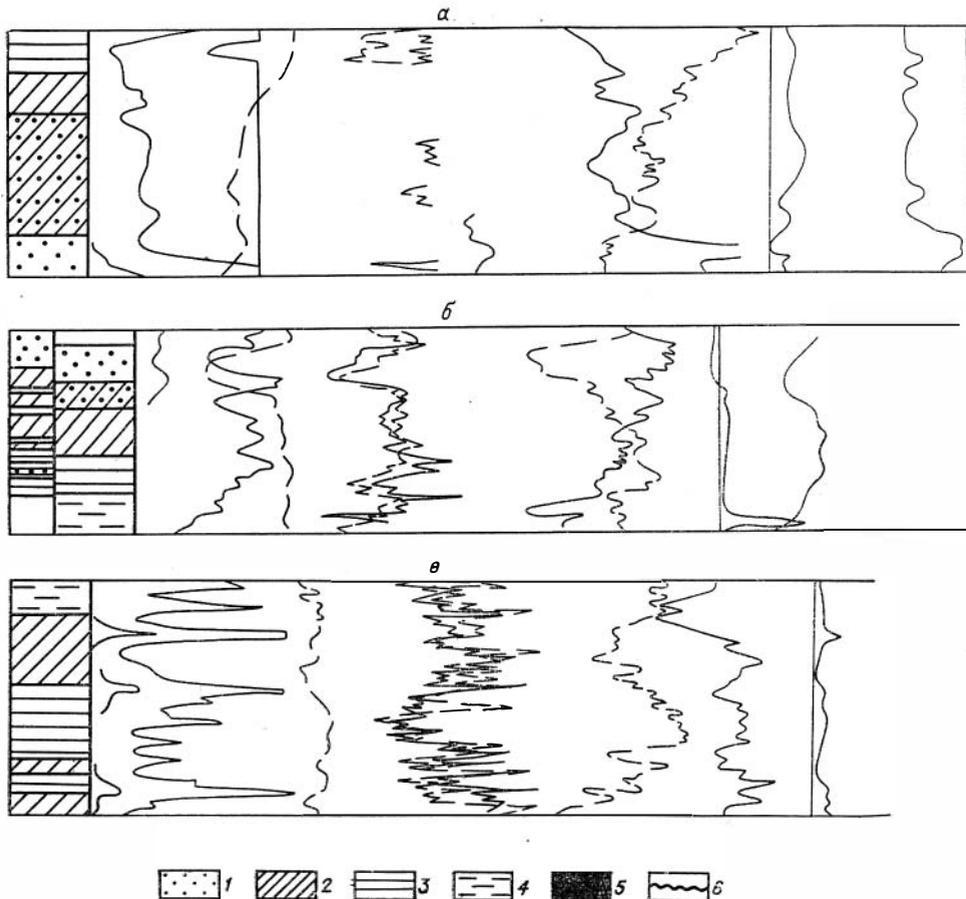


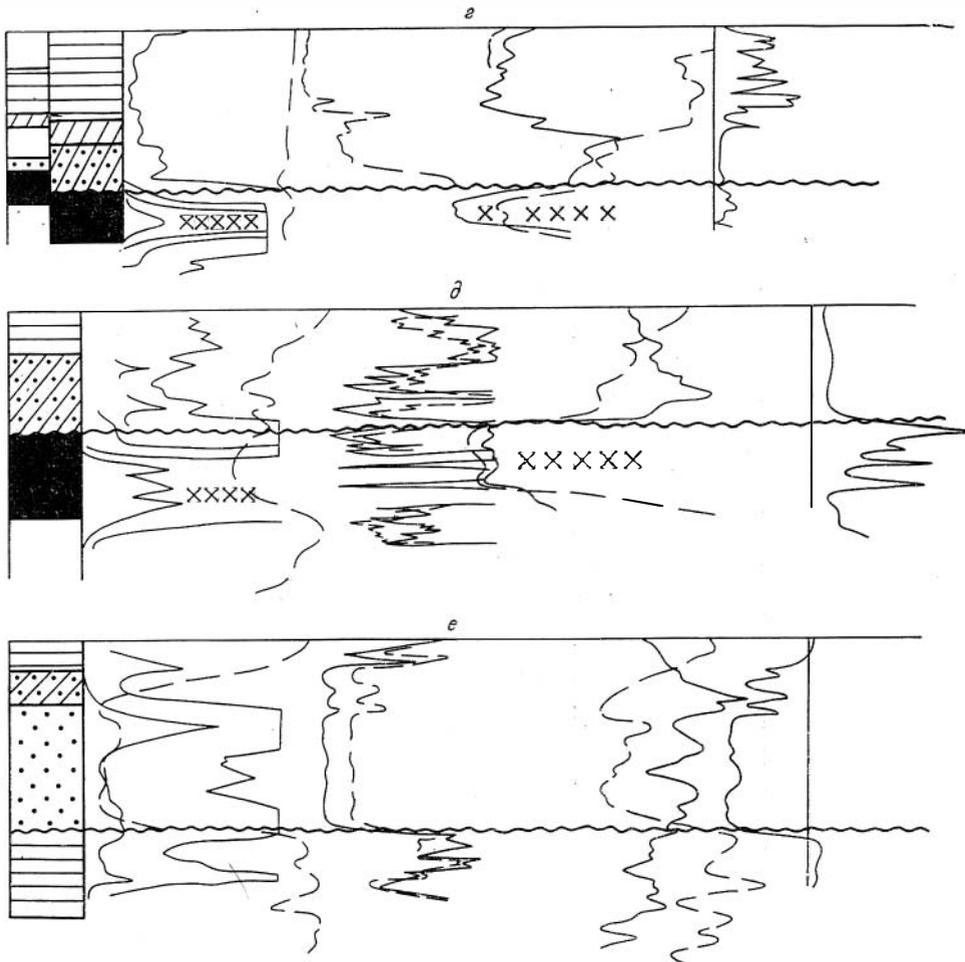
Рис. 1. Примеры типов  
 а, б, в — постепенные;  
 1 — песчаники; 2 — алевролиты; 3 — аргиллиты;

постепенно увеличиваются, пока порода не сменится другой. 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, кроме того, в постепенном изменении (отклонении) общей направленности значений. Отклонение кривых вправо или влево означает постепенное изменение физических свойств породных тел, обусловленное постепенным изменением литологического состава.

На рис. 1, а, б, в показаны примеры постепенного непрерывного перехода песчаной породы в глинистую, глинистой в песчаную, аргиллитов в углистые аргиллиты.

В то же время при изучении керна можно наблюдать и очень резкие контакты (границы) между слоями. Обычно они связаны с породами, резко отличающимися по литологическому составу (песчаник — уголь, песчаник — аргиллит и т. д.).

Существует прямая связь между резкостью границ и степенью различия литологического состава слоев. На рис. 1, г, д, е приведены примеры четких, резких границ между телами песчаников и аргиллитов и их отражение на кривых различных диаграмм. Однако нередки случаи, когда характер границ (их резкость или постепенность) на тех или иных диаграм-



границ между слоями.

а, б, в — разрезы.

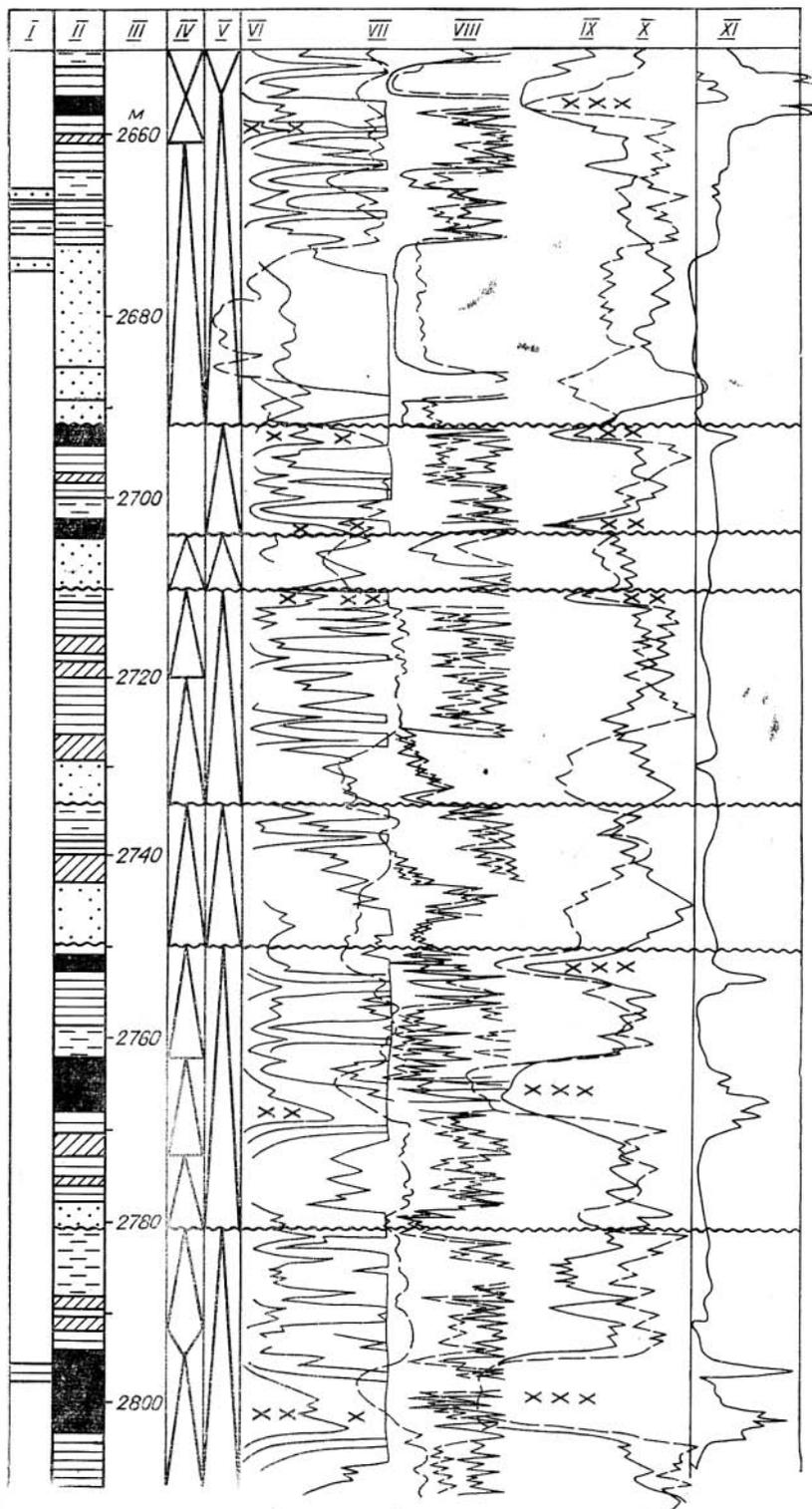
4 — углистые аргиллиты; 5 — угли; 6 — размывы.

мах определяется не столько сменой литологического состава, сколько изменением физических свойств, т. е. связь между вещественным составом и физическими свойствами не всегда прямая. Так, на рис. 1, б видно, что контактирующие между собой слои песчаника и угля на кривой ПС объединяются отрицательной аномалией, поскольку обе эти породы обладают очень сходной (в данном случае) проницаемостью. 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 тела существенно отличаются радиоактивностью и механическими свойствами.

Из приведенных примеров следует, что правило непрерывности характера границ может быть реализовано лишь на основании комплекса промыслово-геофизических данных, а не какого-то одного вида исследований. Этот же пример свидетельствует о том, что формально, только по изменению физических свойств породных тел можно уверенно выделять номинолиты, а не циклиты. Для выделения циклитов необходим более тонкий углубленный анализ данных ПГК.

Ниже приводятся конкретные примеры практической реализации трех рассмотренных правил выделения циклитов.

**Пример 1.** Останинская площадь, скважина 424, интервал 2803—2630 м (тюменская свита), снизу вверх — рис. 2, а.



Начало интервала характеризуется очень высокими значениями кажущегося удельного сопротивления, отрицательной аномалией на кривой ПС, резко отрицательными значениями ГК и НГК, а также специфической кривой на кавернограмме, свидетельствующей о значительной под-

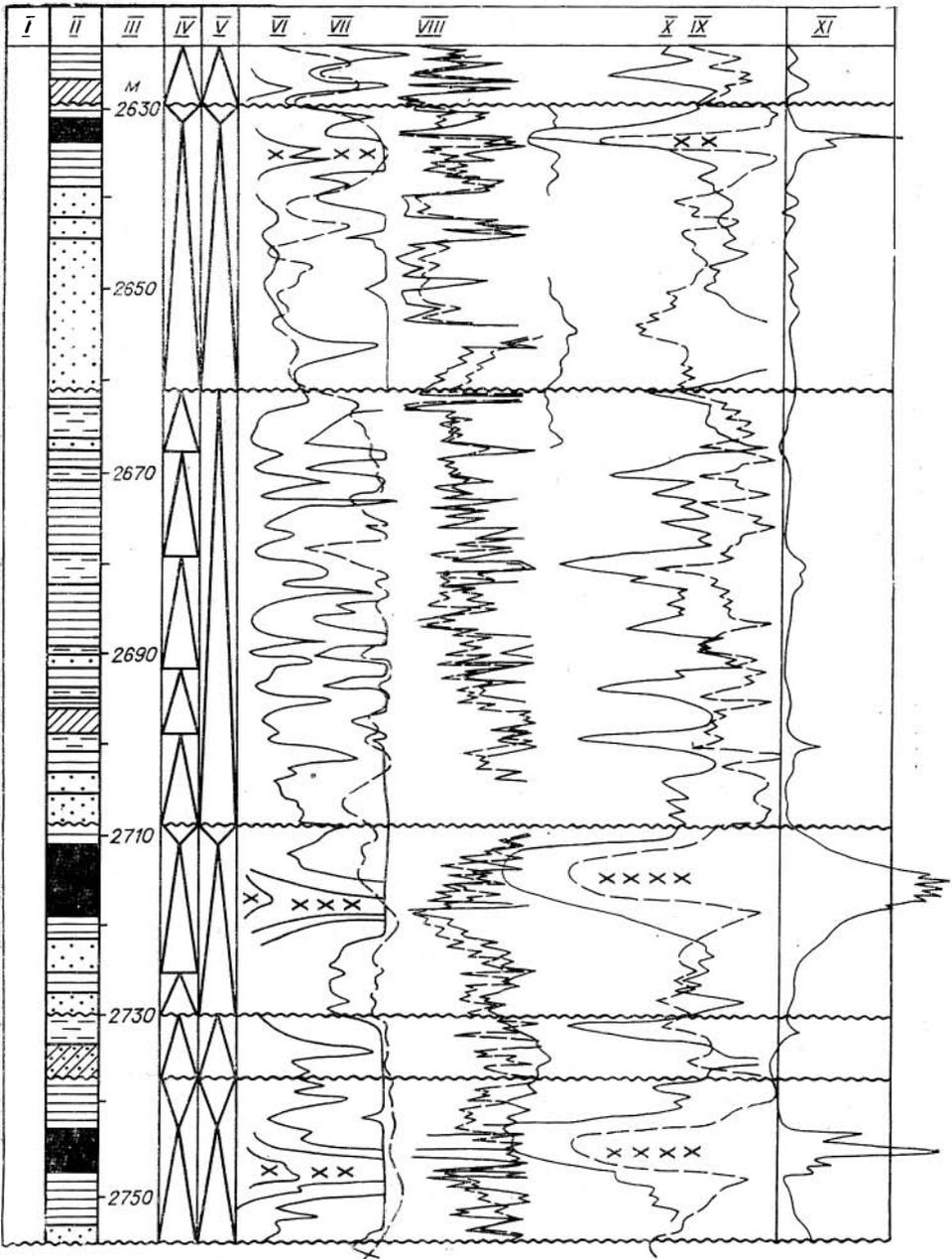


Рис. 2. Примеры выделения циклитов и границ между ними по комплексу промышленно-геофизических исследований в отложениях тюменской свиты — площадь Останинская, скв. 424-Р(а), площадь Северо-Останинская, скв. 4-Р(б).

I — литология по керну; II — литология по каротажу; III — глубины; IV — элементарные циклиты; V — основные циклиты; кривые: VI — КС, VII — ПС, VIII — МЗ, IX — ГК, X — НГК, XI — ИК.

Усл. обозн. здесь и на рис. 3—5 см. на рис. 1.

верженности породы к кавернообразованию. Эти параметры характеризуют пласт угля мощностью 7 м. Выше по разрезу с не резкой, но все же видимой границей, устанавливаемой по существенному увеличению значений удельного сопротивления и смене знака кривых ГК и НГК, выделяется интервал с очень низкими кажущимися сопротивлениями и весьма «сглаженной» кривой ПС и отсутствием приращений на микрозондах.

Конфигурации кривых ГК и НГК данного интервала по сравнению с предыдущим резко отличаются. Анализ различных диаграмм и сопоставление их друг с другом показывают, что этот интервал представлен слоем плотных непроницаемых глинистых алевролитов с маломощными прослоями аргиллитов. Далее очень постепенно, что отражается на незначительном изменении характера кривых, возрастает кажущееся сопротивление. Кривые ГК и НГК характеризуются четко выраженными отрицательными значениями. В этом интервале слой алевролита переходит в слой слабоуглистых аргиллитов, верхняя граница которого находится на глубине 2780,3 м. Выше с резким контактом, что определяется по значительному и резкому увеличению удельного сопротивления и отклонению кривых НГК вправо, залегает слой плотного глинистого песчаника. Еще выше характер («рисунки») каротажных кривых снова существенно меняется — они отличаются очень частой и мелкой «зазубренностью» на всех диаграммах, что указывает на частое переслаивание пород. Незначительно меняющиеся в ту или иную сторону значения удельного сопротивления, гамма-нейтронногаммакаротажная характеристика, отсутствие резких изменений в диаметре скважины, отсутствие сколько-нибудь существенных и устойчивых значений приращений на кривой микрозонда свидетельствуют о залегании в этом интервале 10-метровой пачки частого переслаивания алевролитов и аргиллитов. Слой аргиллита в кровле пачки очень постепенно, судя по слабым отклонениям значений ПС, ГК и НГК, переходит в слой, который по всем геофизическим параметрам (высокие сопротивления, небольшая отрицательная аномалия на кривой ПС, резко отрицательные значения на кривых ГК и НГК, большая каверна и др.) является слоем угля (6 м). Интервал разреза до глубины 2750 м незначительно отличается по характеристике НГК, что дает основание для выделения выше слоя угля пачки переслаивания углистых аргиллитов и еще одного 1,5-метрового слоя угля.

На глубине 2750 м отмечается резкая граница между углем и вышележащим слоем, характеристика которого по промыслово-геофизическим показателям позволяет интерпретировать его как слой плотного неоднородного песчаника, весьма постепенно вверх по разрезу сменяющегося слоем алевролитов, а затем — слоем аргиллитов и углистых аргиллитов.

Выше этого интервала наблюдается резкая смена знака на кривых ПС, ГК и НГК, а характеристика промыслово-геофизических показателей свидетельствует о наличии слоя среднезернистого глинистого песчаника, постепенно переходящего вверх по разрезу в слой алевролита, который сменяется слоем аргиллитов (5 м). Граница с перекрывающим слоем алевролита выделяется по незначительному изменению направления ГК и НГК. По кривым ПС и КС слой не отличается от ниже- и вышележащих слоев аргиллитов. Интервал 2726—2710 м в целом интерпретируется как единая существенно глинистая пачка. Венчает ее слой углистого аргиллита, верхняя граница которого со слоем мощного известково-глинистого песчаника очень отчетливая на всех диаграммах. Этот резкий контакт и, вероятно, размыв между слоем углистых аргиллитов и песчаников отчетливо фиксируются на кривых ГК и НГК и подтверждаются «выпадением» нескольких слоев (и даже элементарных циклитов) при корреляции разрезов. Непосредственно на песчанике очень резко и также с видимым размывом находится слой угля, который выше по разрезу весьма постепенно («мелкозубчатые» кривые ПС, ГК и НГК) на фоне незначительного их отклонения переходит в пачку углистых аргиллитов, аргиллитов и завершается еще одним слоем угля.

Контакт этого слоя угля с вышележащим слоем резкий, что зафиксировано в наличии значительной аномалии на кривой ПС и резкой сменой знака на кривых ГК и НГК (глубина 2691 м). По интерпретации промыслово-геофизических данных слой в 15 м представлен крупнозернистым, хорошо проницаемым песчаником, который постепенно переходит в пачку

частого переслаивания алевролитов и аргиллитов, завершающуюся слоем угля. Характер смены породных слоев снизу вверх следующий: (2781 м)\* ~~~> песчаник ~> переслаивание алевролитов и аргиллитов ~> уголь ~> углистый аргиллит ~> аргиллит ~> алевролит ~> аргиллит ~> уголь (2750 м) ~~~> песчаник ~> алевролит ~> аргиллит ~> углистый аргиллит (2734 м) ~~~> песчаник ~> алевролит ~> аргиллит ~> аргиллит ~> алевролит ~> аргиллит ~> углистый аргиллит (2710 м) ~~~> песчаник ~~~> уголь ~~~> аргиллит ~> алевролит ~> ~> аргиллит ~> уголь (2691 м) ~~~> песчаник ~> переслаивание аргиллитов и алевролитов ~> уголь ~> аргиллит ~~~>.

**Пример 2.** Северо-Останинская площадь, скважина 4, интервал 2750—2605 м (тюменская свита) — см. рис. 2, б.

Начало интервала характеризуется высокими сопротивлениями, слабой аномалией на кривой ПС, резко отрицательными значениями на кривых ГК и НГК, повышенной кавернозностью и другими параметрами, характерными для слоя угля (5 м), перекрывающегося слоем аргиллитов. Выше с четким контактом, который определяется по резкому изменению знака на кривых КС, ГК и НГК, залегает слой алевролитов и углистых аргиллитов. Еще выше по высоким сопротивлениям, слабой отрицательной аномалии на кривой ПС, резко отрицательному значению кривой ГК и положительному — НГК, а также по отсутствию приращения значений на кривых микронзондов однозначно устанавливается залегание слоя глинистого неоднородного преимущественно мелкозернистого песчаника.

По спаду значений кажущегося сопротивления, уменьшению отрицательной аномалии на кривой ПС, уменьшению приращения на микронзонде отмечаются глинизация песчаника вверх по разрезу и смена его слоем аргиллита, а затем мощным (10 м) слоем угля, который, в свою очередь, перекрывается слоем аргиллита.

Выше аргиллита вновь происходит резкое увеличение значения кажущегося сопротивления, появляется отрицательная аномалия на кривой ПС, на микронзонде наблюдается приращение, резко возрастают значения ГК и НГК, что позволяет интерпретировать данный интервал как слой глинистых среднезернистых песчаников.

Вышележащая мощная 40-метровая пачка, по стандартному каротажу интерпретируемая как алевролитоглинистая, с помощью кривых ГК и НГК расчленяется на алевролиты, аргиллиты и углистые аргиллиты с очень постепенными границами между слоями. Судя по появлению значительной отрицательной аномалии на кривой ПС, резкому увеличению кажущегося сопротивления, а также приращению значений на кривых микронзондов и изменению знака кривых ГК и НГК, эту пачку резко сменяет слой средне-мелкозернистого неоднородного песчаника. По постепенному отклонению вправо кривой ГК, а кривой НГК влево, некоторому уменьшению значения кажущегося сопротивления вверх по разрезу происходит глинизация песчаника, который перекрывается слоем алевролита, затем аргиллита и угля. Схематически описанное можно изобразить так: уголь ~> аргиллит (2738 м) ~~~> алевролит ~> аргиллит ~> углистый аргиллит (2730 м) ~~~> песчаник ~> аргиллит ~> уголь ~> аргиллит (2709 м) ~~~> песчаник ~> аргиллит ~> углистый аргиллит ~> алевролит ~> аргиллит ~> углистый аргиллит ~> переслаивание аргиллитов и алевролитов (2661 м) ~~~> песчаник ~> аргиллит ~> уголь ~> аргиллит (2630 м) ~~~> алевролит ~>.

**Пример 3.** Калиновая площадь, скважина 3, интервал 2886—2770 м (тюменская свита) — рис. 3.

В нижней части разреза по очень высоким значениям удельного сопротивления, резко отрицательной характеристике ГК и НГК, наличию

\* Здесь и ниже стрелкой показана последовательность слоев снизу вверх и характер границ между ними: резкий (~~~>) и постепенный (~>).

каверны и некоторым другим признакам фиксируется мощный (сдвоенный) слой угля. Выше происходят существенные изменения кривых различных диаграмм, существенно уменьшается кажущееся сопротивление, на кривой ПС появляется отрицательная аномалия, на микрозондах — приращение и т. д. Все это свидетельствует о появлении над слоем угля плотных, неравномерно проницаемых среднезернистых песчаников, залегающих на последнем с очень резким контактом и, возможно, размывом (см. рис. 3).

Песчаники, в свою очередь, резко сменяются угольным слоем (12 м). Таким образом, песчаники и в подошве, и в кровле контактируют со слоями угля с явным размывом. Еще выше, судя по значительному уменьшению кажущихся сопротивлений, изменению характера (конфигурации) и знака на кривых ГК и НГК, можно предположить залегание слоя глинистых песчаников. Они постепенно замещаются алевролитами, а затем — пачкой аргиллитов и слоем угля. Далее вновь происходит значительное уменьшение кажущихся сопротивлений, увеличение значений ГК и уменьшение кавернозности разреза. Все вместе взятое свидетельствует о появлении в разрезе слоя аргиллитов и углистых аргиллитов, на которых с резким четким контактом (см. рис. 3) залегает слой (18 м) крупнозернистых, однородных, хорошо проницаемых песчаников, выделяемых по отрицательной аномалии на кривой ПС, большому приращению на микрозонде и по характерным конфигурациям кривых ГК и НГК. Не менее важным признаком является уменьшение диаметра скважины в этом интервале. В верхней части слоя отмечаются меньшие приращения на микрозонде, уменьшение отрицательной аномалии на кривой ПС, заметное отклонение кривой ГК вправо, а НГК — влево. Все это означает постепенную смену слоя песчаников слоем глинистых алевролитов, а затем аргиллитов и слабоуглистых аргиллитов с явной тенденцией увеличения мощности глинистых прослоев вверх по разрезу. Выше, в соответствии с уже не раз описанными параметрами, с глубины 2792 м интерпретируется мощный слой крупнозернистого, довольно хорошо проницаемого песчаника. В верхней его части отмечается постепенное отклонение вправо кривой ПС, а КС — влево наряду с некоторым уменьшением приращения значений на кривых микрозондов. Все это свидетельствует о тенденции уменьшения зернистости песчаников и постепенном замещении его алевролитом, а затем глинистым алевролитом. Своеобразие кривых ГК и НГК с отрицательными значениями, резкое увеличение КС позволяют выделить над алевролитами слой угля.

Последовательность слоев в описанном интервале разреза и характер границ следующие: уголь  $\sim \rightarrow$  аргиллит (2887 м)  $\sim \sim \sim \rightarrow$  песчаник (2871 м)  $\sim \sim \sim \rightarrow$  уголь  $\sim \rightarrow$  аргиллит  $\sim \rightarrow$  уголь (2859 м)  $\sim \sim \sim \rightarrow$  песчаник алевритовый  $\sim \rightarrow$  аргиллит  $\sim \rightarrow$  уголь  $\sim \rightarrow$  аргиллит  $\sim \rightarrow$  углистый аргиллит (2837 м)  $\sim \sim \sim \rightarrow$  песчаник  $\sim \rightarrow$  алевролит  $\sim \rightarrow$  аргиллит  $\sim \rightarrow$  алевролит  $\sim \rightarrow$  аргиллиты с прослоями алевролитов (2793 м)  $\sim \sim \sim \rightarrow$  песчаник (2780 м)  $\sim \sim \sim \rightarrow$  песчаник с прослоями аргиллитов  $\sim \rightarrow$  аргиллит  $\sim \rightarrow$  уголь (2770 м)  $\sim \sim \sim \rightarrow$  песчаник.

**Пример 4.** Матюшкинская площадь, скважина 31, интервал 2610—2531 м (васюганская свита) — рис. 4, а.

На мощной песчаной пачке в кровле тюменской свиты с резким, четким контактом залегает не менее мощная (35 м) пачка аргиллитов с прослоями алевролитов, количество и мощность которых увеличиваются в верхней части разреза. Судя по керну, пачка представлена песчано-аргиллитовыми породами, горизонтально-слоистыми, грубополосчатыми за счет частого переслаивания светло- и темно-серых аргиллитов. На плоскостях напластования — налеты углистого материала.

Комплекс каротажных диаграмм однозначно свидетельствует о преимущественно глинистом составе пород пачки, что находит отражение на очень слабо дифференцированной с низкоомными значениями кривой

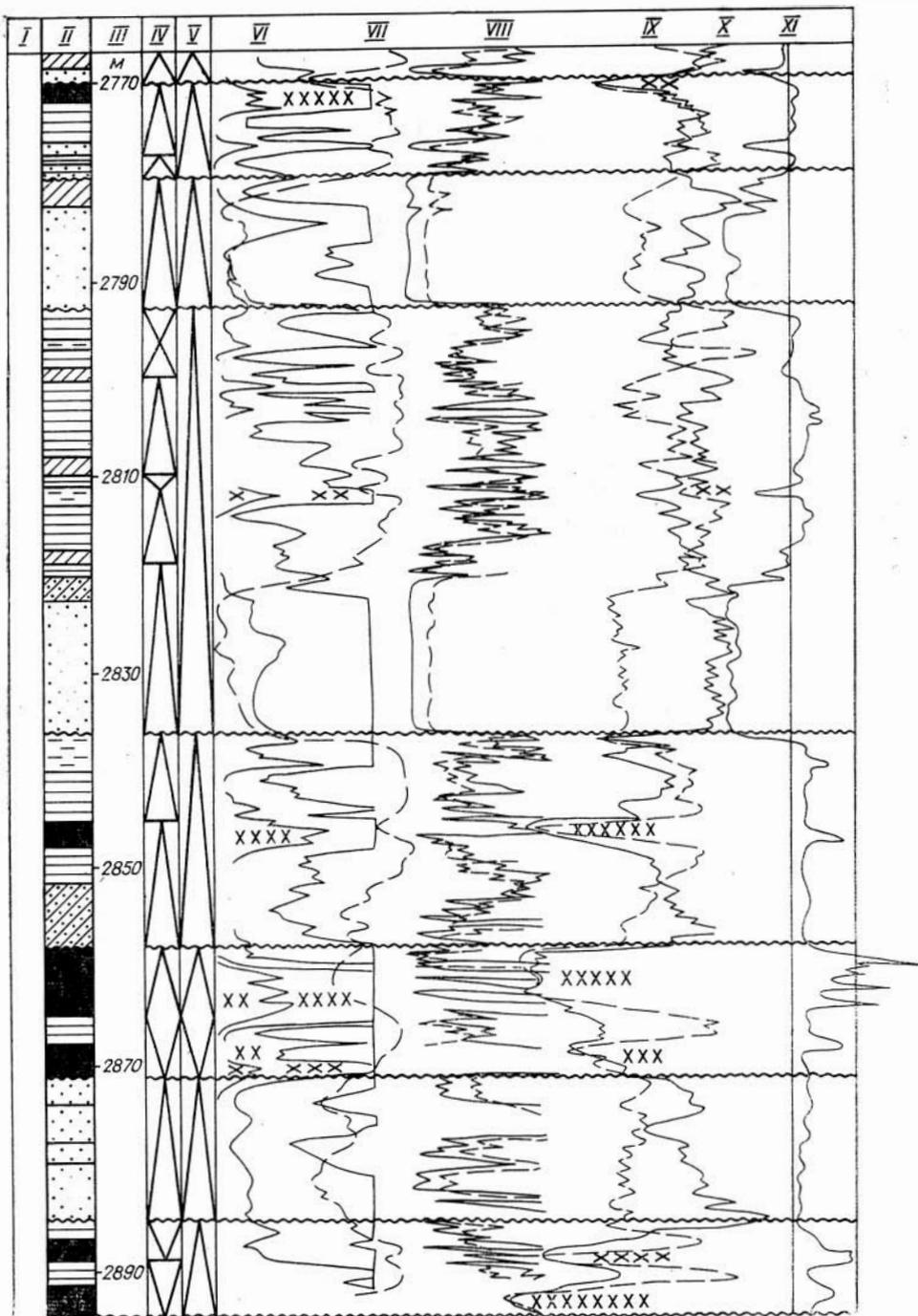


Рис. 3. Пример выделения циклитов и границ между ними по комплексу промыслово-геофизических исследований в отложениях тюменской свиты. Площадь Калиновая, скв. 3.

КС, «сглаженной» (без значительных амплитуд) кривой ПС. Кривые ГК и НГК по сравнению с кривыми стандартного каротажа более расчленены и позволяют наметить в разрезе глинистой толщи отдельные прослои алевролитов.

Выше этой пачки, судя по увеличению значения КС, появлению отрицательной аномалии на кривой ПС и отклонению кривой ГК влево,

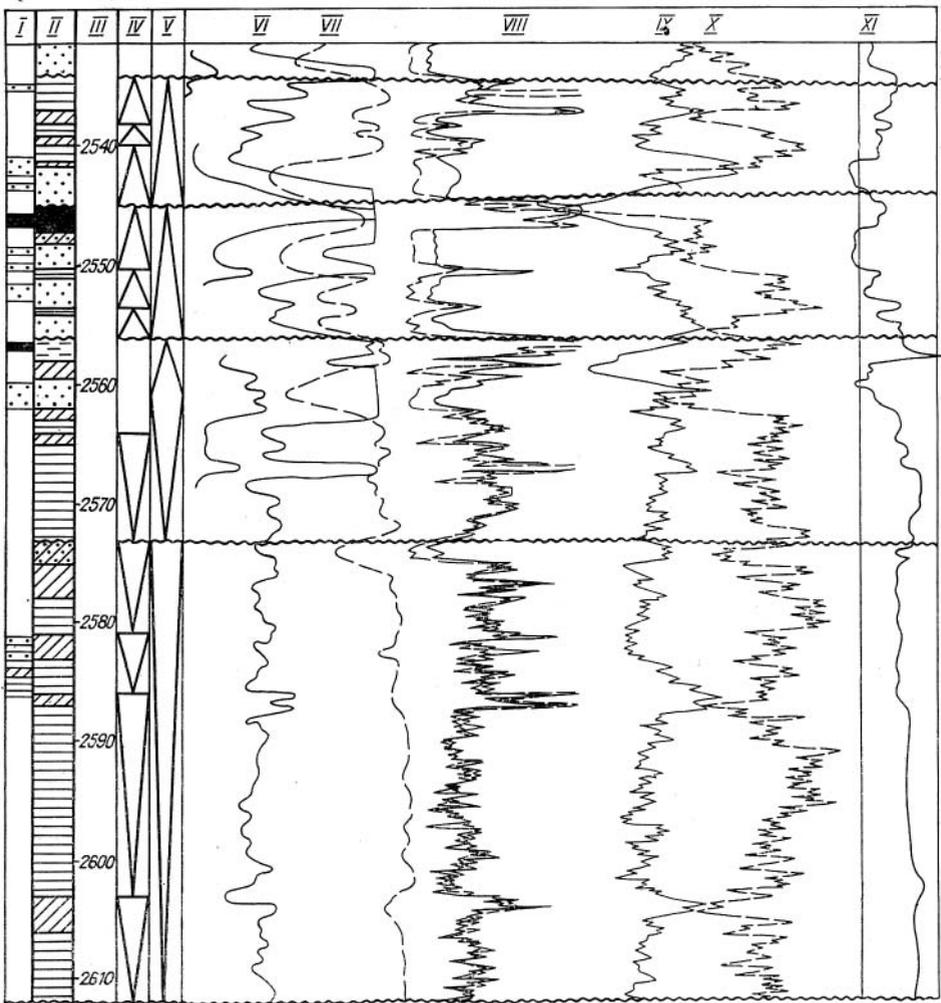
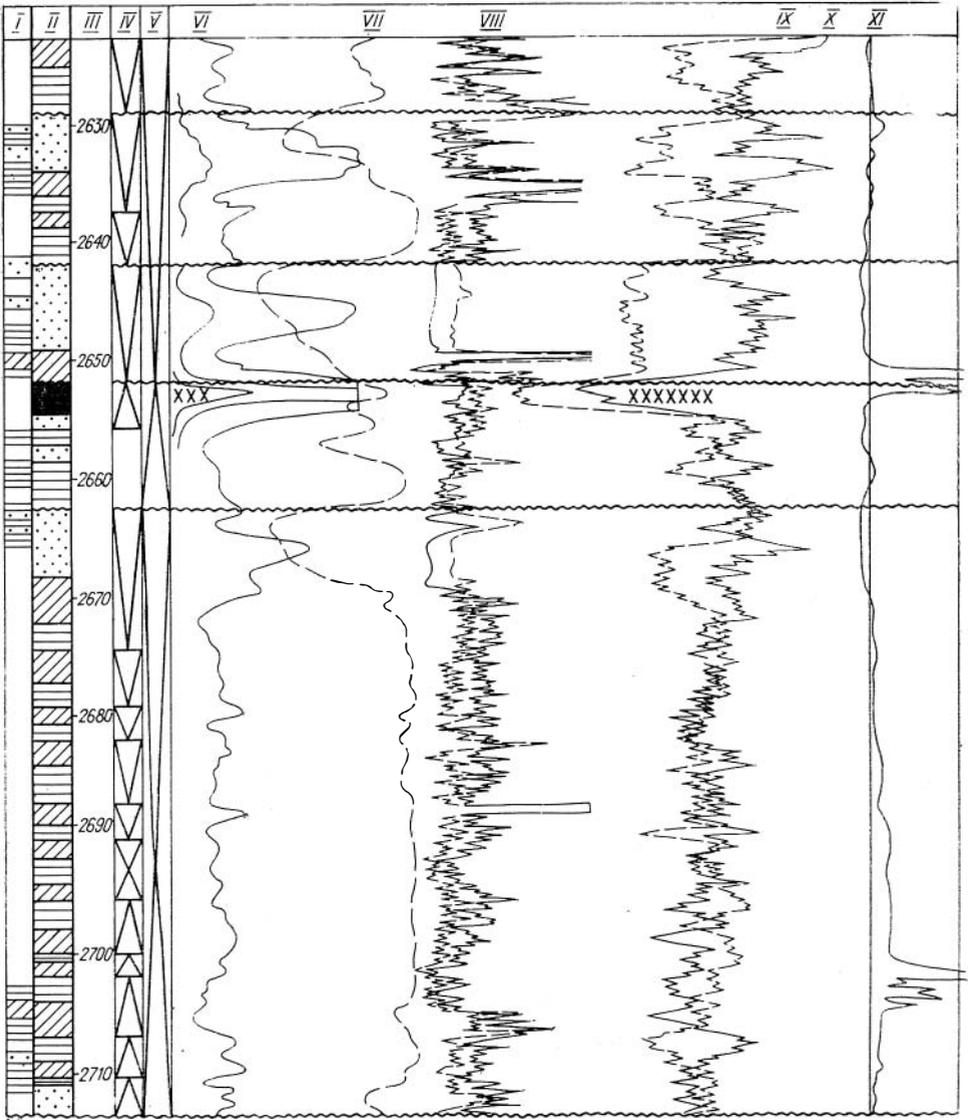


Рис. 4. Примеры выделения циклитов и границ между ними по комплексу промыслово-геофизических исследований в отложениях васюганской свиты — площадь Матюшкинская, скв. 31-Р(а), площадь Ледовая, скв. 1-Р.

залегает 2-метровый слой глинистого, но проницаемого песчаника, выше которого вновь появляется аргиллитовая пачка с многочисленными, но маломощными прослоями алевролитов, наличие которых устанавливается по слабо дифференцированным, мелкозубчатым кривым ПС, ГК и НГК.

Вышележащий слой характеризуется высоким кажущимся сопротивлением, значительной отрицательной аномалией на кривой ПС, приращением на микрозонде, небольшими значениями ГК и повышением НГК, что позволяет интерпретировать его как слой среднезернистого проницаемого песчаника с резкой нижней границей. Верх по разрезу он постепенно сменяется слоем алевролита, а затем — углистого аргиллита, на котором вновь с резким контактом залегает мощная пачка песчаников, проницаемость которых, по всем данным, возрастает вверх по разрезу; это хорошо видно по увеличению аномалии спонтанной поляризации (кривая ПС) в верхней части песчаника и уменьшению значений естественной гамма-активности (кривая ГК). Песчаник постепенно переходит в алевролит, затем в аргиллит и перекрывается слоем угля, на котором вновь с резким контактом залегает мощный слой хорошо проницаемого мелкозернистого песчаника, перекрывающийся пачкой алевролитоглинистых



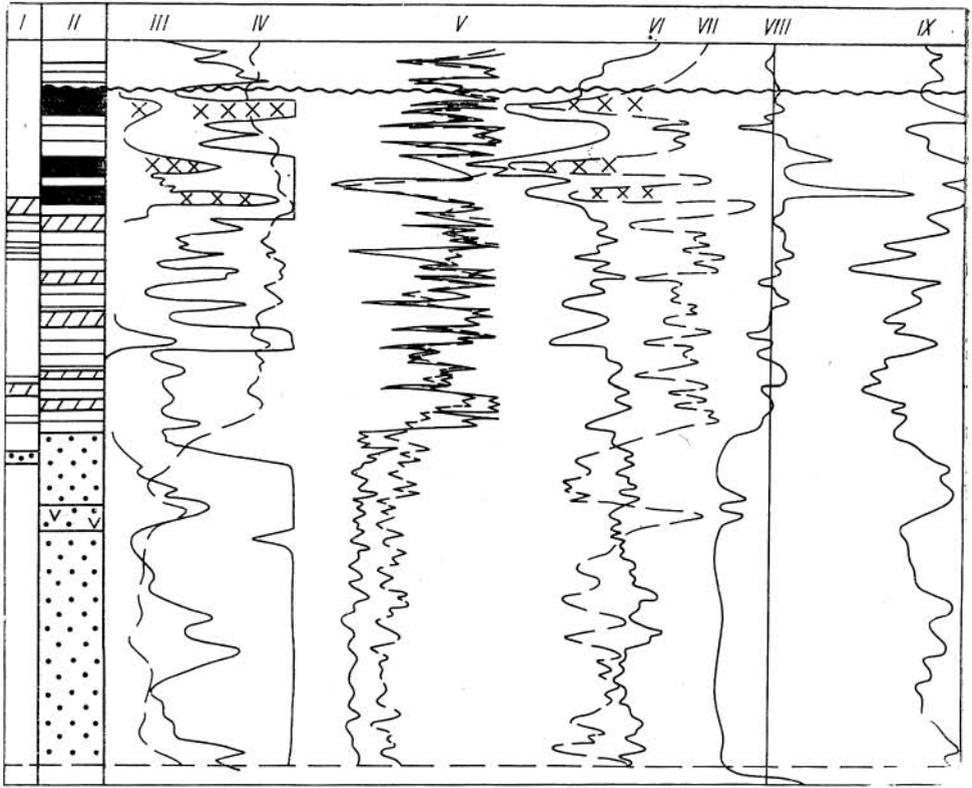
пород. Схематически описанную последовательность слоев разреза можно изобразить так: (2612 м) ~→ аргиллит ~→ алевролит ~→ песчаник (2573 м) ~→ аргиллит ~→ алевролит ~→ аргиллит ~→ алевролит ~→ песчаник ~→ алевролит ~→ углистый аргиллит (2556 м) ~→ песчаник ~→ алевролит песчанистый ~→ уголь (2545 м) ~→ песчаник ~→ переслаивание аргиллитов и алевролитов ~→ аргиллит (2534 м) ~→ песчаник (2531 м).

**Пример 5.** Ледовая площадь, скважина 1-Р, интервал 2714—2618 м (васюганская свита) — см. рис. 4,б.

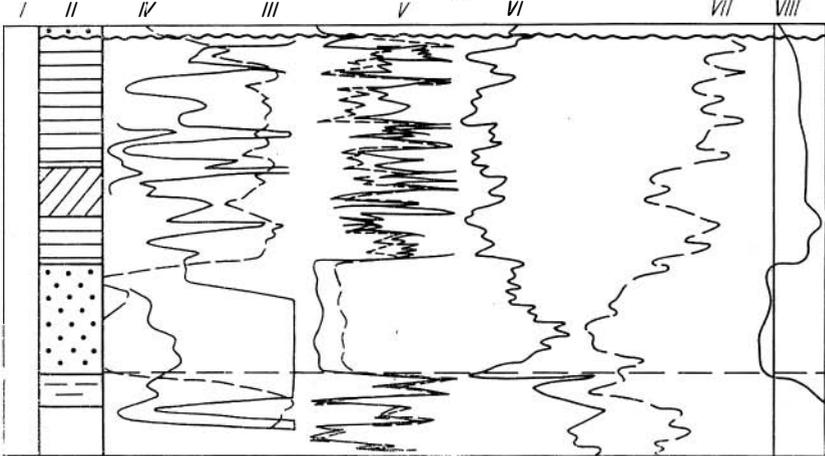
На породах базального пласта Ю<sub>2</sub> в основании васюганской свиты, представленных чередованием среднезернистого песчаника с темно-серыми и черными сланцеватыми аргиллитами, залегает пачка аргиллитов (30 м) с многочисленными прослоями алевролитов, которые хорошо выделяются на кривых ГК и НГК.

По устойчивому постепенному отклонению влево кривой ПС можно судить о постепенном опесчанивании аргиллитов вверх по разрезу и смене

а



б



их слоем (6м) светло-серого мелкозернистого песчаника. Максимум крупной фракции песчаника приходится на верхнюю часть слоя. Верхняя его граница с пачкой аргиллитов резкая. Аргиллиты вверх по разрезу переходят в переслаивание аргиллитов и песчаников, которые сменяются слоем угля. Выше с резким контактом и явным размывом, судя по кривым ГК и НГК, залегает слой песчаника. Верхняя часть песчаника (глубина 2642 м), видимо, частично размыва, срезана. Выше выделяется пачка аргиллитов с прослоями алевролитов, которые очень постепенно вверх по разрезу (по всему комплексу данных) переходят в мощный песчаный слой с заметным уменьшением зернистости вверх по разрезу. На песчанике с резким контактом залегает слой аргиллита и затем снова песчаника, а еще выше — пачка аргиллитов георгиевской свиты.



имеющихся материалов (а не только рассмотренных примеров) позволяет заключить, что в разрезах юрских толщ Западно-Сибирской плиты встречаются все четыре типа основных циклитов: про-, ре-, про-ре- и ре-про-циклиты.

В составе тюменской свиты преобладают проциклиты и, как исключение, встречаются про-рециклиты. В разрезах же васюганской свиты, наоборот, чаще обнаруживаются рециклиты.

Элементарные циклиты очень просты по структуре и вещественному составу. Обычно это пара: слой песчаника и аргиллита или алевролита и аргиллита, иногда с тонкими прослойками слоев углей или углистого аргиллита. Основные циклиты состоят из тел более широкого спектра литологических разностей, которые могут встречаться в следующих композициях: песчаник — алевролит — аргиллит — углистый аргиллит; песчаный аргиллит — углистый аргиллит; уголь; песчаник — алевролит — аргиллит — уголь; алевролит — аргиллит — углистый аргиллит.

По соотношению мощности составных частей циклиты могут быть симметричными, когда нижняя и верхняя части равновелики (рис. 5,а), асимметричными, когда они разновелики. Среди асимметричных встречаются два подтипа. В первом — нижняя часть во много раз меньше верхней (см. рис. 5,б), а во втором, наоборот, верхняя меньше нижней (рис. 5,в). Как элементарные, так и основные циклиты могут содержать слои угля. Однако для элементарных циклитов отсутствие углей — явление обычное, а для основных — признак размыва верхней части. Это доказывается детальной послонной последовательной корреляцией группы разрезов.

В процессе исследования цикличности (литмичности) строения осадочных толщ весьма важно обоснованное выделение циклитов более крупного ранга, чем элементарные и основные (мезо- и макроциклитов). Представляется, что принципы выделения мезоциклитов могут быть аналогичными принципам выделения основных циклитов.

Отличие видится прежде всего в том, что четыре основных признака рассматриваются не по отношению к слоям и элементарным циклитам, а к основным циклитам. Последние выступают в роли элементов циклитов следующего ранга — мезоциклитов (МЗЦКЛ). Их вещественно-структурный тип определяется так же, как и для циклитов предыдущего ранга. Мезоциклиты как элементарные, так и основные могут быть четырех типов: про-, ре-, про-ре- и ре-проциклиты.

В разрезах тюменской свиты отчетливо выделяются и регионально прослеживаются до четырех МЗЦКЛ прогрессивного типа. Образование васюганской свиты — это типичный прогрессивно-регрессивный (трансгрессивно-регрессивный) МЗЦКЛ. Однако по простиранию, вероятно, тип меняется. Так, в сторону центральных районов плиты исчезает базальный слой Ю<sub>2</sub>, замещаясь глинистыми образованиями, и уменьшается в мощности, а также глинизируется верхняя часть циклита (Ю<sub>1</sub>). Можно предположить, что про-рециклит в этом направлении сменяется рециклитом. В континентальных отложениях аналогов васюганской свиты про-рециклит также не прослеживается. Он здесь меняется на проциклит (четвертый МЗЦКЛ тюменской свиты). Таким образом, на примере отложений васюганской свиты со всей остротой встает вопрос о латеральном взаимоотношении типов ЦКЛ, который не менее важен, чем вопрос о взаимоотношении их в разрезе.

Рассмотренный материал позволяет сделать вывод о том, что комплексный детальный анализ промыслово-геофизических данных может быть с успехом использован для исследования цикличности (литмичности) строения осадочных толщ нефте- и угленосных бассейнов. При этом на основании структурного и вещественного подходов можно выделить циклиты различного ранга — от элементарных (или несколько более сложных) до мезоциклитов. Последние, являющиеся вещественно-структурными элементами осадочных покровов, прослеживаются на больших тер-

риториях. По комплексу данных можно также определить структурный и вещественный, а в дальнейшем и генетический типы циклитов различных рангов. Все это открывает широкие перспективы исследования всех без исключения седиментационных бассейнов и выявления скрытых закономерностей размещения различных полезных ископаемых, в частности нефти и газа.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Гайдебурова Е. А. Методика расчленения и детальной корреляции континентальных отложений юры юго-восточной части Западно-Сибирской плиты. Новосибирск, 1977.
- Дахнов Б. Н. Интерпретация каротажных диаграмм. М., Гостоптехиздат, 1948.
- Долицкий В. А. Геологическая интерпретация материалов геофизических исследований скважин. М., Недра, 1966.
- Итенберг С. С. Нефтепромысловая геофизика для геологов. М., Гостоптехиздат, 1957.
- Карогодин Ю. Н. Ритмичность осадконакопления и нефтегазоносность Западной Сибири. Автореф. докт. дис. Новосибирск, 1972.
- Карогодин Ю. Н. Ритмичность осадконакопления и нефтегазоносность. М., Недра, 1974.
- Карогодин Ю. Н. Понятия и термины седиментационной цикличности. Новосибирск, 1978.
- Одесский И. А. Волновые движения земной коры. Л., Недра, 1972.
- Трофимук А. А., Карогодин Ю. Н. Основные типы циклокомплексов нефтегазоносных бассейнов Сибири.— Докл. АН СССР, 1974, т. 215, № 5.
- Трушкова Л. Я. О методике корреляции продуктивных отложений юры и неоконма Обь-Иртышского междуречья.— Геол. и геофизика, 1971, № 2.
- Филина С. И. Литология и палеогеография юры Среднего Приобья. М., Наука, 1976.

*С. Л. АФАНАСЬЕВ*

### ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ И КАРТИРОВАНИЯ МЕЗОЦИКЛИТОВ

«Цикл — единичный последовательный ряд чем-либо связанных между собой явлений» [Вассоевич, Гладкова, 1973].

Циклит (ЦКЛ) — единичный последовательный ряд парагенетически связанных между собой литологических подразделений от микрослойков варвов до земной коры в целом.

По своей продолжительности циклиты подразделяются на пять рангов: мегациклиты, или циклокомплексы (0,13—5,3 млрд. лет), макроциклиты, или циклолитоны (2,5—130 млн. лет), и мезоциклиты, или циклосомы (30 тыс.—2,5 млн. лет), микроциклиты, или полислои (0,2—30 тыс. лет), наноциклиты, или варвы (1 год—200 лет).

Мезоциклиты (МЗЦКЛ) подразделяются, в свою очередь, на 3 класса — 8, 9 и 10-й (нумерация классов единая для всех циклов и циклитов).

**Мезоциклиты 8-го класса (МЗЦКЛ-8)** образуются за 0,6—2,5 млн. лет, чаще за 780 тыс. лет. Лито-, био- и магнитостратиграфическими эквивалентами МЗЦКЛ-8 являются соответственно подсвиты, био- и магнитозоны. Они впервые, по-видимому, были отмечены Л. И. Лутугиным (1894) и другими исследователями Донецкого бассейна. Вероятно, для циклитов рассматриваемого класса Р. Мур [Moog, 1930, 1936] ввел термин «мегациклотема». Аналогичные образования изучал Х. Фреболд [Frebald, 1925]. Оценку длительности МЗЦКЛ-8 приводят А. Борн [Born, 1936], Н. С. Шатский (1937), В. Е. Хаин (1939, 1964), Н. И. Николаев (1949), Д. Ч. Дарвин [Трошин, 1953], С. Л. Афанасьев (1960, 1970, 1974), Н. Ф. Балуховский (1974), В. А. Зубаков (1974), Н. И. Крамаренко, А. Л. Чепалыга (1974), И. И. Краснов (1974), В. И. Астраханцев (1974)

и др. Продолжительность МЗЦКЛ-8, по данным разных авторов, колеблется от 0,5 до 1,4 млн. лет, в среднем равна 780 тыс. лет, что ближе всего соответствует оценке Н. И. Крамаренко, А. Л. Чепалыги (1974).

**Мезоциклиты 9-го класса (МЗЦКЛ-9)** образуются за 130—600, чаще — за 180 тыс. лет. Хроно-, лито-, био- и магнитостратиграфическими эквивалентами МЗЦКЛ-9 являются соответственно эпизоды, пачки, подзоны и (магнито-) эпизоды. Они впервые были описаны И. А. Гильденштедтом [Güldenstädt, 1787]. Д. Филлипс [Phillips, 1836] показал, что нижнекаменноугольные отложения Англии представлены переслаивающимися пачками «известняка, крупнозернистого песчаника и глинистых сланцев», которые образуют закономерные сочетания — «термы» (terms). Термин «цикл» к подобным образованиям впервые применил, по-видимому, И. Ньюберри [Newberry, 1874]. Для МЗЦКЛ-9 предложен также термин «мегациклотема» [Wanless, Weller, 1932]. Оценку длительности МЗЦКЛ-9 приводят С. Н. Бубнов (1934), А. Борн [Born, 1936], Н. И. Николаев (1949), С. Л. Афанасьев (1949, 1960, 1970, 1974), Н. Ф. Балуховский (1966, 1974), В. А. Зубаков (1968), В. Е. Хаин (1964, 1973), Н. И. Крамаренко, А. Л. Чепалыга (1974), И. И. Краснов (1974) и др. Продолжительность МЗЦКЛ-9, по данным разных авторов, колеблется от 92 до 200 тыс. лет, в среднем равна 177 тыс. лет, что ближе всего соответствует расчетам А. Борна.

**Мезоциклиты 10-го класса (МЗЦКЛ-10)** образуются за 30—130 тыс. лет, чаще — за 40 тыс. лет. Хроно-, лито- и магнитостратиграфическими эквивалентами МЗЦКЛ-10 являются соответственно геологические минуты, циклотемы (подпачки) и магнитные события. МЗЦКЛ-10 впервые были описаны Д. Филлипсом [Phillips, 1836], Ф. Д. де Монперё [Montpéreux, 1839—1843]. Оценку длительности МЗЦКЛ-10 приводят Г. Гильберт [Gilbert, 1895], С. Н. Бубнов (1934), А. Борн [Born, 1936], М. Н. Брамлетт [Bramlette, 1946], С. Л. Афанасьев (1960, 1970, 1974), Г. Рихтер-Бернбург (1968), Е. В. Максимов (1969), В. Е. Хаин (1964, 1973), В. И. Астраханцев (1974), Н. Ф. Балуховский (1974), Н. И. Крамаренко, А. Л. Чепалыга (1974), И. И. Краснов (1974) и др. Продолжительность МЗЦКЛ-10, по данным разных авторов, колеблется от 28 до 65 тыс. лет, в среднем равна 39,9 тыс. лет, что отвечает циклу изменения наклона эклиптики (40,4 тыс. лет).

МЗЦКЛ-8 иногда различаются между собой по фауне и по остаточной намагниченности. В меньшей мере это касается МЗЦКЛ-9, только отдельные МЗЦКЛ-10 могут быть определены указанными методами. Основная диагностика МЗЦКЛ базируется на различиях в их литологическом составе.

Оценка длительности мезоциклитов производится с учетом абсолютного возраста начала эр, периодов, эпох и веков, указанных в табл. 1, которая составлена нами с учетом данных Б. М. Келлера и др. (1977) для РС, Г. Д. Афанасьева и С. И. Зыкова (1975) для € — J, Д. Хинта [Hinte, 1976] — для K, Шлиха и др. [Schlich R. e. a, 1974] — для KZ и др.

Продолжительность веков, естественно, значительно выше длительности любого мезоцикла. Поэтому при расчете длительности последних используется седиментологический метод «песочных часов» («sedimentari hour-glass method» [Wager, 1964]), основанный на оценке мощности тех или иных слоев, при допущении, что скорость осадконакопления оставалась неизменной в определенных условиях для ограниченного отрезка времени.

Рассмотрим применение седиментологического метода «песочных часов» на примере верхнемеловой флишевой формации Северо-Западного Кавказа. В Новороссийском опорном разрезе верхнемеловые флишевые отложения имеют мощность 4922 м. Они представлены олистостромами дикого (Д) флиша (0,1%), аяксами грубого (Г; 22,8%) и тонкого (Ф)

## Абсолютный возраст начал эр, периодов, эпох, веков

Период, эра	Эпоха	Век	Млн. лет	Период, эра	Эпоха	Век	Млн. лет
Четвертичный			1,85	Триасовый	Поздняя	Рэтский Норийский Карнийский	195
	Плиоцен		5				210
Неогеновый	Миоцен	Мэотический	—		Средняя		220
		Сарматский	8				
		Тортонский	10,5	Ранняя	235		
		Гельветский	14				
		Бурдигальский	19				
		Аквитанский	22,5				
Палеогеновый	Олигоцен	Хатский	32	Пермский	Поздняя	255	
		Рупельский	37,5				
	Эоцен	Приабонский	40		Ранняя		280
	Бартонский	44					
		Лютетский	49	Каменноугольный	Поздняя	300	
		Ипрский	53,5				
	Палеоцен	Танетский	60				Средняя
				Ранняя	345		
Меловой	Поздняя	Датский	65			Девонский	Поздняя
		Маастрихтский	70				
		Кампанский	78				
		Сантонский	82	Средняя	376		
		Коньякский	86				
		Туронский	92				
		Сеноманский	100	Ранняя	400		
Ранняя		Альбский	108	Силурийский	Поздняя	415	
		Аптский	115				
		Барремский	121				
		Готеривский	126	Ранняя	435		
		Валажжинский	131				
		Бергасский	135				
Поздняя		Титонский	140	Ордовикский	Поздняя	450	
		Кимериджский	146				
		Оксфордский	150				
		Келловейский	153				
Средняя		Батский	158	Кембрийский	Средняя	545	
		Байосский	164				
		Ааленский	168				
Ранняя		Тоарский	172	Протерозойская	Поздняя	1650	
		Плинсбахский	176				
		Синемюрский	180				
		Геттангский	185	Ранняя	2600		
Юрский				Архейская	Поздняя	3500	
					Средняя	4000	
					Ранняя	5300	

флиша (37,8%), грубым (Р; 1,4%) и тонким (С) субфлишем (12,0%), грубо- (З; 0,3%) и тонкозернистыми (Т) нефлишевыми образованиями (1,1%), биогенными (Б) и лютитовыми (Л) слоями (22,6%), вулканогенными пеплами и килами (В; 1,9%). Аяксы грубого и тонкого флиша состоят из двух слоев, первого и второго элементов микроциклитов (I+II эц), песчаников+алевролитов (I эц) и алевролитистых мергелей или глин (II эц), логарифмы мощностей которых связаны положительной корреляционной зависимостью [Афанасьев, 1976], что свидетельствует об их образовании из материала мутевого потока. Тесная связь грубого субфлиша с аяксами грубого и тонкого флиша говорит об общности их происхождения из материала мутевых потоков. Это касается, по-видимому, и тонкого субфлиша. Таким образом, из десяти типов отложений флишевой формации пять — дикий флиш, грубый и тонкий флиш, грубый и тонкий субфлиш — образуются практически мгновенно во время обвалов и оползней, которые возникают при крупных землетрясениях на границе трогов и кордильер и затем преобразуются в мутевые потоки. Мгновенно образуются и прослойки пеплов и киллов. Сравнительно медленно формируются лишь слои биогенные и лютитовые со скоростью около 100 В (бубнов; В — единица измерения скорости седиментации, 1 мм за 1000 лет). Во флишевой формации также сравнительно медленно (со скоростью около  $10^3$ — $10^4$  В) образуются слои тонко- и грубозернистых нефлишевых пород (конгломераты, песчаники и алевролиты, часто с горизонтально микрослойчатой текстурой). Поскольку в общем балансе зафиксированного в осадках времени седиментации слои Т + З составляют около 1%, ими можно пренебречь.

Итак, во флишевой формации практически только лютиты и биогенные образования (Л + Б) могут служить носителями информации о длительности седиментации. Лютиты — это тонкодисперсные глины со средним размером частиц около 1 мкм и содержанием алевроитовых зерен не более 0,6%. В отличие от киллов и пеплов лютиты содержат значительное количество фораминифер, около 1% на карбонатную часть осадка. Биогенные известняки и мергели — это смесь лютитов с биогенным кальцитом, представленным раковинами кокколитов и фораминифер. Средний размер небиогенных частиц здесь также около 1 мкм, а примесь алевроитовых зерен не превышает 0,6% на бескарбонатную часть осадка. Содержание фораминифер здесь несколько выше: 2,3% в мергелях и 4,3% в известняках — на карбонатную часть породы.

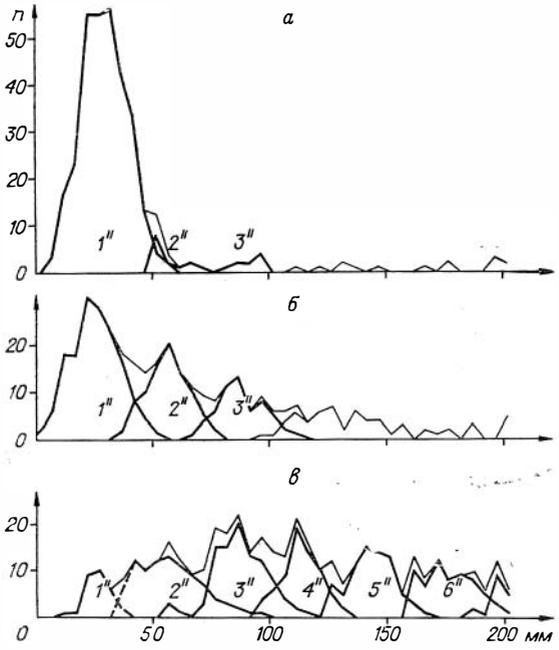
В Новороссийском опорном разрезе средняя мощность слоев Б + Л колеблется от 13 до 182 мм в разных подсвитах. Статистический анализ мощности этих слоев проводился в свитах (подсвитах): нижнеайвинской, или ананурской ( $av_1$ ), где средняя толщина их равна 67 мм, третьей подсвите натухайской свиты ( $nt_3$ ; Б + Л = 138 мм), нижнегениохской, или пемесской ( $qp_1$ ; 159 мм), нижнебединоховской, или пенайской ( $bd_1$ ; 74 мм), нижней и средней подсвитах свиты мысхако ( $ms_{1+2}$ ; 62 мм), васильевской ( $vs$ ; 26 мм) и нижней подсвите анапской свиты ( $ap_1$ ; 17 мм).

Частотная кривая мощности слоев Б + Л васильевской свиты (рис. 1) относительно проста. Она имеет один резко выраженный максимум, включающий 2302 слоя Б + Л со средней мощностью 29,8 мм, а также два дополнительных, слабо проявленных максимума, представленных 14-ю и 9-ю слоями Б + Л со средней мощностью 57 и 92 мм. Здесь средние мощности пропорциональны числам натурального ряда:  $29,8 : 57 : 92 \approx 1 : 2 : 3$ .

Флишевые микроциклиты (полислои) васильевской свиты, которые содержат очень тонкие прослойки Б + Л толщиной до 51 мм, названы нами [Афанасьев, 1960, 1974] единичными простыми или элементарными микроциклитами 13-го класса (МРЦ-13). Полислои с мощностью Б + Л = 52—74 мм соответствуют сдвоенным, а с мощностью Б + Л = 75—104 мм — строенным МРЦ-13.

Рис. 1. Геологические секунды, или элементарные флишевые циклиты 1-го порядка на частотных кривых мощности биогенных слоев ( $n$ ) ШЭР верхнемеловых отложений Северо-Западного Кавказа.

$a$  — васильевская свита ( $1'' = 29,9 \pm 0,6$  т, мм);  $b$  — ананурская подсвита ( $1'' = 28,8 \pm 0,9$  т, мм);  $c$  — цемесская подсвита ( $1'' = 29,1 \pm 0,2$  т, мм).



Частотная кривая мощности слоев ананурской подсвиты также имеет основной максимум, связанный с наиболее тонкими слоями Б + Л (до 42 мм), и два дополнительных (см. рис. 1). Их средние мощности пропорциональны числам натурального ряда:  $25,2 : 56,4 : 88 \text{ мм} \cong 1 : 2 : 3$ .

Частотная кривая слоев Б + Л цемесской подсвиты имеет шесть самостоятельных максимумов, которые также пропорциональны числам натурального ряда:  $50,2 : 87,8 : 113,7 : 144 : 177,1 : 207,5 \cong 2 : 3 : 4 : 5 : 6 : 7$ , что свидетельствует о наличии здесь сдвоенных, строенных, счетверенных и т. д. элементарных микроциклитов 13-го класса.

Стандартная мощность простого, или элементарного, флишевого циклита МРЦ-13 ( $M$ , мм) в рассмотренных трех, а также в перечисленных выше других четырех свитах (подсвитах) изменяется от 11 до 31 мм, терригенная составляющая  $M_1$ , мм — от 3 до 11 мм, а карбонатная ( $M_2$ , мм) — от 1 до 26 мм, при этом  $M = M_1 + M_2$ .

На рис. 2 хорошо заметна тесная связь  $M_1$  со средней мощностью тонкообломочных пород второго элемента микроциклита (II ЭЦ), приходящихся на один элементарный МРЦКЛ-13 ( $m$ , мм):  $M_1 = 4,92 m^{0,1365}$ .

Еще четче видна связь между  $M_2$  и средней карбонатностью (II) Б + Л:  $M_2 = 29,7$  И.

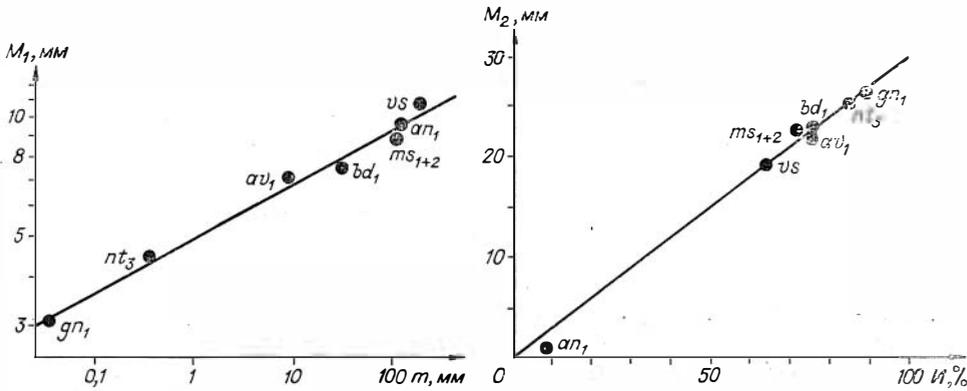


Рис. 2. Оценка геологической секунды. Стандартная мощность III ЭР одного элементарного флишевого циклита ( $M_1$ , мм) в зависимости от средней толщины II ЭР в таком же циклите ( $M_2$ , мм) и известковости III ЭР ( $M_1 = 4,92 m^{0,1365} + 29,7$  И  $\pm 1,1$  мм;  $M_2 = 29,7$  И).

где  $t$  — оценка уровня значимости. Для отложений турона — маастрихта Северо-Западного Кавказа величина  $M$  может быть принята равной  $29,8 + 0,9 t$ , или, еще проще,  $M = 3$  см.

Итак, анализ мощности прослоев Б + Л верхнемеловых отложений Северо-Западного Кавказа позволил обнаружить «кванты седиментации» — простые, или элементарные, МРЦКЛ-13. Они являются наилучшими единицами измерения «седиментационного метода песочных часов», и поэтому были названы нами [Афанасьев, 1974] геологическими секундами.

**Мезоциклиты 10-го класса (МЗЦКЛ-10)** рекомендуется выделять на пакетограммах, где по вертикальной оси откладываются пакеты (элементарные МРЦКЛ-11), состоящие из 20—39 (в среднем 28) МРЦКЛ-13 (геологических секунд), поскольку средняя длительность МРЦКЛ-11 8,5 тыс. лет, т. е. примерно в 28 раз продолжительнее МРЦКЛ-13 (300 лет). По горизонтальной оси откладывается скорость накопления всех разновидностей осадков, за исключением биогенных и лютитовых (миллиметры за одну геологическую секунду —  $C$ , мм/1''). Изменение величины  $C$  от пакета к пакету свидетельствует о колебании тектонической активности рассматриваемого региона.

Поскольку МЗЦКЛ-10 во флишевой формации часто асимметричны, скорость осадконакопления нарастает быстро, а снижается медленно — максимумы значения  $C$  обычно соответствуют началу цикла. Если же после минимального значения  $C_{\min}$  очередной  $C_{\max}$  появляется не сразу, а между ними есть пакет со значением скорости седиментации, равной  $C_x$ , при этом  $C_{\min} < C_x < C_{\max}$ , за начало цикла принимается  $C_x$ , если  $C_x > \sqrt{C_{\min} \cdot C_{\max}}$ , —  $C_{\max}$ .

Количество пакетов (МРЦКЛ-11), слагающих тот или иной МЗЦКЛ-10, может служить первичной оценкой их длительности ( $T$ ). Статистика величин  $T$ , уменьшенная на две единицы (МРЦКЛ-11), обычно имеет вид распределения Пуассона с параметром  $\lambda = 1$ , что свидетельствует о случайном характере колебания величин  $C$  [Афанасьев, 1976].

Для исключения случайной составляющей можно воспользоваться методом сглаживания величин  $C$  с помощью «скользящего окна». Но проще учитывать лишь наиболее резкие  $C_{\max}$ , например,  $C_{\max} > 1,3 \bar{C}$ , где  $\bar{C}$  — среднее значение  $C$ . При учете только  $C_{\max} > 1,3 \bar{C}$  распределение величин  $T$  обычно имеет вид полимодалной кривой. Расчленение ее на ряд самостоятельных максимумов производится обычными статистическими методами [Афанасьев, 1967]. Средние значения максимумов ( $C_i$ ) этой кривой, выраженные в геологических секундах (1''), обычно бывают пропорциональными числам натурального ряда:  $C_1 : C_2 : C_3 : C_4 \dots \cong 1 : 2 : 3 : 4 \dots$  [Афанасьев, 1960]. В этом случае  $C_1$  отражает единичные,  $C_2$  — двоянные,  $C_3$  — строенные,  $C_4$  — четверенные и т. д. МЗЦКЛ-10. Средние единичные, или элементарные, МЗЦКЛ-10 определяются по формуле

$$C_1 = (C_1/1 + C_2/2 + C_3/3 + C_4/4)/4 \quad (2)$$

или, еще лучше, по (2), но с учетом точности определения величин  $C$ .

Величины  $C_1$  используются для расчленения всего изучаемого разреза на стандартные подпачки, состоящие из элементарных МЗЦКЛ-10.

Границы МЗЦКЛ-10 часто бывают хорошо заметны на аэрофотоснимках, что позволяет составлять детальные геологические карты.

**Мезоциклиты 8-го и 9-го классов (МЗЦКЛ-8 и МЗЦКЛ-9)** выделяются принципиально так же, как и МЗЦКЛ-10: МЗЦКЛ-9 — на циклограмме подпачек (МЗЦКЛ-10), МЗЦКЛ-8 — на циклограмме пачек (МЗЦКЛ-9). Отличие состоит лишь в том, что здесь чаще [Кародин, 1974] наблюдаются мелкие внутрiformационные размывы. Границы

МЗЦКЛ-9 и, в особенности, МЗЦКЛ-8 еще лучше, чем контакты МЗЦКЛ-10, видны на аэрофотоснимках, что также позволяет составлять детальные геологические карты.

«Неполнота геологической летописи... очевидна всякому исследователю» [Свиточ, 1974]. Первые упоминания о перерывах в осадконакоплении опубликованы Н. Стено в 1669 г. при описании третьего этапа тектонического развития Тосканы [Белоусов, 1948, с. 27]. На Кавказе перерывы в осадконакоплении были отмечены Ф. Д. де Моперё (1838, с. 347): «Иные бассейны опорожнились от вод, другие остались в виде небольших частей моря». Проблеме неполноты геологической летописи посвящена обширная литература: [Bagrell, 1917; Швецов, 1932, 1958; Вассоевич, 1948, 1951; Белоусов, 1948, 1954, 1962, 1975; Рухин, 1953, 1969; Хаин, 1954, 1964, 1973; Свиточ, 1974; Афанасьев, 1949, 1960, 1970; и др.].

Неполнота геологической летописи связана либо с перерывом в осадконакоплении, либо с последующим размывом ранее накопившихся отложений. Применительно к верхнемеловой флишевой формации Большого Кавказа перерывы в осадконакоплении связаны с тектоническими поднятиями до полного или почти полного осушения бассейна, размыв ранее накопившихся отложений обусловлен повышенной скоростью движения придонного слоя воды как на шельфовом мелководье, так и на склоне или даже на дне флишевого трога в момент прохождения мутевого потока. Не исключены, разумеется, и другие причины, но они играют меньшую роль.

Перерывы в осадконакоплении фиксируются при выпадении из разреза отдельных пачек, свит или даже серий отложений (рис. 3). Иногда это выглядит очень наглядно и в редких случаях сопровождается небольшим угловым несогласием. Однако чаще всего перерывы в осадконакоплении недостаточно четко выражены, и для их выделения одних

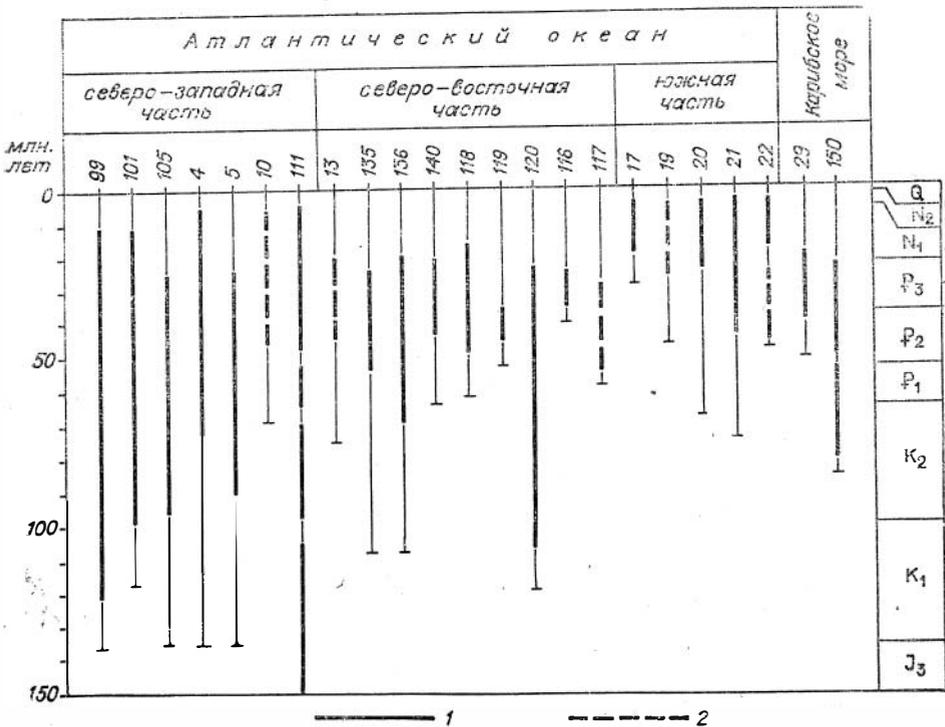


Рис. 3. Длительность перерывов в Атлантическом океане и Карибском море по материалам глубокого бурения.

1 — перерывы установленные, 2 — предполагаемые.

полевых наблюдений явно недостаточно. Так, в Аймакинском разрезе верхнемеловых отложений Дагестана нам при детальном исследовании [Афанасьев, Смирнов, 1972] удалось обнаружить перерыв в осадконакоплении длительностью в 3,8 млн. лет между нижне- и верхнекампанскими отложениями в подошве дециметрового прослоя известнякового алевролита.

Размыв ранее накопившихся отложений, наоборот, почти всегда бывает замечен на обнажении и, вероятно, потому, что за ним, как правило, следует слой мелко- или даже среднеобломочной породы. Размывов во флишевой формации очень много, иногда они наблюдаются в подошве нескольких микроциклитов подряд. Очень четко фиксируются в отложениях васьильевской свиты Северо-Западного Кавказа по выпадению прослоев биогенных мергелей. В нижней подсвите с размывом залегает 37% циклитов, в верхней — 47%. Еще больше размывов среди отложений снегуревской свиты: в нижней подсвите — 82% микроциклитов залегает с размывом, в верхней — 92% (!).

Для того чтобы оценить объем размывов отложений, воспользуемся таким простым приемом: подсчитаем количество сохранившихся за геологические секунды от размывов отложений в 14 разрезах верхнетуронских образований нижненатухайской подсвиты Северо-Западного Кавказа (рис. 4, табл. 2).

Из табл. 2 видно, что количество геологических секунд (1'') в одной и той же нижненатухайской подсвите колеблется от 2094 в Псифском разрезе до 5 в Усть-Бешенском. Следовательно, в последнем сохранилось от размыва не более 0,2% первоначально накопившихся отложений, если допустить, что в Псифском разрезе сохранились все слои. Одновременно наблюдается резкое увеличение удельного содержания терригенных образований в одном элементарном флишевом микроциклите: от  $M_1$  (Д + Г + Ф + Р + С) = 7,2 мм и  $M_2$  (З + Т) = 5,2 мм в Псифском разрезе до  $M_1 = 9640$  мм и  $M_2 = 86,1$  мм в Усть-Бешенском, где  $M_1$

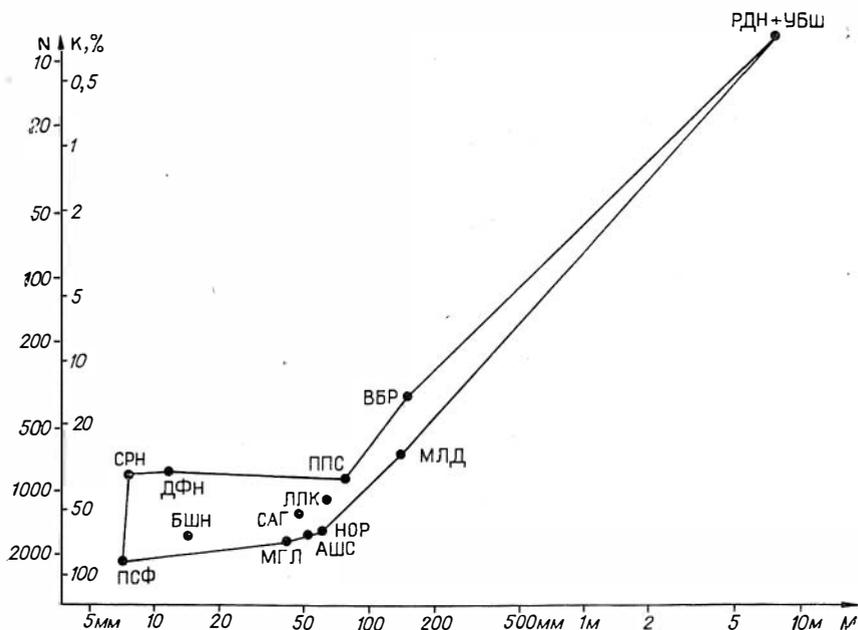


Рис. 4. Размывы и толщина слоев.

Абсолютное (N) и относительное (K, %) количество сохранившихся от размывов элементарных флишевых циклитов в 14 разрезах нижненатухайской подсвиты Северо-Западного Кавказа в зависимости от средней толщины  $0+I+II$  ЭЦ (M, мм) и  $I'$  ЭЦ (T, мм) в одном таком циклите;  $\lg K(\%) = 2 - 0,234 (\lg M - 0,948)^2 - 0,192 (\lg T - 0,115)^2$  мм.  
Индексы разрезов см. в табл. 2.

Расчет доли сохранившихся в разрезе от размывов ( $P$ ) отложений за геологические секунды

Разрез	Индекс	1"	$M_1$ , мм	$M_2$ , мм	$\lg 1''$	$\lg M_1$	$\lg M_2$
Псифский	ПСФ	2094	7,2	5,2	3,321	0,856	0,719
Могуловский	МГЛ	1714	41,0	6,1	3,234	1,613	0,786
Бешеного ручья	БШН	1594	14,5	11,1	3,203	1,160	1,044
Ашейский	АШС	1558	50,5	5,7	3,192	1,703	0,755
Новороссийский	НОР	1548	60,0	2,7	3,190	1,788	0,426
Северо-Агойский	САГ	1269	46,7	10,2	3,104	1,669	1,010
Людькинский	ЛЛК	1101	63,0	10,9	3,042	1,799	1,036
Папайский	ППС	876	76,8	13,4	2,943	1,885	1,264
Сарьяновский	СРН	832	7,7	48,0	2,920	0,886	1,682
Дефановский	ДФН	808	11,6	46,7	2,907	1,066	1,669
Молдавановский	МЛД	666	137	15,1	2,823	2,438	1,178
Верхнебурханский	ВБР	359	148	51,2	2,555	2,170	1,709
Родниковский	РДН	10	5500	50,0	1,000	3,740	1,669
Усть-Бешенский	УБШ	5	9640	86,1	0,699	3,984	1,935

увеличивается в 1340 раз, а  $M_2$  — в 16 раз. Налицо явная связь между долей сохранившихся в разрезе отложений ( $P$ ) и интенсивностью терригенного осадконакопления. Зависимость эта параболическая и может быть записана [Афанасьев и др., 1972] в виде уравнения

$$\lg P = -0,234(\lg M_1 - 0,95)^2 - 0,192(\lg M_2 - 0,115)^2 \pm 0,02 t \quad (3)$$

при  $M_1 > 8,8$  мм и  $M_2 > 1,3$  мм.

Из уравнения (3) находим, что внутриформационные размывы отсутствуют во флишевых отложениях, где  $M_1 < 8,8$  мм и  $M_2 < 1,3$  мм, а максимально возможное количество геологических секунд в нижне-натухайской подсвите равно 2442''\*. Другими словами, во всех 14 разрезах отмечаются внутриформационные размывы. Доля сохранившихся отложений составляет 85% в Псифском разрезе, 66 — в Новороссийском и всего лишь 0,15% — в Усть-Бешенском.

С помощью уравнения (3) легко вычислить долю сохранившихся в разрезе каждой подсвиты отложений, а следовательно, и длительность внутриформационных размывов. Продолжительность седиментации и внутриформационных размывов в сеномане, туроне — сантоне, кампане, маастрихте, дании и палеоцене оказалась равной соответственно 3519'', 20451'', 27536'', 12711'', 14306'' и 10501''. Вычисленная нами [Афанасьев и др., 1972] по опубликованным цифрам абсолютного возраста 116 опорных точек верхнего мела длительность указанных веков соответственно составляет 10,8; 5,0; 8,3; 5,2; 4,5 и 3,0 млн. лет. Продолжительность одной геологической секунды тех же веков получилась равной соответственно 3066, 244, 300, 413, 312 и 285 годам. Несоразмерно большая длительность 1'' сеномана объясняется нами крупными перерывами в седиментации, о чем косвенно свидетельствуют прослои песка (!) мощностью до 2 дм; встреченные только в отложениях сеномана. Среди оставшихся пяти оценок длительности 1'' несколько выделяется маастрихтская (413 лет) на уровне значимости  $Q > 90\%$ . Перерыв в осадконакоплении и связанная с ним повышенная продолжительность маастрихтских геологических секунд подтверждается и другими расчетами, а также существенно более крупными перерывами в седиментации на границе маастрихта и дания во всех других прогибах Большого Кавказа, проявлением ларамийской фазы складчатости.

\* Здесь и далее обозначение геологической секунды. (Прим. отв. ред.).

Итак, в Новороссийском опорном разрезе верхнемеловых отложений обнаружены два перерыва в седиментации: на границе альба и сеномана (7,5 млн. лет), нижнего и верхнего сеномана (3,0 млн. лет) и маастрихта и дания (1,4 млн. лет).

В Чиаурском прогибе и Дагестане количество и объем перерывов в седиментации существенно возрастают соответственно до 27,8 и 22,7 млн. лет. Наиболее крупным является перерыв в седиментации на границе нижнего и верхнего кампана — от 2,0 млн. лет в Чиаурском прогибе до 3,8 млн. лет в Дагестане (речь все время идет о наиболее полных разрезах!). Перерыв на границе маастрихта и дания в Чиаурском прогибе увеличивается до 3,3 млн. лет и т. д.

Особый интерес вызывает проблема оценки перерывов седиментации на границе циклитов тех или иных классов. Рассмотрим первый вариант ее решения на примере Большого Кавказа.

Граница макроциклитов 5-го класса здесь совпадает с рубежом раннего и позднего мела. Длительность перерыва в седиментации в четырех основных постоянных прогибах Большого Кавказа (Новороссийском, Чиаурском, Кобыстанском и Дагестанском) колеблется от 7,5 до 10,8 млн. лет и в среднем равна 8,4 млн. лет.

Границы макроциклитов 6-го класса соответствуют рубежам нижнего и верхнего кампана, маастрихта и дания. Их суммарная длительность в среднем равна 4,2 млн. лет, в 2 раза меньше, чем между макроциклитами 5-го класса.

Границы макроциклитов 7-го класса соответствуют рубежам нижнего и верхнего сеномана, нижнего и верхнего турона, нижнего и верхнего коньяка, сантона и кампана, кампана и маастрихта. Их суммарная длительность в среднем равна 3,8 млн. лет.

Расчеты по формуле (3) показали, что средняя по четырем основным постоянным прогибам Большого Кавказа продолжительность перерывов равна 22,3 млн. лет, а средняя длительность внутриформационных размывов — 3,6 млн. лет — всего 25,9 млн. лет. По той же формуле (3) находим, что на границах микроциклитов 14—17-го классов внутриформационные размывы полностью отсутствуют, поскольку здесь практически всегда  $M_1 < 8,8$  мм и  $M_2 < 1$  мм.

Простое вычисление показывает, что на долю мезо- и микроциклитов 8—13-го классов приходится в среднем 10,0 млн. лет, примерно по 1,4 млн. лет на каждый класс.

Итак, в циклитах 5-го, 6-го, 7-го, 8—13-го и 14-го классов средняя суммарная длительность перерывов в седиментации и внутриформационных размывов соответственно равна 8,4; 4,2; 3,8; 1,4 и 0,0 млн. лет. В первом приближении такое распределение соответствует экспоненте

$$T\% = 2,07(e^{0,31x} - 1), \quad (4)$$

где  $T\%$  — доля (%) перерывов седиментации и внутриформационных размывов (за 100% приняты все перерывы и размывы в рассматриваемой толще);  $x = 14 - K$ , где  $K$  — номер класса циклитов,  $e = 2,71$ .

В соответствии с уравнением (4) относительная длительность перерывов и внутриформационных размывов в основании циклитов 5—13-го классов соответственно равна 31,6; 22,6; 16,0; 11,2; 7,7; 5,1; 3,2; 1,8 и 0,8%.

Итак, анализ мезоциклитов, как и всех циклитов вообще, необходимо проводить по шкале абсолютного летосчисления [Holmes, 1913; Ронов, 1949; и др.]. Средняя продолжительность мезоциклитов 8—10-го классов соответственно равна 780, 180 и 40 тыс. лет. При этом обязательно нужно учитывать перерывы в седиментации и внутриформационные размывы, например, по формуле (4). Оценку длительности осадконакопления лучше всего проводить по мощности биогенных и лютитовых прослоев.

## ЛИТЕРАТУРА

- Астраханцев В. И. О периодичности климатических и геологических процессов.— Изв. ВГО, 1974, т. 106, № 5.
- Афанасьев С. Л. Геология палеогеновых отложений западной части Закарпатской области.— В кн.: Научные работы студентов горно-металлургических институтов Москвы. М., 1949.
- Афанасьев С. Л. К методике корреляции флишевых отложений.— Вестн. МГУ. Серия IV, 1960, № 3.
- Афанасьев С. Л. О мощности флишевых ритмов.— В кн.: Материалы научно-технической конференции Всесоюзного заочного политехнического института. Вып. VII. М., 1967.
- Афанасьев С. Л. Ритмы седиментации на примере верхнего девона Южного Тянь-Шаня.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1970, т. 45, вып. 4.
- Афанасьев С. Л. Геологические секунды — элементарные флишевые ритмы и методика их выделения.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1974, т. 49, вып. 1.
- Афанасьев С. Л. Положительная корреляция между мощностью слоев первого и второго элементов пульса — простой и важный признак флишевой формации.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1976, т. 51, вып. 6.
- Афанасьев С. Л., Зыков С. И. Геохронологическая шкала фанерозоя в свете новых значений постоянных распада. М., Наука, 1975.
- Афанасьев С. Л., Смирнов Ю. П. Сопоставление стратиграфических схем верхнего мела Дагестана и Юго-Восточного Кавказа.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1972, т. 47, вып. 6.
- Афанасьев С. Л., Пергамент М. А., Смирнов Ю. П. Длительность веков позднего мела.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1972, т. 47, вып. 6.
- Балуховский Н. Ф. Геологические циклы. Киев, Наукова думка, 1966.
- Балуховский Н. Ф. Интерпретация тектогенеза как фактора эволюции организмов.— В кн.: Космос и эволюция организмов. М., Изд-во АН СССР, 1974.
- Белоусов В. В. Общая геотектоника. М.—Л., Гостгеолгиздат, 1948.
- Белоусов В. В. Основные вопросы геотектоники. М., Гостгеолгиздат, 1962.
- Белоусов В. В. Основы геотектоники. М., Недра, 1975.
- Бубнов С. Н. Основные проблемы геологии. М., ОНТИ НКТП СССР, 1934.
- Вассоевич Н. Б. Флиш и методика его изучения. Л.—М., Гостоптехиздат, 1948.
- Вассоевич Н. Б. Условия образования флиша. Л.—М., Гостоптехиздат, 1951.
- Вассоевич Н. Б., Gladkova E. G. О необходимости упорядочения терминологии, связанной с периодичностью и цикличностью литогенеза, нефтеобразования и других природных явлений.— В кн.: Современные проблемы геологии и геохимии горючих ископаемых. М., Наука, 1973.
- Гильденштедт И. А. Географическое и статистическое описание Грузии и Кавказа из путешествия г-на ак. И. А. Гильденштедта через Россию и по Кавказским горам в 1770—1773 гг. СПб., 1809.
- Зубаков В. А. Планетарная последовательность климатических событий и геохронологическая шкала плейстоцена.— В кн.: Доклады на ежегодных чтениях памяти Л. С. Берга. Л., Наука, 1968.
- Зубаков В. А. Фаунистические комплексы и палеомагнитная шкала плейстоцена СССР.— В кн.: Космос и эволюция организмов. М., Изд-во АН СССР, 1974.
- Кародин Ю. Н. Ритмичность осадконакопления и нефтегазоносность. М., Недра, 1974.
- Келлер Б. М., Кратц К. О., Митрофанов Ф. П., Семихатов М. А., Соколов Б. С., Соколов В. А., Шуркин К. А. Достижения в разработке общей стратиграфической шкалы докембрия СССР.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1977, № 11.
- Крамаренко Н. И., Чепалыга А. Л. Проблема влияния космических факторов на эволюцию организмов и палеонтологию.— В кн.: Космос и эволюция организмов. М., Изд-во АН СССР, 1974.
- Краснов И. И. Кривая солнечной радиации и изменения природных условий ландшафтной оболочки в антропогене.— В кн.: Космос и эволюция организмов. М., Изд-во АН СССР, 1974.
- Лутугин Л. И. Геологические исследования, произведенные в северной части Донецкого каменноугольного бассейна в 1893 г.— Изв. Геол. ком., т. XIII, 1894, № 4—5.
- Максимов Е. В. Космические факторы оледенения.— В кн.: XXI Герценовские чтения. Л., 1969.
- Меннер В. В. Рост биостратиграфии в практике сталинских пятилеток.— Изв. АН СССР. Серия геол., 1950, № 1.
- Монперё Ф. Д. де. Письмо о главных геологических явлениях в Кавказе и Крыму, адресованное к г. Эли-де-Бомону Фр. Дюбуа-де-Монперё. Париж, 9 мая 1837 г.— Горн. журнал, 1838, ч. 1, кн. III.
- Николаев Н. И. Новейшая тектоника СССР. Т. 8. М., Изд-во АН СССР, 1949.
- Рихтер-Бернбург Г. Влияние циклов солнечной активности и других климатических циклов на образование ленточных эвапоритов.— В кн.: Проблемы палеоклиматологии. М., Мир, 1968.

- Ронов А. Б.** История осадконакопления и колебательных движений европейской части СССР.— В кн.: Труды геофизического института АН СССР, № 3 (130). М., 1949.
- Рухин Л. Б.** Основы литологии. Л.—М., Гостоптехиздат, 1953.
- Рухин Л. Б.** Основы литологии. Л., Гостоптехиздат, 1961.
- Свиточ А. А.** К вопросу о неполноте геологической летописи.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1974, № 79, вып. 3.
- Трошин Д. М.** В плену субъективизма.— Природа, 1953, № 9.
- Хаин В. Е.** Осцилляционный ритм земной коры.— Бюл. МОИП, Отд. геол., 1939, т. 17, вып. 1.
- Хаин В. Е.** Геотектонические основы поисков нефти. Баку, Азнефтеиздат, 1954.
- Хаин В. Е.** Общая геотектоника. М., Недра, 1964.
- Хаин В. Е.** Общая геотектоника. М., Недра, 1973.
- Шатский Н. С.** О неокатастрофизме.— Проблемы сов. геол., 1937, № 7.
- Швецов М. С.** Палеоценовые и смежные с ними слои Сухума. Фациальные изменения. Ст. 2. Сопоставление со смежными областями.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1932, т. 10, вып. 2.
- Швецов М. С.** Петрография осадочных пород. М., Госгеолтехиздат, 1958.
- Barrell Y.** Rhythms and measurements of geologic time.— Bul. Geol. Soc. Am., 1917, v. 28.
- Born A.** Periodizität epigener Krustenbewegungen.— J. G. C. Report of the XVI session, USA, 1933, Washington, 1936, v. 1.
- Bramlette M. N.** The Monterey formation of California and the origin of its siliceous rocks.— U. S. Geol. Surv. Profess. Papers, 1946, v. 212.
- Frebold H.** Aberniskliche Meeressedimentation. Leipzig, Max Weg, 1925.
- Gilbert G. K.** Sedimentary measurement of Cretaceous time.— J. Geol., 1895, v. 3.
- Güldenstädt D. J. A.** Reisen durch Russland und im Kaukasischen Gebirge. Von P. S. Pallas. SPb, 1787, Bd. 2.
- Hinte J. E. van.** A Cretaceous time scale.— Bul. Amer. Ass. Petrol. Geol., 1976, v. 60, № 4.
- Holmes A.** The age of the Earth. London — New York Harper, 1913.
- Montpéroux F. D.** de Voyage autour de Caucase, cher les tscherkesses et les abkhases, en Colchidie, en Géorgie, en Arménie et en Crimée, six volumes et un atlas. Paris, 1839—1843.
- Moor R. C.** Sedimentation cycles in the Pennsylvanian of the northern Mid — Continent Region. Abstract.— Bul. Geol. Soc. Am., 1930, v. 41.
- Moor R. C.** Stratigraphic classification on the Pennsylvanian rocks of Kansas.— Kansas Univ. Bul., 1936, v. 22.
- Newberry J. S.** Circles of deposition in American sedimentary rocks.— Proc. Am. Ass. Adv. Sci., 1874, v. 22.
- Phillips J.** The Geology of Yorkshire, 11. The Maintain Limestone District. Murray, London, 1836.
- Schlich R., Simpson E. S. W., Vallier T. L.** Introduction.— Init. Rep. Deep Sea Dril. Proj., 1974, v. 25.
- Wager L. R.** The history of attempts to establish a quantitative time-scale.— The Phaner. Time-scale, 1964, v. 120.
- Wanless H. R., Weller J. M.** Correlation and extent of Pennsylvanian cyclothems.— Bul. Geol. Soc. Am., 1932, v. 43.

*Ю. Н. КАРОГОДИН, М. А. ЛЕВЧУК, Б. Н. ШУРЫГИН*

## **О СВЯЗИ ЭТАПОВ РАЗВИТИЯ БИОТЫ С СЕДИМЕНТАЦИОННОЙ ЦИКЛИЧНОСТЬЮ**

Проблема связи с седиментационной цикличностью развития биоты в морских бассейнах — одна из важнейших и интереснейших в геологии. В то же время она изучена слабо. В последние десятилетия комплексные детальные исследования подобного рода были проведены на разрезах верхней юры и неокома севера Сибири [Захаров, Юдовный, 1966, 1967].

Начиная с 1974 г. в ИГиГ СО АН СССР под руководством А. А. Трофимука и В. Н. Сакса на юрских разрезах восточной части Енисей-Хатангского прогиба ведутся исследования седиментационной цикличности в комплексе с детальными палеонтологическими и палеоэкологическими наблюдениями. Излагаемые ниже материалы и представляют собой первые результаты этих исследований.

В восточной части Енисей-Хатангского прогиба, как показывают данные бурения, юрские породы составляют главную (большую) часть разреза мезозойских отложений бассейна. Естественные обнажения юры достаточно полно представлены в береговых обрывах Хатангского, Нордвикского и Анабарского заливов и изучались многими исследователями в разное время.

Объектом нашего исследования явились мезоциклиты в разрезе юрских пород района Анабарской губы. По стратиграфическому объему циклиты составляют примерно 1—2 яруса. При выделении мезоциклитов (МЗЦКЛ) и элементарных циклитов (элециклитов — ЭЦКЛ) использовался в качестве основного структурный подход, принципы которого изложены в ряде работ [Трофимук, Карогодин, 1977; Карогодин, 1979; и др.], в качестве дополнительного — традиционный литолого-фациальный метод. Кроме того, объемы и границы ЭЦКЛ и МЗЦКЛ уточнялись с помощью вычисления коэффициента величины суммарной зернистости пород [Левчук, 1977] и изучения шлифов. Такой подход позволил довольно уверенно выделить в составе обнаженной части юрских пород четыре мезоциклита. Детальные биостратиграфические исследования, выполненные С. В. Мелединой, Т. И. Нальняевой, Б. Н. Шурыгиным и другими, позволили определить стратиграфические объемы МЗЦКЛ: геттанг-плинсбахский, тоар-ааленский, байос-батский (байос-бат-? нижнекелловейский) и келловей-кимериджский. В нижнем МЗЦКЛ хорошо выражены слои базальных конгломератов, залегающих с явным размывом, а в некоторых случаях — с видимым небольшим угловым несогласием на триасовых породах. В разрезе отчетливо выделяются ЭЦКЛ. Снизу вверх в их составе преобладают глинистые породы. Еще выше залегает толща глин мощностью до 25 м. По величине суммарной зернистости пород в 5 м от основания глин происходит «перелом», после которого выше по разрезу в глинах увеличивается количество алевритового материала. Таким образом, прогрессивная половина МЗЦКЛ (25—30 м) в данном случае является и трансгрессивной, с тремя отчетливо выраженными элементарными проциклитами. Выше по разрезу залегает довольно мощная (260 м) толща алевритов и глин, составляющая вторую (верхнюю) половину мезоциклита, которая, в свою очередь, содержит ряд элементарных циклитов преимущественно про-рециклитов. Величина суммарной зернистости пород в этой части циклита в целом возрастает вверх по разрезу, образуя две аномалии. Вторая часть МЗЦКЛ характеризуется высоким (40—50%) содержанием весьма устойчивых рудных минералов группы магнетита и ильменита.

Разрез геттанг-плинсбахского мезоциклита неполный, так как из-за плохой обнаженности имеются крупные пропуски в наблюдениях, особенно в его верхней части (возможно, что при более детальном изучении здесь удастся выделить два самостоятельных мезоциклита). Продолжительность мезоциклита также велика — 13 млн. лет. Наиболее полно в разрезе обнажены породы тоар-ааленского мезоциклита. В их основании залегает маломощный (7,5 м) базальный алевритовый слой. Выше по разрезу находятся тонкоомученные глины китербютского горизонта, мощность которых составляет 25 м. Следует отметить, что «огрубление» глин, появление примеси алевритового материала наблюдается в 10 м от основания горизонта. Мощность прогрессивной (в данном случае трансгрессивной) части 17,5 м. Граница между первым и вторым циклитами выражена довольно отчетливо. С уверенностью можно указать на три признака, характеризующих ее в качестве резкой. В самой верхней части первого (нижнего) мезоциклита наблюдаются явные следы образования коры выветривания [Каплан, 1976]. Данные палеонтологических наблюдений, как будет показано ниже, свидетельствуют о наличии стратиграфического несогласия. Описываемый разрез, видимо, характеризует довольно удаленный от берега участок бассейна, поэтому резкой смены

литологического состава пород на границе циклитов не наблюдается, но тенденция в изменении направленности вещественного состава и коэффициента суммарной зернистости пород отчетливо видна (см. рисунок).

Общая мощность МЗЦКЛ в разрезе 230 м, продолжительность его формирования примерно 8 млн. лет.

Отложения следующего, байос-батского, МЗЦКЛ из-за слабой обнаженности исследованы недостаточно полно. В разрезе западного берега Анабарской губы хорошо наблюдаются его нижние, начальные элементы, которые представлены явно базальными трансгрессивными слоями песчаных алевролитов с гравелитом и мелкой галькой (пачка 22, см. рисунок). Вверх по разрезу они довольно быстро сменяются алевролитами и глинами. Породы средней части циклита задернованы. На восточном берегу залива — это глинистые алевролиты и глины мощностью до 80 м.

Выше по разрезу обнажаются в различной степени глинистые алевролиты, алевролитовые и алевритистые глины, которые в основном представляют элементарные про-рециклиты. Судя по постепенной смене литологического состава и увеличению «грубости» зерна вверх по разрезу от одного элементарного циклита к другому, эта часть разреза является второй половиной описываемого мезоциклита. С некоторой долей условности ее можно считать регрессивной частью трансгрессивно-регрессивного мезоциклита, общая мощность которого составляет не менее 190 м. Продолжительность его формирования примерно 7—8 млн. лет.

Следующий, четвертый, МЗЦКЛ в разрезе западного берега Анабарской губы начинается с песчано-алевритовых пород, которые можно считать базальными слоями новой, келловейской трансгрессии. Есть основания полагать, что эти слои ложатся с некоторым размывом на породы предыдущего циклита. Келловейские образования в разрезе западного берега Анабарской губы обнажены слабо. Большая часть их, представленная аргиллитами, задернована. Судя по другим разрезам, данный циклит охватывает келловей-кимериджские образования. Продолжительность его соизмерима с продолжительностью предыдущего.

Все четыре мезоциклита по структурному типу являются прогрессивно-регрессивными, а по фациальному — трансгрессивно-регрессивными, связанными с трансгрессиями и регрессиями бореального моря. С целью установления связи седиментационной цикличности и развития биоты разрез послойно исследовался совместно литологами, литмологами, палеонтологами и палеоэкологами.

При описании разреза проводилась послойная корреляция всех известных в исследуемом районе выходов. Надежность сопоставлений данных разных методов обеспечивается совместной привязкой находок фауны и литологических образцов на разрезах, детальным зональным расчленением и корреляцией изученных толщ.

При палеонтолого-тафономических наблюдениях ориктоценозов определяется характер размещения окаменелостей в слое — выделяются разные типы захоронений: равномерно рассеянное, линзовидное, ракушняка и т. д. Отмечается прижизненная и посмертная ориентировка, оценивается степень окатанности и сортировки окаменелостей (по весу, объему, противоположным створкам) и диагенетические преобразования [Захаров, 1974]. При этом важен полуколичественный учет, т. е. определение частоты встречаемости каждого вида (в крайнем случае, рода) по следующей семизначной шкале градаций: очень редко, редко, часто, очень часто, много, очень много, изобилие [Опорный разрез, 1969]. Кроме того, оценивается размерно-частотное распределение раковин каждого вида. В конечном итоге уже в поле определяется тип ископаемого ценоза (автолюбо аллохтонный) и делаются попытки восстановления прижизненных ассоциаций.

Для построения кривых встречаемости видов и экологических группировок каждая категория частоты встречаемости обозначается цифрами,

показывающими условную долю этой категории в ориктоценозе: очень редко — 1, редко — 2, часто — 3, очень часто — 5, много — 9, очень много — 30, изобилие — 100 [там же].

В палеоэкологии, также как и в экологии, благоприятные условия обитания для вида оцениваются лишь по многообразию и изобилию представителей этого вида, а не по отдельным находкам его.

На лабораторном этапе проводились морфофункциональный и сравнительный анализы раковин, решался вопрос об экологической совместимости видов, встреченных в ориктоценозах совместно, и, в конечном итоге, для каждого вида давались характеристики образа жизни и условий обитания. Намечались благоприятные для его расселения условия, возможные конкуренты по местам обитания и по линии питания, а также виды, с которыми было возможно сосуществование. Проводилась палеоэкологическая классификация бентоса. Выделялись трофические, этологические, гидродинамические, кислородные, термальные, эдафические и вспомогательные морфологические группировки [Захаров, Шурыгин, 1978а]. Классифицировались по экологическим группировкам роды. Следует отметить, что классификация бентоса по отношению к абиотическим факторам лишь операционная — для юрских палеобассейнов севера Сибири. Если способ питания и этология стабильны для крупных таксонов на протяжении их существования, то толерантность родов к тому или иному абиотическому фактору среды, несомненно, различна на разных этапах развития рода в зависимости от лимитирующего и других факторов, от видовой принадлежности изученных особей.

С использованием тафономических наблюдений и палеоэкологической классификации по наиболее полным разрезам были построены кривые, отражающие послонную полуколичественную характеристику палеоэкологических группировок (ПЭГ).

Слева изображены кривые общего таксономического разнообразия бентоса и общей полуколичественной оценки ориктоценозов. Для каждой ПЭГ, в соответствии с классификацией, точкой на графике показана ее суммированная полуколичественная характеристика для данного слоя. Точки соединены кривыми, указывающими относительные вариации количества представителей данной ПЭГ в ориктоценозах вверх по разрезу. Эти кривые показывают как эволюцию структуры палеосообщества во времени, так и отраженные в ней колебания абиотических факторов среды обитания.

Комплексный анализ цикличности (литмичности) ниже-среднеюрских разрезов Анабарской губы, распределения в толще ПЭГ и вариаций качественной и количественной представительности ориктоценозов выявил интересные закономерности.

На графике таксономического состава двустворок (см. рисунок) можно наметить четыре интервала, отвечающих мезоциклитам, со своеобразными характеристиками: 1) ниже-среднелейасовый, 2) тоар-ааленский, 3) байос-батский, 4) келловей-оксфордский (неполный). Причем наиболее четко выделяются первый и четвертый из них. Менее яркая картина во втором и третьем интервалах разреза обусловлена отчасти недостаточной изученностью их. Глины юронтгумусской свиты не представлены в обнажениях на западном берегу Анабарской губы, а на восточном изучены еще недостаточно. Различия циклитов более четки при совместном анализе кривых качественного и количественного состава ориктоценозов с учетом палеоэкологической характеристики разрезов. Полное описание разреза с послонной тафономической характеристикой и анализом сообществ бентоса и эволюции их во времени даны ранее В. А. Захаровым и Б. Н. Шурыгиным (1978а, б). При анализе кривой количественной представительности ориктоценозов также можно наметить четыре своеобразных участка (см. рисунок).

Общая закономерность в распределении ориктоценозов по разрезу

для всех четырех интервалов заключается в следующем. Интервалы разреза с минимальным таксономическим разнообразием, с сокращенным количественным и качественным составом ориктоценозов сменяются (вверх по разрезу) участками, более значительными по мощности (времени), с явной тенденцией к возрастанию таксономического разнообразия и количественных характеристик ориктоценозов.

Причем вторая, значительная по мощности, часть интервала с данной тенденцией характеризуется незначительным градиентом увеличения таксономического разнообразия двустворок в ориктоценозе или постоянным видовым составом. Затем происходит резкое падение всех значений характеристик. Такая принципиальная закономерность в распределении ориктоценозов соблюдается в разрезе четырежды. Это позволяет сделать вывод о существовании циклов развития биоты (палеосукцессиях), каждый из которых характеризуется зарождением сообществ, их прогрессивным развитием в таксономическом и количественном отношении и затем некоторой стабилизацией.

Однако цикл развития биоты — это наша реконструкция на основании тафономических и палеоэкологических исследований окаменелостей и последовательности ископаемых ценозов в породных телах. Поэтому следует, по-видимому, говорить о *ценолитмитах*. Под ценолитмитом понимается литмит \*, выделенный в разрезе (обнажении и т. д.) по наличию направленности (относительной) в последовательности ископаемых ценозов, непрерывности в изменении их видового разнообразия и количественных характеристик. Иными словами, ценолитмит — это комплекс породных тел, выделяемый по принципу наличия определенной последовательности ископаемых ценозов, общность которых характеризуется направленностью и непрерывностью изменения таксономического разнообразия и количественных взаимоотношений таксонов в пространстве (по разрезу) и времени. Наличие резких изменений общей направленности вариаций видового состава и количественной характеристики присуще концу одного циклита — началу следующего.

Выделенные по таким признакам ценолитмиты в разрезе юрских толщ левого берега Анабарской губы при сравнении с описанными выше трансгрессивно-регрессивными циклитами свидетельствуют о совпадении границ и определенной связи фаз седиментационных циклов с этапами развития сообществ бентоса. Коротко рассмотрим эти соотношения по каждому из мезоциклитов.

Первый мезоциклит (нижний и средний лейас) в нижней (трансгрессивной) части характеризуется слабой представительностью ориктоценозов как в количественном, так и в качественном отношении. Затем в регрессивной части незначительно возрастает количество видов двустворок в ориктоценозе и на протяжении значительного этапа остается постоянным, количественная характеристика имеет тенденцию к равномерному сокращению. Доминирующие в сообществах этого времени виды имели малую популяционную плотность [Захаров, Шурыгин, 1978б].

Для позднего плинсбаха наблюдается та же тенденция на таксономической кривой, однако кривая количественной характеристики ориктоценоза приобретает иной характер, показывая две «вспышки» доминирующих в сообществах этого времени видов, причем максимум количественной характеристики приходится на момент сокращения таксономического разнообразия. Нижнеплинсбахские отложения, как уже отмечалось, плохо представлены в разрезе западного берега Анабарской губы, поэтому их характеристика весьма условна. Возможно, здесь следовало бы выделить два самостоятельных мезоциклита. Учитывая то, что в низах верхнего плинсбаха на Анабаро-Хатангском междуречье имеется толща

---

\* Определения понятий «литм» и «литмит» даны в работе Ю. Н. Карогодина (1978).

глин, вполне вероятно, что зимняя и айратская свиты [Сакс и др., 1978] отвечают двум мезоциклитам. Плинсбахская трансгрессия хорошо фиксируется во многих районах, в частности, и в Анабарском на основании анализа развития сообществ бентоса [Шурыгин, 1978a].

Нижняя граница второго мезоциклита достаточно отчетлива. Китербютский горизонт, выделенный Т. М. Емельянцевым (1953) и прослеженный на огромной площади [Шурыгин, 1978б], в большинстве разрезов перекрывает непосредственно верхнеплинсбахские песчаники и алевролиты с *Meleagrinnella tiungensis* и *Tancredia schiriae*. В подошве китербютских глин в разрезе Анабарской губы обнаружен комплекс белемнитов, характерный для зоны *Narroceras falcifer* [Сакс и др., 1978]. Ранее, при анализе развития сообществ бентоса в плинсбах-тоарское время, отмечалось отсутствие унаследованности сообществ бентоса от плинсбаха к тоару [Захаров, Шурыгин, 1978б]. В разрезе западного берега Анабарской губы под китербютским горизонтом обнаружена пачка алевролитов (7,4 м) с *Meleagrinnella cf. substriata*, отнесенная к нижнему тоару. *M. substriata* в разрезах Омолонского массива, где нижнетоарские отложения наиболее детально охарактеризованы аммонитами, также характерны для зоны *Narroceras falcifer*, т. е. есть все основания предполагать отсутствие зоны *Tiltoniceras propinquum* в разрезах севера Сибири [Сакс и др., 1978].

Для второго цикла характерно, как и для предыдущего, сокращение в нижней (трансгрессивной) и нарастание в верхней (регрессивной) частях таксономического разнообразия ориктоценозов (см. рисунок). В течение тоарского и ааленского веков происходили заметные усложнения и дифференциация структуры сообществ бентоса [Захаров, Шурыгин, 1978б]. Очень своеобразна кривая количественной характеристики ориктоценозов. На фоне почти равномерного и небольшого нарастания таксономического разнообразия четко фиксируются на кривой количественного изменения несколько всплесков в развитии бентоса, отмечающих максимумы популяционной плотности доминантов в сообществах. При относительно слабой еще дифференциации трофической структуры сообществ двустворок на начальных этапах регрессии, когда некоторые трофические уровни не заполнены, невелико количество характерных и сопутствующих видов в сообществах, доминанты — *Dacryotya* (II трофический уровень), *Tancredia* (IV трофический уровень) — достигают максимума расцвета. К концу цикла осадконакопления в сообществах двустворок ведущая роль переходит к фильтраторам высокого уровня, реофильным, прикрепляющимся формам. Доминирующими становятся любители илисто-песчаных грунтов (*Arctotis*, *Meleagrinnella*, *Arctica*).

В связи с усиливающейся к финалу цикла дифференциацией рельефа дна хорошо выражены сообщества относительно глубоководной зоны с преобладанием здесь реофобных, зарывающихся собирателей поверхностного детрита (*Nuculana*).

Представительность эвритопных и эврибатных любителей умеренной гидродинамики сокращена, преимущества получают узко специализированные виды [Захаров, Шурыгин, 1978a].

Судя по одностипности палеоэкологических характеристик и характеру кривых качественного и количественного составов ориктоценозов, в верхнюю (регрессивную) часть второго мезоциклита следовало бы включить песчаники и алевролиты низов байосской толщи, т. е. арангстахскую свиту полностью, а новый цикл осадконакопления отвечает, по видимому, уже юронтумусской свите [Сакс и др., 1978]. В таком варианте сохраняется стабильность характеристики циклитов и для третьего (байос-батского) циклита, а именно, трансгрессивное плечо характеризуется падением таксономического разнообразия и сокращением количественной характеристики ориктоценозов, регрессивное — постепенным общим возрастанием таксономического разнообразия и количественной

характеристики. В конце третьего цикла отмечаются этапы возрастания популяционной плотности доминирующих видов. Аналогичная тенденция прослеживается и на кривых ПЭГ.

В связи с общим сокращением популяционной плотности доминантов распределение пищи не было, по-видимому, на этом этапе лимитирующим [Захаров, Шурыгин, 1978б], лишь к концу цикла, при возрастании популяционной плотности, заметны противоположные тенденции в распределении представительности трофических групп в сообществах. Анализ экологических группировок дает аналогичную картину, особенно на регрессивном этапе. Преимущества получают то прикрепляющиеся и зарывающиеся формы, то перемещающиеся, в начале бата — свободнолежащие. В начале регрессивного этапа возрастает роль любителей умеренной гидродинамики (*Homotya*, *Mytiloceramus*, и др.); реофильные (*Isognomon*, *Arctica*, *Boreionectes*, *Musculus* и др.) и реофобные (*Malletia*, *Nuculana*) преобладают к концу цикла (регрессии). Вероятно, в связи с дифференциацией биотопов на регрессивном этапе возрастает роль стенобатных форм (*Nuculana*, *Malletia*, *Tancredia*, *Pleuromya*, *Arctica*, *Isognomon* и др.), а эврибатные вновь преобладают лишь к концу цикла. Мощным лимитирующим фактором в период третьего цикла осадконакопления, судя по характеру распределения бентоса, был тип грунта. В трансгрессивной фазе влияние эдафического фактора еще невелико, вероятно, в связи со слабой дифференциацией грунтов несколько повышено представительство эвритопных форм. Однако на регрессивном этапе представительность специализированных эдафических групп испытывает значительные колебания. Любопытно, что при возрастании численности любителей песчаных и илесто-песчаных грунтов (*Meleagrinnella*, *Arctica*, *Pleuromya* и др.) представительность любителей илесто-глинистых грунтов падает (*Malletia*, *Solemya* и др.), и в финале регрессии вновь преобладают эвритопные формы (*Mytiloceramus*, *Homotya*) [Захаров, Шурыгин, 1978а].

Четвертый мезоциклит в разрезе Анабарской губы представлен, как отмечалось выше, не полностью. К сожалению, часть пачек недостаточно хорошо обнажена и изучена, характеристики весьма условны, что и отражено на графиках. Общие тенденции, однако, прослеживаются и в этой части разреза. Необходимо отметить, что, весьма вероятно, самые низы келловейской толщи (низы зоны *Arcticoceras kochi*) входят с батскими в единый мезоциклит. Нижняя часть нижней зоны келловей во всех естественных выходах на севере Сибири представлена песчаниками, генетически тесно связанными с верхнебатскими.

На востоке региона — это верхняя часть чекуровской свиты, на западе — верхняя часть малышевской свиты, на Анабаро-Хатангском междуречье — верхняя часть юронтумусской свиты, относящаяся уже к нижнему келловей [Сакс и др., 1978]. Новая трансгрессия, а соответственно и существенная перестройка донной биоты фиксируются повсеместно на севере Сибири, начиная со времени *Cadoceras elatmae*.

Как и в предыдущих случаях, вторая часть (регрессивная) четвертого мезоциклита характеризуется возрастанием таксономического разнообразия и количественной характеристики ориктоценозов. При этом, в отличие от предыдущих циклитов, вначале происходит вспышка таксономического разнообразия, обусловленная проникновением ряда новых родов и видов [Захаров, Шурыгин, 1978б] без мощного нарастания представительности доминантов, что обусловлено слабой дифференцированностью структуры сообществ, их пионерным состоянием в келловейской палеосукцессии [Капкан и др., 1978]. Затем, к концу нижнего келловей, возрастает популяционная плотность доминантов (*Meleagrinnella*, *Homotya* и др.) вслед за сокращением разнообразия. Далее, в течение келловейского века, нарастание разнообразия и представительности доминирующих групп, видимо, происходило параллельно (см. рисунок).

Несмотря на небольшой, казалось бы, прирост таксономического раз-

нообразия, в течение келловея происходит усложнение структуры сообществ, дифференциация и специализация их по биотопам за счет замещения одних видов другими, появления многочисленных стенобионтных видов, характерных и сопутствующих в сообществах [там же]. В келловее зарождаются основные типы верхнеюрских сообществ двустворок.

Возрастание специализации к абиотическим факторам среды хорошо прослеживается на палеоэкологических кривых. Если кривые трофических группировок варьируют однонаправленно, то этологические довольно разнородны, особенно в верхней (регрессивной) части циклита.

При возрастании количественных характеристик резко различны и тенденции представительности гидродинамических группировок: при возрастании роли реофилов (*Tancredia*, *Isognomon* и др.) резко сокращается количество предпочитающих умеренную гидродинамику (*Grammatodon*, *Meleagrinnella*, *Thracia* и др.). Однако к концу келловея роль последних опять высока на фоне общего сокращения реофильных групп. Хорошо выражены в ориктоценозах представители всех эдафических группировок, кроме представителей самых тонких грунтов. Интересно отметить, что кривые представительности «противоположных» группировок (илистых и песчаных грунтов) (*Grammatodon*, *Meleagrinnella*, *Gresslya* и др.) варьируют параллельно, а «промежуточной» (илисто-песчаных грунтов) (*Arctica*, *Tancredia*, *Dentalium* и др.) — имеет, как правило, обратную направленность, эвритопных (*Homotya* и др.), параллелизуясь то с первыми, то со второй, причем широкое развитие эвритопные формы получают лишь в конце келловея (*Homotya*, *Buchia* и др.). Подобные соотношения эдафических групп могут быть обусловлены четкой дифференциацией грунтов в палеобассейне, усилившей эдафическую специализацию сообществ бентоса. Верхней части этого мезоциклита в разрезе на Анабарской губе не наблюдалось.

Из рассмотренного могут быть сделаны следующие краткие выводы. В развитии Енисей-Хатангского бассейна в юрское время наблюдалась четкая седиментационная цикличность. Наиболее отчетливая связь циклов развития биоты с седиментационными циклами — на уровне мезоциклов. Это позволяет предполагать взаимозависимость и обусловленность первых вторыми. Нижняя (трансгрессивная) часть циклита характеризуется минимальным видовым разнообразием ориктоценозов и невысокой их количественной характеристикой. В верхней, регрессивной половине циклита наблюдается постепенное расширение видового разнообразия и увеличение количественной характеристики с последующей стабилизацией. Столь четкая и закономерная связь имеет важное значение при решении целого ряда вопросов и, прежде всего, при прослеживании циклитов в районах с недостаточно четкими обнажениями границ слоев, элементарных циклитов и их частей, в разнофациальных толщах и т. д.

Выявление вполне определенной связи этапов развития сообществ бентоса с седиментационными циклами позволяет весьма полно и многогранно реставрировать картину развития бассейна. При этом открываются реальные предпосылки не только качественного определения, но и достаточно обоснованного подсчета биологической продуктивности его на том или ином временном отрезке, что немаловажно при дифференцированной оценке генерационного потенциала осадочных толщ и подсчете прогнозных запасов углеводородов.

## ЛИТЕРАТУРА

Емельянец Т. М. Геологическое строение и перспективы нефтеносности северной части Хатангско-Анабарского междуречья Нордвикского района. — В кн.: Сборник статей по нефтеносности Советской Арктики. Л.—М., Изд-во Главсевморпути, 1953.

Захаров В. А. Значение полевых литолого-палеоэкологических наблюдений для исследований по систематике. — В кн.: Среда и жизнь в геологическом прошлом. Новосибирск, Наука, 1974.

Захаров В. А., Шурыгин Б. Н. Биогеография, фации и стратиграфия средней юры Советской Арктики. Новосибирск, Наука, 1978а.

Захаров В. А., Шурыгин Б. Н. Юрское море на севере Средней Сибири.— В кн.: Условия существования мезозойских морских бореальных фаун. Новосибирск, Наука, 1978б.

Захаров В. А., Юдовный Е. Г. О ритмичности и следах размывов в отложениях неокома на р. Боярке (Хатангская впадина).— Геол. и геофизика, 1966, № 4.

Захаров В. А., Юдовный Е. Г. Принципы послышной корреляции разрезов ритмичных терригенных толщ (на примере опорного разреза неокома на р. Боярке, Хатангская впадина).— В кн.: Проблемы палеонтологического обоснования детальной стратиграфии мезозоя Сибири и Дальнего Востока. Л., Наука, 1967.

Каплан М. Е. Литология морских мезозойских отложений севера Восточной Сибири. Л., Недра, 1976.

Каплан М. Е., Меледина С. В., Шурыгин Б. Н. Келловейские моря Северной Сибири. Новосибирск, Наука, 1978.

Карогодин Ю. Н. Методологические и методические вопросы седиментационной цикличности.— В кн.: Теоретические и методические вопросы седиментационной цикличности. Новосибирск, 1977.

Карогодин Ю. Н. Понятия и термины седиментационной цикличности. Новосибирск, 1978.

Левчук М. А. О количественной характеристике гранулометрического состава обломочных пород циклокомплексов.— В кн.: Геоцикличность. Новосибирск, 1976.

Левчук М. А. Использование количественного метода для выделения мезоциклитов в терригенных отложениях.— В кн.: Теоретические и методические вопросы седиментационной цикличности. Новосибирск, 1977.

Опорный разрез верхнеюрских отложений бассейна р. Хеты (Хатангская впадина). Л., Наука, 1969.

Сакс В. Н., Меледина С. В., Шурыгин Б. Н. О разбивке на свиты юрской системы в восточной части Енисей-Хатангского прогиба.— Геол. и геофизика, 1978, № 9.

Трофимук А. А., Карогодин Ю. Н. Основные типы циклокомплексов нефтегазоносных бассейнов Сибири.— Докл. АН СССР, 1974, т. 214, № 5.

Трофимук А. А., Карогодин Ю. Н. Место слоевых ассоциаций (циклитов) среди природных тел геологического уровня организации материи.— В кн.: Теоретические и методические вопросы седиментационной цикличности. Новосибирск, 1977.

Шурыгин Б. Н. Двустворчатые моллюски и биофации в позднеплинсабском море Анабарского района.— В кн.: Условия существования мезозойских морских бореальных фаун. Новосибирск, Наука, 1978а.

Шурыгин Б. Н. Свитная разбивка ниже- и среднеюрских отложений в Анабаро-Хатангском районе.— В кн.: Новые данные по стратиграфии и фауне юры и мела Сибири. Новосибирск, 1978б.

*В. И. КАРА*

## **ВЫДЕЛЕНИЕ ЦИКЛОКОМПЛЕКСОВ В ПРЕДЕЛАХ МАТЕРИКОВЫХ ОКРАИН НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ПОЛОЖЕНИЙ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ СИСТЕМ**

Рассмотрение элементов биостратиграфических и разнообразных ритмо-(цикло-)стратиграфических шкал в качестве системы, в понимании А. И. Умова (1968), позволяет наметить единую методическую основу их выделения. Это, в свою очередь, дает право использовать циклостратиграфические подразделения в качестве основы как для структурного, так и для других видов картирования. Принципиальная возможность выделения циклостратиграфических подразделений по физическим характеристикам, т. е. по геофизическим данным, позволяет использовать их для расчленения осадочных образований акваторий. Наиболее заманчивым и существенным, по нашему мнению, является то, что в этом случае значительно упрощается привязка горизонтов в осадочном чехле акватории и обрамления.

Перед рассмотрением предлагаемых ниже методологических положений выделения циклостратиграфических подразделений следует остано-

виться на вопросе противопоставления их биостратиграфическим. Для этого рассмотрим вышеназванные подразделения в качестве элементов системы, исходя из определения А. И. Умова. Следуя этому определению, под системой нами понимается множество элементов, обладающих системообразующим (эмерджентным) свойством, которое определяет отношения между ними. С этих позиций выделение как биостратиграфических, так и различных циклостратиграфических подразделений проводится на единой методологической основе. В случае биостратиграфического расчленения в качестве системообразующего свойства, как известно, используется комплекс фауны, а в случае циклостратиграфического — обычно литологический и гранулометрический состав, реже — окраска осадочных образований либо другие свойства. Несопоставимость результатов разных способов расчленения и корреляции осадочных образований определяется тем, что выбранное нами за системообразующее какое-либо свойство существенным образом изменяет отношения между выделенными подразделениями (элементами разреза). Взаимоотношения между последними, в зависимости от того или иного свойства, свидетельствуют или об эволюции среды обитания фауны, или об эволюции условий седиментации и т. д. Соответственно границы циклоподразделений «скользят» по латерали в биостратиграфической шкале.

Исходя из определения системы, элементы разреза любого иерархического уровня, выделенные наложением того или иного систематизирующего свойства, можно определить как осадочные комплексы, характеризующиеся отличной от выше- и нижележащих направленностью изменения систематизирующего свойства. Таким образом, иерархия свойств, задаваемых нами в целях расчленения разреза, определяет иерархию осадочных комплексов.

Для выбора систематизирующих свойств и выявления места мезоциклокомплексов в разрезе рассмотрим осадочный бассейн в качестве динамической системы — по определению Л. Заде (1966). В этом случае для осадочного бассейна должно быть определено пространство состояний и множество моментов времени, в которых определено поведение системы. Должны быть оговорены также интервалы времени поступления входных сигналов в систему. А любые «будущие» состояния системы должны являться функцией трех параметров: первоначального состояния, входного сигнала и времени его действия. Каждый входной сигнал обязан реализовываться во время существования осадочного бассейна в его пределах. Все входные сигналы по степени общности и отношению к элементам системы разбиваются на две категории: внешние и внутренние.

Условия динамической системы реализуются в пределах современных акваторий и их частей. Элементами таких систем могут быть обстановки седиментации, т. е. шельф, континентальный склон и ложе глубоководных впадин, а при детальном рассмотрении — и их части, различающиеся условиями современной седиментации.

Внешними сигналами для рассматриваемых систем служат, в первую очередь, изменения неотектонического режима в пределах обрамления впадин, а внутренними — изменения соотношений между элементами системы. Результаты деятельности системы, т. е. ее реакцией на поступления входных (внешних и внутренних) сигналов в нашем случае, является формирование осадочного чехла. Зная условия реакции и расчленив осадочный чехол по свойствам, характеризующим ту или иную совокупность входных сигналов за определенный временной интервал, в общем случае можно восстановить взаимоотношения элементов разреза, свидетельствующих как о тектонических изменениях в пределах обрамлений осадочного бассейна, так и о перестройках структуры связей между элементами последнего.

Динамические системы рассматриваемого рода, согласно положениям Л. Заде, обладают свойством сопряжения реакций, т. е. общая реакция

системы за определенный промежуток времени складывается из реакций на внешние изменения, определенные отрезком времени их взаимодействия, и реакции на перестройку структуры связей между элементами системы также в определенный отрезок времени. Реакция системы на внутренние сигналы запаздывает по времени. Отсюда следует, что если внешние воздействия привели к перестройке внутренней структуры системы лишь на заключительном этапе, то структура осадочных образований (в нашем случае) будет отражать именно эту перестройку. Сопоставление временных интервалов тектонических изменений в пределах обрамления осадочного бассейна и вызванной ими перестройки в формировании структуры осадочных образований показывает, какая именно группа процессов (внешних или внутренних) имела преобладающее влияние. На основе свойства сопряжения реакций условно можно выделять осадочные комплексы, отражающие изменения внешних условий (в первую очередь, изменения неотектонического режима) и изменения структуры связей между элементами системы. Последние, как известно, приводят к изменениям конкретных условий седиментации, что отражается на изменении литологического состава отложений. Изменения интенсивности и направленности неотектонических движений в пределах обрамления современных акваторий приводят к формированию на внешней части шельфа и континентальном склоне осадочных толщ с разнонаправленным изменением мощности отдельных литолого- и гранулометрически различных прослоев. Экспериментально это положение доказано для материковой окраины Юго-Западной Африки [Seibold, Hinz, 1974] и, по-видимому, может быть распространено на другие участки материковых окраин. Выбрав в качестве систематизирующих свойств гранулометрический состав и мощность, по направленному изменению этих свойств можно выделить комплексы осадочных образований, взаимоотношения между которыми свидетельствуют об изменениях неотектонического режима или перестройке внутренней структуры осадочного бассейна. Элементы разреза, выделенные по направленному изменению гранулометрического состава, как известно, получили название циклокомплексов. Рядом исследователей, и в первую очередь Ю. Н. Карогодиным, разработаны понятия о типах циклитов, об их границах и т. д., что позволяет в настоящее время довольно однозначно коррелировать осадочные образования на этом уровне. Более общие, иерархически высшие подразделения, именуемые мезоциклокомплексами, могут быть однозначно определены по направленному изменению мощности циклитов. Это позволяет выделить среди них типы, аналогичные циклитам, — в первую очередь, прогрессивный, характеризующийся уменьшением мощности отдельных циклитов вверх по разрезу, и регрессивный — вниз. В случае отсутствия в разрезе резкой границы между этими типами можно выделить также переходные между ними типы: про-регрессивный и ре-прогрессивный. Таким образом, все разнообразие структур осадочных образований на разных иерархических уровнях может быть сведено к четырем наиболее общим типам. Структурные построения по кровле и подошве мезоциклокомплексов, а также анализ их взаимоотношений и распределения мощностей позволяют в общих чертах восстановить изменения интенсивности и направленности тектонического режима во время их формирования. Не менее важным представляется возможность корреляции осадочных образований, изучаемых методами сейсморазведки. Исходя из положения о физической природе отраженных волн, т. е. из того, что их появление обусловлено изменением литологического и гранулометрического составов осадочных образований, можно выделить мезоциклокомплексы по направленному изменению мощности отдельных прослоев, заключенных между отражающими горизонтами. Корреляция мезоциклокомплексов, выделенных на временных разрезах через заданный масштаб исследования интервал, производится с учетом их типа. Проведенные таким образом работы в пределах Северо-Сахалин-

ского участка шельфа показали оперативность и однозначность вышеописанного подхода к корреляции сейсмических данных и, что наиболее важно, позволили проследить в пределах акватории осадочные комплексы Северного Сахалина.

В заключение следует отметить, что применение системного анализа для решения конкретных геологических проблем позволяет подходить к решению этих задач с более общих позиций. Представляется возможным использовать одни и те же методологические положения для анализа элементов разных иерархических уровней. Конкретное применение положений Л. Заде о реакции динамической системы при рассмотрении внутренней структуры циклитов и мезоциклокомплексов позволит со временем нарастить изучаемый ряд циклоподразделений (циклит — мезоциклит) в обе стороны. Основным преимуществом этой системы циклоподразделений будет то, что их выделение на разных уровнях проводится на основе одних и тех же методических приемов.

## ЛИТЕРАТУРА

- Заде Л. Определение динамической системы. Общая теория системы. М., Мир, 1966.
- Уемов А. И. Системы и системные параметры.— В кн.: Проблемы формального анализа систем. М., Высшая школа, 1968.
- Seibold E., Hinz K. Continental Construction and Destruction West Africa.— In: The Geol. Contin. Margins. Berlin, 1974.

*И. А. ОДЕССКИЙ, С. И. ФИЛИНА*

## КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ОЦЕНКИ ПРИ СИСТЕМНО-СТРУКТУРНОМ АНАЛИЗЕ СЕДИМЕНТАЦИОННОЙ ЦИКЛИЧНОСТИ

Введение количественных оценок в исследование седиментационной цикличности невозможно без четкого определения понятий, составляющих предмет этого исследования. Спецификой седиментационной цикличности как научного направления является изучение особенностей вещественно-структурной организации геологических разрезов осадочных толщ, представленных, как правило, породным уровнем их описания. Таким образом, предметом исследования в данном случае становятся закономерности породно-слоевых сочетаний, составляющих анализируемые ряды реальных. О необходимости изучения структурных признаков рассматриваемых объектов многократно напоминает в своих статьях и выступлениях Ю. Н. Карогодин (1977, 1978).

Выработка представлений об особенностях структуры анализируемых рядов значительно облегчается, если все элементы (слои пород), составляющие эти ряды, разделить на одноименные и разноименные. Одноименными будем считать те из них, которые в соответствии с выбранными признаками не отличимы друг от друга, а разноименными — те, которые не схожи между собой. Согласно этому определению, все структурные свойства ряда могут быть отнесены либо к одноименным, либо к разноименным его элементам. Взаимное расположение одноименных элементов составляет содержание понятия «повторяемость», которое было предложено Н. Б. Вассоевичем и Е. Г. Гладковой (1973). Расположение относительно друг друга разноименных элементов с целью упорядочения ранговости понятий целесообразно назвать последовательностью.

Итак, повторяемость и последовательность являются независимыми структурными свойствами любого ряда событий, состояний, предметов и т. д. В свою очередь, каждое из них может носить неупорядоченный (случайный) или, напротив, упорядоченный (детерминированный) характер. Так, повторение одноименных элементов ряда может происходить случайно, т. е. через произвольные неравные интервалы времени пространства или какой-либо другой метрики. Но оно может отличаться и равномерностью, т. е. быть упорядоченным, закономерным. В случае равномерности интервала повторения повторяемость становится ритмичной, а сам интервал повторения представляет собой ритм или меру ритмичности. Неравномерную повторяемость в таком случае правильно назвать аритмичностью. Таким образом, повторяемость может быть ритмичной или, наоборот, аритмичной (см. таблицу).

О ритмичности ряда следует говорить в том случае, если равномерной повторяемостью обладают лишь некоторые элементы его. В том случае, когда ритмичность свойственна всем без исключения элементам, ряд приобретает новое структурное свойство, называемое периодичностью и полностью соответствующее этому понятию, принятому в математике. Мерой периодичности является период. По существу, он аналогичен ритму, но характеризует только периодически построенную систему.

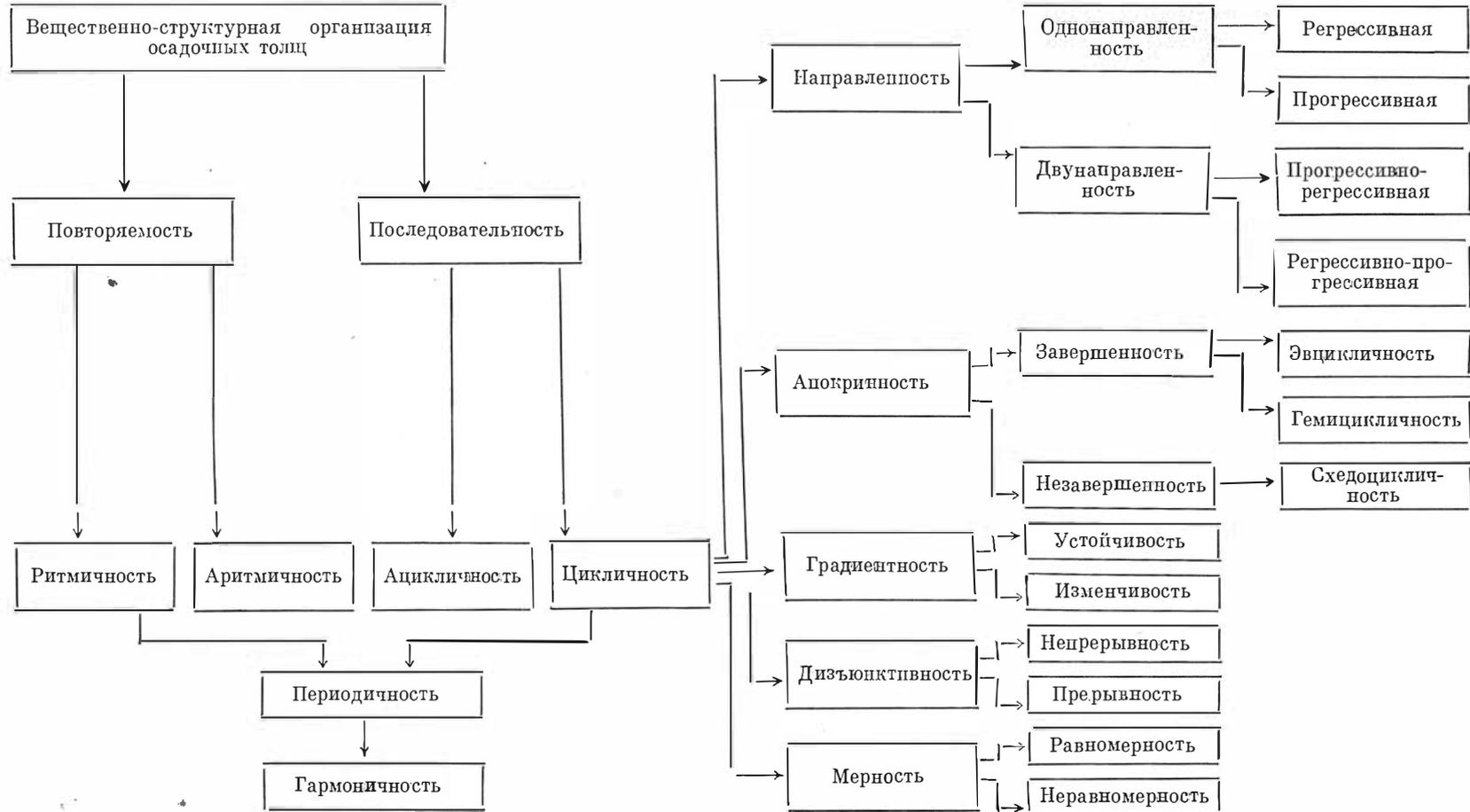
Характер периодичности (периодических функций) может быть чрезвычайно разнообразен. Частной ее разновидностью является гармоничность, графическим изображением которой считается синусоида или косинусоида, характеризующаяся абсолютно симметричным строением циклов. Таким образом, если геологический разрез легко аппроксимируется гармонической функцией, можно говорить, что он обладает свойством гармоничности. Для изучения этого структурного свойства применяются гармонические методы анализа [Вистелиус, 1963; Хейсканен, 1975; Кноринг, Дейч, 1972; Македон и др., 1976]. К сожалению, в природных объектах гармоничность чрезвычайно редка, что сильно ограничивает область применения гармонического анализа.

Приведенные выше определения структурных свойств достаточно строги и в таком виде претендуют на общее, межотраслевое значение. В геологических же разрезах, механизм формирования которых имеет вероятностную природу, все эти свойства представлены в искаженном виде и потому правильнее их называть квазиритмичностью, квазипериодичностью и т. д. или, просто присоединяя к каждому термину второе определение, — седиментационный, подчеркивая тем самым частное, отраслевое значение данного понятия, а следовательно, и его специфичность. Для установления степени соответствия наблюдаемых закономерностей их строгому межотраслевому определению необходимо использование вероятностных оценок, позволяющих, в то же самое время, установить и сам факт присутствия в анализируемом ряду того или иного структурного свойства.

Примером подобной оценки ритмичности ряда может служить статистический порог частности, предложенный в методе простого обзора числовых совокупностей [Ханович и др., 1968; Одесский, 1972]. Согласно этому порогу, гипотеза о существовании в ряду ритмичности принимается только в том случае, когда частность равномерного повторения одноименных элементов не опускается ниже 75%-ного уровня.

Последовательность, как и повторяемость, может быть неупорядоченной или упорядоченной. Для обозначения упорядоченной последовательности элементов Н. Б. Вассоевичем и Е. Г. Гладковой (1973) предложен хороший термин — цикличность, который, согласно их определению, отражает «свойство реалий при своем развитии (онтогенезе) образовывать последовательный ряд этапов, стадий, фаз, составляющих определенный цикл» [Вассоевич, 1975, с. 9]. Применительно к седиментационной цикличности, А. А. Трофимуком и Ю. Н. Карогодиным (1976), С. Л. Афа-

Схема соподчинения основных понятий, отражающих структуру седиментационной цикличности



насытым (1976) тела циклов предложено называть циклитами \*. В случае неупорядоченного расположения разноименных элементов структурное свойство ряда может быть названо ацикличностью.

Выступающие в одном ранге ритмичность и цикличность, так же как повторяемость и последовательность, независимы друг от друга и существуют совершенно самостоятельно. Так, при ритмичности какого-либо элемента ряда все остальные его элементы вовсе не обязательно должны заполнять в определенном порядке интервалы между равномерно повторяющимися одноименными элементами, т. е. образовывать циклы. И наоборот, весь ряд может быть представлен набором только разноименных элементов, следующих друг за другом в определенном, закономерном порядке. Лишь в случае периодичности, когда все без исключения элементы системы ритмичны, цикличность и ритмичность являются обязательными спутниками, так как периодичность немыслима без закономерного следования элементов в интервалах ритмичности.

Четкая формулировка перечисленных выше понятий чрезвычайно важна, так как, в конечном итоге, определяет постановку задачи по установлению соответствующих характеристик структурной организации объекта. Так, изучение ритмичности заключается в установлении интервала повторяемости и положения одноименных повторяющихся элементов относительно начала шкалы отсчета. Для характеристики гармоничности, помимо параметров ритмичности, требуется также определение амплитуды гармоник, а в ряде случаев — установление направленности в изменении амплитуд. Существующие ныне методы гармонического анализа обеспечивают решение задач по исследованию как гармоничности, так и ритмичности. В то же самое время эти методы, в основе которых заложено представление о неизменной симметричной структуре циклов, совершенно непригодны для изучения периодичности, так как последняя характеризуется не только ритмичностью, но и многообразием внутренней структуры циклов. Есть основания полагать, что особенности этой структуры важны не только для диагностики порядка циклов, но несут также информацию об их генезисе. Ниже рассматриваются некоторые показатели внутренней структуры циклов (циклитов).

Первый структурный признак цикличности проявляется в совершенно очевидном факте, а именно: в направленности расположения элементов цикла по той или иной качественной или количественной характеристике. По этому признаку можно выделить однонаправленную цикличность и разнонаправленную или, точнее, двунаправленную. Всего может быть выявлено четыре основных типа цикличности — процикличность (abc...n), рецикличность (n...cba), про-рецикличность (abc...n...cba) и ре-процикличность (n...cbabc...n), а для обозначения отражения их реалий применены такие термины, как «проциклит», «рециклит», «про-рециклит» и «репроциклит», уже использованные в работах Ю. Н. Карогодина (1978). Весьма рационально также введение понятия об интервалах с неупорядоченным сочетанием элементов ряда — монотонным или хаотическим. Однако вряд ли имеет смысл выделять их в самостоятельный тип циклитов, как это делается В. А. Богдашевым, отражающий, по определению, закономерный порядок следования элементов. До тех пор, пока закономерность строения этих интервалов не выявлена, их целесообразнее включать в циклиты в качестве самостоятельных элементов.

В связи с непрерывно-прерывистым протеканием седиментационных процессов, а также существованием многочисленных размывов далеко не все этапы осадконакопления запечатлены в разрезах осадочных толщ. При этом, как правило, выпадают слои, завершающие циклиты. Эта особенность строения циклитов весьма удачно отражается термином «апо-

---

\* Циклит — сокращенный вариант термина «литологический циклокомплекс» [Трофимук, Карогодин, 1976].

кринность», что в переводе с греческого означает утрачивать, отторгать что-то от целого. В соответствии с этим свойством структуры можно различать завершенную и незавершенную цикличность. С точки зрения расположения элементов цикла (симметричного или асимметричного), завершенная цикличность подразделяется на эвцикличность (двунаправленная, полносимметричная, по Н. Б. Вассоевичу) и гемицикличность (однаправленная, несимметричная). Незавершенная цикличность может быть представлена схеодоциклами (двунаправленная, неполносимметричная, по Н. Б. Вассоевичу) и гемициклами, являющимися сильно редуцированными нижними частями завершенных однонаправленных циклов. Для различения однонаправленных завершенных и незавершенных циклов предлагается за первыми сохранить название гемициклов, а за вторыми — квартациклов. Пользуясь буквенными символами, можно показать различные случаи апокринности: эвцикличность —  $abc\dots n\dots cba$ , гемицикличность —  $abc\dots n$ , схеодоцикличность —  $abc\dots n\dots cb$ , квартацикличность —  $abc$ .

Направленность и апокринность по сути своей являются морфоструктурными характеристиками циклитов, довольно тесно связанными между собой, что позволяет объединить их в один количественный показатель. В самом деле, если циклит двунаправленный, то его количественным выражением может служить дробь, представляющая собой отношение числа элементов его регрессивной (числитель) и прогрессивной частей. Соответственно будет выглядеть и запись однонаправленного циклита. Только в ней один из элементов дроби всегда будет равен нулю, свидетельствуя тем самым об отсутствии в циклите либо регрессивной, либо прогрессивной его части.

Следующий структурный признак цикличности предлагается назвать градиентностью. Дело в том, что диапазон литологических разностей пород, входящих в состав циклитов, может быть различным, что, в конечном итоге, зависит от амплитуды изменчивости условий, контролирующих процесс осадконакопления. Разность крайних литологических характеристик ( $a-n$ ) может быть использована в качестве показателя градиентности. Градиентность может изменяться в больших пределах — от устойчивости, когда циклит практически представлен всего одним элементом, т. е.  $a-n$ , до различных степеней изменчивости, позволяющей выделять в циклите до двух и более элементов. Предельное значение изменчивости выражается так:  $a-n \rightarrow \infty$ .

Циклиты равной градиентности могут быть представлены различным количеством слоев, выделенных по тому или иному признаку. Эта структурная особенность циклитов, обусловленная скачкообразным изменением вещественного состава на границе смежных слоев, связана с явлением дизъюнкции [Тахтаджян, 1972], т. е. с разрывом цепных связей, происходящим на фоне непрерывной эволюции. Без существования такой квантованности не было бы и отдельных предметов, вещей и явлений. Число и объем дизъюнкций определяются различными конкретными обстоятельствами. При этом число разрывов отражено в количестве слоевых границ, а их объем — в степени различия вещественного состава соседних слоев. Такой структурный признак цикличности мы предлагаем назвать дизъюнктивностью. Диалектически противоположными проявлениями дизъюнктивности будут непрерывность и прерывность.

Примером непрерывности может служить следующий ряд, представленный буквенными символами:  $a, b, c, d, e, f, g, h, i, \dots$ . Ряд с двумя дизъюнкциями различных объемов выглядит так:  $acdhi\dots$ . Первая дизъюнкция заключается в выпадении из ряда элемента  $b$ , вторая — элементов  $e, f, g$ . Для выражения этого структурного свойства в числе можно использовать дробь, в числителе которой указывается количество разрывов, а в знаменателе — их общий объем, т. е. число выпавших из ряда элементов. Впрочем, запись может принять и любой другой характер.

Свойства «градиентность» и «дизъюнктивность» имеют более тесную связь с вещественной организацией объекта, чем морфоструктурные свойства, так как в основе их не формальная возможность разделения ряда на номинальные элементы (слои), а содержательная связь между этими элементами, что позволяет отнести данные свойства к группе вещественно-структурных.

Все рассмотренные структурные признаки дают представление о различиях в строении циклитов без учета деления составляющих их элементов. В приложении к геологическим разрезам это означает, что все слои являются равномощностными. В действительности же осадочные толщи характеризуются изменчивостью не только состава, но и мощности слоев. Различное соотношение мощностей слоев в циклите обуславливает введение понятия мерности, для выражения которой может быть использовано отношение мощности каждого слоя к мощности всего циклита. Таким образом, мерность каждого конкретного циклита будет представлена рядом таких отношений.

Необходимость учета второй переменной в рассматриваемых объектах усложняет наши представления о структуре осадочных толщ. Так, при рассмотрении морфоструктурных особенностей циклитов следует принимать во внимание характер не только вещественной, но и мощностной симметрии. При этом каждая из них контролируется своими факторами и имеет собственную генетическую интерпретацию. Возможность совместного изображения характера вещественной и мощностной симметрии показана на рис. 1.

Возможности использования количественных оценок неодинаковы в зависимости от того, на каком уровне исследуется осадочная толща. Дело в том, что после введения Гресли в геологию понятия «фация» телами, обобщающими литологическую информацию, стали не породные слои, а их комплексы, формирующиеся в единой ландшафтной обстановке. Естественно, что для выделения этих комплексов требуется интеграция гораздо большего объема многоаспектной информации, а также привлечение актуалистических принципов воссоздания условий осадконакопления. Таким образом, исследование цикличности осадочных толщ возможно, в принципе, на различных уровнях изучения геологических разрезов — породном и фациальном. В первом случае проводимый анализ назовем породно-структурным, во втором — фациально-структурным.

**Породно-структурный анализ.** На породном уровне анализ геологических разрезов включает изучение породных слоев как элементов, составляющих системы. Таким образом, задачей исследования является установление ассоциаций слоев, в которых отчетливо проступала бы эволюционирующая доминанта, отражающая цикличность структуры ряда. В терригенных породах роль доминанты принимает на себя гранулометрический состав осадка, в хемогенных образованиях ею может быть положение солей в ряду растворимости, наконец, в органогенных — экологические критерии. Само собой разумеется, что порядковая классификация выявляемых циклитов невозможна без количественных оценок этих доминант, объема отдельных элементов и структурных особенностей ряда в целом. Характерной чертой каждого циклита следующего порядка является то, что они всегда отличаются нестационарностью признака, по которому построены.

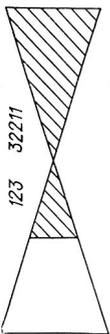


Рис. 1. Пример изображения циклита, имеющего различный характер вещественной и мощностной симметрий.

Контурсы фигуры и цифровые символы отражают характер вещественной симметрии, а штриховка контура и число цифровых символов — характер мощностей симметрии.

**Фациально-структурный анализ.** На данном уровне анализа геологических разрезов сохраняется принцип выделения направленных рядов. Только теперь в качестве элементарных единиц используются не породные слои, а фации. Под фацией, согласно определению Г. Ф. Крашенинникова (1971), авторы понимают «комплекс отложений, отличающихся составом и физико-географическими условиями образования от соседних отложений того же стратиграфического отрезка». Представления об условиях образования, по убеждению авторов, следует воспринимать как некий синтез результатов многостороннего литолого-фациального анализа. Выразить такое представление числом достаточно трудно, поэтому мы предлагаем для количественного сопоставления результатов породно-структурного и фациально-структурного анализов ввести единый эталон. В качестве такого эталона используется элементарный породный слой, который в то же время может рассматриваться как элементарная фация, отражающая локальную физико-химическую обстановку седиментации. Получаемые таким образом ряды элементарных фаций одновременно являются элементарными циклитами.

Из принятого соотношения элементарных единиц обоих видов анализа следует также, что следующие по порядку циклиты (мезоциклиты) не адекватны фациям и прежде всего потому, что в основе выделения циклитов и фаций, как справедливо было отмечено Л. Н. Ботвинкиной на III Всесоюзном семинаре по цикличности и стратиграфии, лежат прямо противоположные принципы. В самом деле, если при выделении циклитов основным признаком является направленность в расположении составляющих их элементов, то при вычленении фаций, впрочем, как и любых других номинальных (по Ю. Н. Кародину) геологических тел, принимается во внимание выдержанность или стационарность того или иного руководящего признака: для пород — литологический состав, для фаций — условия образования, для стратиграфических горизонтов — комплекс органических остатков и т. д. Таким образом, с точки зрения циклического анализа фация должна характеризоваться стационарным, а не эволюционирующим набором элементарных фациальных циклитов. Отсюда следует весьма важный вывод о том, что границы фаций, а стало быть, и любых других номинальных тел не могут совпадать с границами циклитов **п р и н ц и п а л ь н о**. На рис. 2 показано, что фация соответствует не всему объему мезоциклита, а только его части.

Таксономия тел, выделяемых при фациально-структурном анализе, отражает не столько их порядковость, сколько отношение к различным уровням организации. Так, фация по сравнению с элементарной фацией содержит качественно новую информацию, т. е. обладает особым эмерджентным свойством, расширяющим наши представления об объекте исследования. По-видимому, в том же ряду уровней находится и формация. Однако между фациальным и формационным уровнями имеется огромная дистанция, которая должна быть заполнена некоторыми промежуточными уровнями. Попытку заполнения этого пробела в свое время предпринял Д. В. Наливкин (1956), когда предложил четырехстепенную классификацию отложений, назвав их по степени повышения уровня — фацией, сервией, нимией, формацией. Автор этой классификации дает следующее определение промежуточным категориям: «Сервия — это комплекс фаций, постепенно переходящих друг в друга и образующих единое географическое явление. Примером их могут служить озеро, бугристые пески, ледниковая

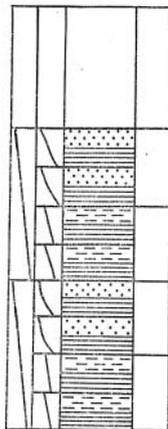


Рис. 2. Соотношение объемов циклитов и фаций.  
1-я колонка — мезоциклиты, 2-я — элементарные циклиты, 3-я — слои и фации, 4-я — границы фаций.

долина, лагуна кораллового рифа, пляж открытого моря, морской пролив... Нимия — это комплекс сервий, постепенно переходящих друг в друга и образующих крупные географические области. Таковы дельты больших рек..., замкнутые моря..., большие горные хребты..., пустыни..., шельфы континента...» [с. 13]. Связывая понятия сервии и нимии в основном с географическими единицами, он в то же время отмечал, что в ископаемом состоянии сервия и нимия представлены толщами пород более или менее значительной мощности. Думается, что классификацией Д. В. Наливкина вполне можно воспользоваться для заполнения бреши в фациально-формационном ряду, подразумевая под выделенными им категориями комплексы отложений, отличающиеся друг от друга все более усложняющимися и более масштабными палеогеографическими, палеонтологическими и палеотектоническими чертами.

Обсуждая свою классификацию, Д. В. Наливкин, между прочим, замечает, что она отличается своей четырехстепенностью от классификации органического мира, где выделяется пять степеней: вид, род, семейство, класс и тип. Не исключено, что введение понятия элементарной фацции сотрет это различие, и тогда обсуждаемые здесь понятия приобретут следующую категориальность: вид — элементарная фацция, род — фацция, семейство — сервия, класс — нимия, тип — формация.

Итак, при исследовании седиментационной мезоцикличности возможны два способа анализа геологических разрезов — породно-структурный и фациально-структурный. Рациональнее всего оба способа совмещать. Такой совмещенный анализ полезен не только с точки зрения количественных оценок структуры рассматриваемых рядов, но и потому, что в геологических разрезах наблюдается несовпадение границ породных и фациальных циклов. При этом фациальные рубежи обычно опережают литологические. Степень смещения границ может явиться существенным признаком циклов различных порядков и соответствующих им уровней.

#### ЛИТЕРАТУРА

Афанасьев С. Л. Методика изучения пульситов (циклокомплексов) флишевой формации. — В кн.: Геоцикличность. Новосибирск, 1976.

Вассоевич Н. Б. О периодичности, ритмичности, цикличности, этапности и других связанных с этими явлениями понятиях и о соответствующей терминологии. Новосибирск, 1975.

Вассоевич Н. Б., Гладкова Е. Г. О необходимости упорядочения терминологии, связанной с периодичностью и цикличностью литогенеза, нефтеобразования и других природных явлений. — В кн.: Современные проблемы геологии и геохимии горючих ископаемых. М., Наука, 1973.

Вистелиус А. Б. Фазовая дифференциация палеозойских отложений Среднего Поволжья и Заволжья. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1963.

Карогодин Ю. Н. Место геоцикличности, седиментационной цикличности и литологии среди других наук геологии и взаимосвязь с ними. — В кн.: Теоретические и методические вопросы седиментационной цикличности. Новосибирск, 1977.

Карогодин Ю. Н. Понятия и термины седиментационной цикличности. Новосибирск, 1978.

Кноринг Л. Д., Дейч В. Н. Изучение колебательных движений методами выявления скрытых периодичностей. — Сов. геология, 1972, № 5.

Крашенинников Г. Ф. Учение о фациях. М., Высшая школа, 1971.

Македон И. Д., Романовский С. И., Тараканов А. С. О возможностях аналитических методов исследования периодической структуры разрезов осадочных толщ. — Изв. АН СССР. Серия геол., 1976, № 9.

Наливкин Д. В. Учение о фациях. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1956.

Одесский И. А. Волновые движения земной коры. Л., Недра, 1972.

Тахтаджян А. Л. Тектология: история и проблемы. — В кн.: Системные исследования. (Ежегодник — 1974). М., Наука, 1972.

Трофимук А. А., Карогодин Ю. Н. Общетеоретические и методологические вопросы основных направлений и задач исследования геоцикличности. — В кн.: Геоцикличность. Новосибирск, 1976.

Ханович И. Г. и др. Метод обзора числовых совокупностей для изучения строения разрезов осадочных толщ. — В кн.: Математические методы в геологии. М., ВСЕГЕИ, 1968.

Хейсканен К. И. Динамическая система осадконакопления ятулия Центральной Карелии. Л., Наука, 1975.

Ю. П. КАРОГОДИН

## ПРИНЦИП ЦИКЛИЧНОСТИ (ЛИТМИЧНОСТИ) В СТРАТИГРАФИИ

Геологическая история нашей планеты есть не что иное, как история следующих друг за другом циклов.

Э. Оз

Наиболее важными и в то же время дискуссионными в теоретической стратиграфии считаются вопросы принципов классификации, выделения типов стратиграфических шкал, естественности или искусственности стратиграфических подразделений этих шкал, самостоятельности или подчиненности литостратиграфических подразделений и др. Эти актуальные задачи тесно связаны с решением вопроса — что такое стратиграфия и каковы ее основные цели и задачи? Далеко не однозначный ответ на эти кардинальные вопросы, на наш взгляд, обуславливает и неоднозначность решения других. В то же время решение этих основных вопросов находится в тесной связи с пониманием места стратиграфии среди других наук геологии и взаимоотношения с ними.

В теоретической стратиграфии немного работ, в которых решение остро дискуссионных вопросов ставится в зависимость от решения этого вопроса, от понимания места стратиграфии среди геологических наук и определения главных ее целей и задач. В то же время сейчас имеется огромное количество теоретических работ по стратиграфии. Так, С. В. Мейен (1974) со ссылкой на К. В. Симакова указывает, что только за последние два десятилетия опубликовано более 500 статей и монографий, посвященных теоретическим вопросам стратиграфии. Тем не менее, как констатирует данный исследователь, «все же цель этих и многочисленных публикаций остается недостигнутой» [с. 2]. Кстати, С. В. Мейен в данной весьма интересной теоретической работе начинает рассмотрение проблемных вопросов стратиграфии не с определений ее объекта, предмета, задач и места ее среди наук о Земле, а с таких более узких, хотя и весьма важных вопросов, как понятия конкретного тела и элементарной шкалы, расчленения, классификации, систематизации и т. д.

Важность понимания места науки при решении вопроса ее целей и задач применительно к стратиграфии со всей определенностью отражена в некоторых работах стратиграфов последнего времени [Симаков, 1974; Садыков, 1974; и др.].

Так, К. В. Симаков [1974, с. 18] «выход из сложившейся кризисной ситуации» в теоретической стратиграфии видит в необходимости четкого определения объекта, предмета и задач стратиграфии и ее соотношения со смежными геологическими дисциплинами». Именно поэтому данный вопрос нуждается в специальном рассмотрении.

В основу систематизации наук вообще, и геологических в частности, может быть положен принцип с у б о р д и н а ц и и (соподчиненности, иерархии), использованный еще Ф. Энгельсом для классификации наук. Этот принцип служит наукам более ста лет. Сущность его заключается в том, что основные интегрирующие науки исследуют основные формы движения (и уровни организации) материи и их тела как в общем усложняющемся ряду форм движения (организации) материи, так и внутри каждой из ее форм. Этот принцип сам базируется на диалектическом представлении о том, что природа должна рассматриваться как система ступеней,

иерархических объектов. Этим принципом можно воспользоваться для группировки геологических наук. Группировка — первый, необходимый элемент классификации. Правильность дальнейшей процедуры систематизации во многом зависит от правильности данной.

Для того чтобы выделить какие-то главные группы наук внутри геологии, необходимо отыскать, сопоставить соподчиненные интегрирующие науки внутри геологии и обосновать принцип этой соподчиненности. Для этого необходимо ответить на один кардинальный вопрос: что является объектом исследования геологии? На данный вопрос нам представляется ответ: основным объектом исследования геологии являются природные тела геологического уровня организации материи (УОМ). Более подробно этот вопрос и принципы классификации геологических наук обсуждаются автором в статье «Систематика наук о Земле (принципы)» [Карогодин, 1979]. Здесь же он рассматривается лишь в объеме, необходимом для освещения более узкой задачи.

Представление об основном объекте геологии базируется на признании в качестве самостоятельной и основной формы движения материи геологическую (геологический уровень организации). Обоснование существования геологических форм движения материи, как известно, дано в работах Б. М. Кедрова (1963, 1967 и др.) и ряда других исследователей. Б. М. Кедровым наиболее отчетливо сформулирована мысль о том, что формам движения материи отвечают уровни организации материи, а носителями, выразителями того или иного УОМ (или его подуровней) являются тела. Исключение составляют механическая, тепловая и некоторые другие формы движения материи.

В представлении о телах-носителях того или иного УОМ мы видим обоснованность положения о том, что геология и интегрирующие науки в ее составе — это науки о телах. Следовательно, чтобы выделить группы наук геологии, необходимо выделить среди тел геологического УОМ группы, отвечающие основным «ступеням» внутренней организации, т. е. установить некую возрастающую по сложности организации (структуры) иерархическую «лестницу». В рамках задач данной статьи вполне достаточно принять следующие положения:

1. Тела геологического уровня организации материи подчиняются принципу субординации, образуя естественную структурно-усложняющуюся иерархию.

2. Наиболее бесспорны три соподчиненных уровня (по мере усложнения): минеральный → породный → надпородный (породно-слоевых ассоциаций).

3. Число уровней структуры (УС) геологического УОМ ограничено.

4. На каждом уровне структуры существуют специфические теланосители, выразители организации данного уровня.

Развивая последний тезис, можно утверждать, что среди тел-носителей того или иного УС существуют доминирующие и подчиненные по своему распространению в природе тела. Так, на минеральном уровне доминируют кристаллы, кристаллические зерна, агрегаты и т. д. На породном — слои (тела дезинтегрированных пород). Неясен вопрос, что же является телом-носителем надпородного уровня структуры?

На этот вопрос большинство отвечают так: формация. В этой связи очень важно подчеркнуть, что существует понятие уровней организации вещества и понятие тел, тел-носителей этих уровней. Минерал, порода — это понятия уровня вещественной организации, а кристалл кварца, слой известняка — понятия тел-носителей этих уровней. Нередко (точнее, как правило) этого различия не делается.

Формация, если это ассоциация пород, — тоже понятие уровня организации вещества, а ассоциация тел предыдущего УС (например, слоев)

представляет тела этого уровня. Такие тела получили различные общие названия, в том числе — породно-слоевых комплексов, ассоциаций, систем. Не без основания принято считать, что эти комплексы, системы породно-слоевых тел образовались вследствие циклически развивающихся процессов седиментации (или магматизма — для интегрированных систем породных тел). Для таких тел нами было дано общее название — «цикло-комплексы» [Трофимук, Карогодин, 1974], а позже [Трофимук, Карогодин, 1976; Афанасьев, 1976] предложен сокращенный термин «циклиты».

Тела трех рассмотренных УС должны быть объектом исследования трех интегрирующих наук геологии. Науки, изучающие тела первых двух уровней — минералогического и породного, — по существу, сформировались и достаточно развиты. Это — минералогия и литология (петрология). Наука, объектом исследования которой являются тела надпородного уровня структуры, находится в стадии становления, формирования. У нее нет и определенного названия. На роль такой науки поочередно (а иногда вместе) претендует то стратиграфия, то литология, то тектоника, а в последнее время — и учение о формациях (или формациология). Такую науку о телах надпородного уровня структуры мы ранее назвали «л и т м о л о г и е й» [Карогодин, 1977, 1978а, б, 1979]\*.

Таким образом, геологические науки объединены в три основные соподчиненные группы соответственно трем интегрирующим соподчиненным наукам: минералогия → литология → литмология. Таково место литмологии среди других наук геологии. Уверенность в правомерности и необходимости рождения интегрирующей науки геологии, объектом исследования которой являются тела надпородного уровня структуры, вселяет и статья крупных геологов Н. Б. Вассоевича и В. В. Меннера (1978). В этой статье обосновывается реальность рождения новой науки, исследующей «надпородный уровень организации вещества» [с. 5], которую они назвали «литомологией».

Как уже отмечалось, группировка — это первый этап классификации и систематизации. Далее необходимо разделить науки каждого уровня на классы. В качестве признака деления, основания классификации можно взять методологический принцип т р и е д и н о й с т р у к т у р ы з н а н и я и отношение наук каждого из уровней к тому или иному аспекту. Среди общих основных аспектов исследования тел выделяются три главных: в е щ е с т в е н н ы й, с т р у к т у р н ы й и г е н е т и ч е с к и й. Следовательно, у каждой из интегрирующих наук будет по три класса основных наук, а всего на трех уровнях — девять. Каково же место стратиграфии в этих группах и классах?

Прежде всего необходимо отметить, что подобно тому, как в соответствии с требованиями формальной логики один и тот же объект не должен относиться одновременно к двум классам, так, видимо, и при классификации подобных «подвижных», «живых» объектов, какими являются науки, в задачи наук одного класса не должны входить задачи других, а тем более нескольких классов.

Из обзора содержания и задач стратиграфии, который дает К. В. Симаков (1974) на основании анализа большого числа работ по теоретической стратиграфии, следует, что она берет на себя решение всех трех аспектов: вещественного, структурного и генетического. При таком положении невозможны ни правильное определение места науки среди других наук (ибо она в таком случае выступает в качестве «агрессора», «гегемона», претендующего на роль «краеугольного камня геологии», основы геоло-

\* Опубликованная в данных работах схема классификации геологических наук была доложена автором в феврале 1977 г. на конференции по цикличности субаэральных толщ (Новосибирск), в сентябре 1977 г. — в Красноярске на XII сессии Научного совета по тектонике Сибири и Дальнего Востока и вошла в ее труды, а затем — в Днепропетровске (21 сентября того же года) на конференции «Палеогеографические основы рационального использования естественных ресурсов».

гии и т. д.), ни правильная постановка и решение основных методологических и теоретических задач. Мы полностью разделяем представление, что «в подобной интеграции нет никакого смысла» [Симаков, 1974, с. 19].

Нет единства во взглядах и на то, телами какого уровня являются объекты исследования стратиграфии. Например, А. М. Садыков (1974, с. 11), сделав вывод о том, что «объектом стратиграфии являются только реальные геологические тела», включает в их число все без исключения тела независимо от состава, формы, размеров, времени, места и способа образования. Неточность формулировки задач очевидна, так как и сам автор кристаллы и отдельные кристаллические зерна и агрегаты, судя по тексту, не считает объектом исследования стратиграфии, так же как и сферы («слои» земные).

Значит, речь идет о телах породного и надпородного УС. К. В. Симаков (1974) и многие другие главным объектом стратиграфии считают тела уровня формаций, т. е. тела наиболее сложного из трех перечисленных выше УС. Следовательно, стратиграфия — одна из наук литмологии. Если не все три аспекта исследования она поглощает, а один, — то какой?

Нам представляется, что главным аспектом исследования стратиграфии является структурный, в широком его понимании, а главной задачей — исследование взаимоотношения во времени и пространстве тел породных систем. Изучение последовательности в естественном (первоначальном) залегании, которое большинством исследователей всегда считалось одной из обязательных (или даже главной) задач стратиграфии, — неизбежный элемент в решении общей задачи.

Тела породного УС включаются в сферу исследования стратиграфии, но главным образом как элементы тел породных систем, циклитов, а не сами по себе.

В таком понимании места и основных задач стратиграфии включение в число последних изучения вещества и внутреннего строения тел (как это считают некоторые исследователи), а также генезиса совершенно неоправданно. И вещественный, и генетический аспекты, а также исследование внутренней структуры тел являются вполне самостоятельными аспектами исследования других наук литмологии.

\* \*  
\*

В подавляющем большинстве стратиграфических работ, когда рассматривается вопрос о классификациях и их принципах, как правило, все сводится к обсуждению стратиграфических шкал и принципов их составления, обоснованию важности и правомерности. При этом сознательно или бессознательно (вероятнее всего) одна задача обычно подменяется другой.

И. П. Шараров (1977, с. 118) определяет классификацию как логическую операцию распределения предметов по классам, связанным в систему и различающимся между собой по интересующим нас признакам. Принимая это определение классификации (или другое подобное), трудно не согласиться с этим исследователем, что «стратиграфическая классификация» не есть отнесение определенных предметов к тем или иным классам тех же предметов, а есть, как мы полагаем, расчленение одного предмета на части, затем расчленение этих частей на более мелкие части и т. д., причем каждая из этих частей есть самостоятельный предмет. В процессе «стратиграфической классификации» получается «множество разных предметов» [с. 119].

Так, в специальной главе «Стратиграфическая классификация и терминология» [с. 324—537], очень интересной и содержательной монографии Б. П. Жижченко (1969), по существу, ни о какой классификации нет и речи. Рассматриваются шкалы, термины, их правомерность и т. д.

Показательна в этом отношении и статья одного из видных стратиграфов нашего времени Л. Л. Халфина (1977) «О методологических осно-

вах стратиграфической классификации». В этой работе автор не рассматривает принципы стратиграфических классификаций, объекты классифицирования, цели и задачи его, а опять же анализирует существующие стратиграфические шкалы, взгляды на «стратиграфические и простратиграфические» подразделения, акцентируя внимание на вопросе правомерности выделения временных подразделений и включения их, а также «переходных» подразделений в «стратиграфическую классификацию». А на вопрос, что такое система? отвечает: «Система — суть кембрий, силур, ордовик, девон, карбон, пермь и т. д.» [с. 231]. Такое простое перечисление он называет классификацией через перечисление. Явная неудовлетворенность автора подобным решением важнейшего вопроса чувствуется в следующих утешительных словах: «Заметим, что едва ли лучше обстоит дело и в зоологической систематике, если в ней количество даже крупных подразделений — типов — у разных авторов колеблется от 7 до 33» [там же].

Если «шкала» и «шкалы» не есть классификация и время нельзя классифицировать, то что же должно быть объектом стратиграфической классификации? Если геология — наука о телах, а стратиграфия — о пространственно-временных отношениях тел определенного уровня структуры, то и объектом классификации должны быть геологические тела как объекты исследования пространственно-временных отношений.

И. П. Шаратов, считая существующие «стратиграфические классификации» простым расчленением целого на части, а не классификациями, полагает, что для превращения или замены расчленения в классификацию «нужно, во-первых, время существования осадочных пород представить как совокупность каких-то элементарных (нерасчлененных) отрезков времени, совершенно одинаковых по определенному комплексу признаков и независимых друг от друга (подобным же образом для второго варианта расчленения всю толщу осадочных пород, входящих в состав земной коры, нужно представить как совокупность однородных в определенном отношении геологических тел, например, пластов), во-вторых, образовать систему классов, подклассов и т. д. и, в-третьих, распределить по ним совокупность классифицируемых предметов (т. е. отрезков времени, также пластов)» [с. 119, 120].

В качестве такой «совокупности в определенном отношении геологических тел» должны быть не слои, не просто породные тела, а системы простых тел и их системы. Вопрос о природных телах нами уже затрагивался ранее [Трофимук, Карогодин, 1977]. Дедуктивный подход и эмпирический опыт позволяют сделать вывод о том, что системы породных тел образуют некую конечную иерархию, т. е. принцип субординации «срабатывает» и на этом уровне. Если принимать представление о существовании иерархии, субординации тел породных систем, то необходимо ответить на ряд вопросов:

1. Что лежит в основании, в самом начале этой иерархии, что является «кирпичиком», «низшей ступенькой» (элементарной ячейкой, клеточкой) этой иерархической «лестницы»?

2. Какова процедура и принципы выделения этой «низшей» элементарной единицы?

3. Каковы принципы выделения тел последующих, более сложных, высших УС?

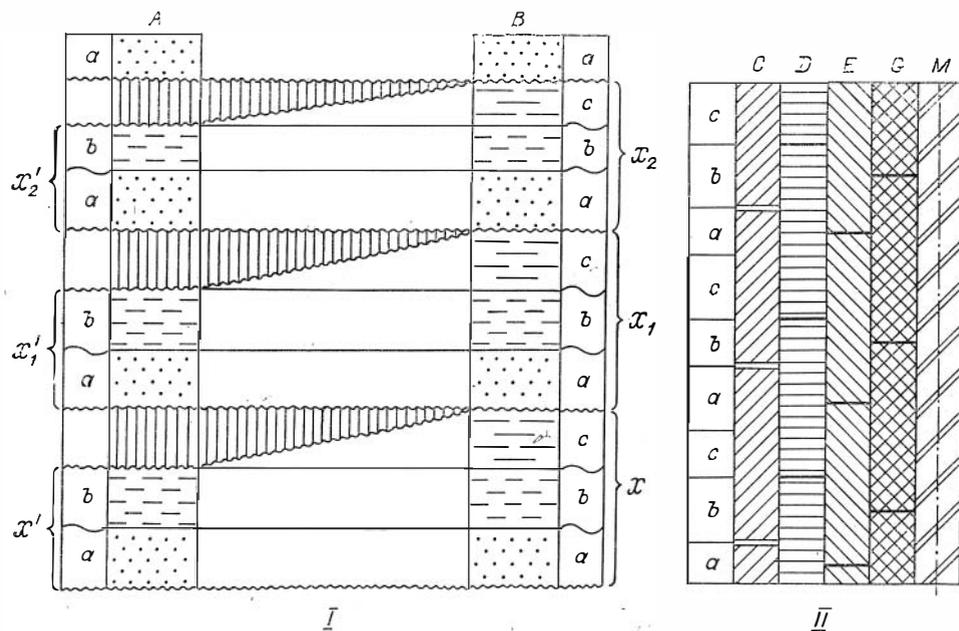
В сознание геологов все больше и больше проникает мысль о том, что в зависимости от процедуры и принципов выделения (которые могут быть обусловлены целями и задачами исследования) геологические тела обладают различными свойствами. Чтобы показать, с какого рода геологическими телами исследователь «работает», появилась необходимость называть эти тела, т. е. выделить понятия и сформулировать реальные или номинальные, явные или неявные их определения.

Так, в последнее время появилось довольно много понятий, связанных с геологическим телом в стратиграфии (Г. П. Леонов, С. В. Мейен,

А. М. Садыков, О. В. Юферев, К. В. Симаков, В. И. Оноприенко), литологии (Л. Н. Ботвинкина и др.), тектонике (Ю. А. Косыгин, В. А. Соловьев, О. А. Вотах, В. А. Кулындышев, Н. Б. Борукаев и мн. др.), учении о формациях (В. И. Васильев, В. И. Драгунов, А. И. Айнемер и др.), инженерной геологии (Г. К. Бондарик, М. И. Горальчук, В. Г. Сироткин), теоретической геологии (В. И. Вернадский, В. В. Круть и др.), седиментационной цикличности (Ю. Н. Карогодин, В. А. Кулындышев и др.). Среди них такие понятия, как «геологическое тело», «элементарное геологическое тело», «природное тело», «естественное тело», «конкретное тело», «простое (и сложное) геологическое тело», «реальное геологическое тело», «номинальное геологическое тело», «индивидуальное геологическое тело» и др. Все увеличивающийся интерес к понятию геологического тела и его систематизации, с одной стороны,— свидетельство того, что это важная ступень в современном познании, а с другой — нарастающий поток терминов грозит утопить идею, превратиться в моду, как это в свое время было с понятием «формация». Не исключено, что в этой тяге к «моде» скрыты неосознанные надежды на решение важных, остро дискуссионных моментов геологии, в частности стратиграфии.

Все многообразие и разнообразие перечисленных выше названий геологических тел в принципе укладывается в две-три группы, имеющие принципиальные отличия. Одна группа исследователей считает, что природа (в том числе геологических объектов) состоит из *естественных тел*, существующих вне субъекта и независимо от него. Другая группа считает, что в геологическом пространстве нет таких тел и границ, которые заранее «заданы» природой, что все выделяемые геологом тела *целевые*: «...любое выделенное геологическое тело является субъективным, «искусственным», отражающим задачу исследования» [Абрамович и др., 1978, с. 86].

Не вдаваясь в дискуссию по данному вопросу, заметим лишь следующее. Нередко спор о естественных и номинальных телах идет из-за того, что у этих терминов нет четко сформулированных определений, и различные исследователи вкладывают в них разные понятия. Представляется, что понятия «естественного» и «номинального» являются фундаментальными, а поэтому не абсолютны, а относительны. Это означает, что каждый раз на каждом конкретном уровне организации материи и уровне структуры они должны быть определены.



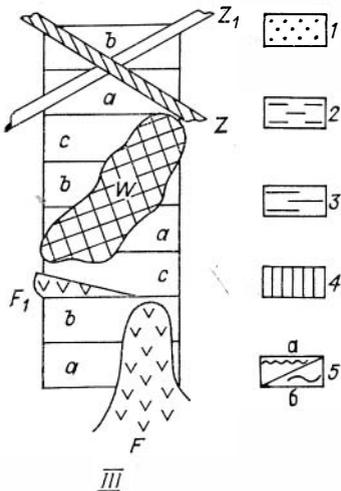
Нашим объектом исследования служат тела надпородного уровня структуры, породно-слоевые ассоциации, литмиты. Условимся называть естественными лишь только те тела породно-слоевых ассоциаций, те литмиты, элементы которых (породные слои и [или] их ассоциации) обнаруживают связь элементов, прежде всего, *во времени* и пространстве. Следовательно, элементы подобных тел связаны не только с о н а х о ж д е н и е м, н о и с о п р о и с х о ж д е н и е м, т. е. парагенетически. Поясним это на упрощенном примере (см. рисунок). Очень часто геолог наблюдает в разрезе определенную последовательность слоев (например, *b, c, a; b, c, a; b, c* и т. д.). Слои и их сочетания нередко повторяются в разрезе. Породные слои в современном геологическом пространстве залегают друг на друге без какого-либо промежутка, разрыва, интервала, дискретности, т. е. сменяют друг друга непрерывно, нередко постепенно, без ясно выраженных границ, переходя один в другой. Это одна из особенностей объектов породного и надпородного уровней структуры, существенно осложняющая их исследование, вычленение, классифицирование и т. д. На основе наблюдений по ряду разрезов геолог часто почти безошибочно может заключить, что одни слои, одна их последовательность связана во времени, т. е. они накапливались один за другим непрерывно (*a, b, c* — в разрезе *B* и *a, b* — в разрезе *A*), а между другими слоями была пауза (диастема) во времени (явно между *b* и *a* в разрезе *A* и, вероятно, между *c* и *a* в разрезе *B*), перерыв в осадконакоплении или размыв уже после образования каких-то слоев (в разрезе *A* это может быть слой, соответствующий слою *c* в разрезе *B*).

Наличие пауз в осадконакоплении получило обоснование еще Ч. Дарвиным в работе «Происхождение видов», давно и многократно доказано геологами и известно теперь как закон неполноты стратиграфической летописи. Д. Л. Степанов (1967) так характеризует это фундаментальное положение: «Стратиграфическая летопись в виде толщ горных пород земной коры является неполной, так как более или менее значительная часть геологического времени в каждом конкретном разрезе не отражена в напластованиях и приходится на перерыв» [с. 112]. Таким образом, временная дискретность породно-слоевых ассоциаций не очевидна, не на «поверхности», но она явление реальное, объективно существующее.

Геолог в одном и том же разрезе может в зависимости от целей и задач, а также выбранных им свойств и признаков выделить практически огромное (если не бесконечное) множество породных тел, в том числе породно-слоевых ассоциаций. Эти тела, безусловно, правомерно называть природными, так как они выделяются в природном (естественном) геологическом

пространстве по тем или иным тоже природным свойствам, качествам, признакам. Однако это многообразие тел можно объединить всего в две основные принципиально отличающиеся группы.

Первую группу образуют тела, у которых доказана дискретность внешних границ и связь во времени внутренних элементов (на рисунке они обозначены через *X, X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>* и *X'*,



Различные типы породных и породно-слоевых тел, их взаимоотношения и соотношения.

Примеры простых естественных природных тел-систем, циклитов (I), природных номинальных (целевых) породно-слоевых тел (II), номинальных постсомолитов (III): интрузивного (*F*), пластово-интрузивного (*F<sub>1</sub>*), жильного (*Z, Z<sub>1</sub>*) и изоморфного (*W*) типов.

I — песчаники; 2 — алевролиты; 3 — глины; 4 — отсутствие отложений (вследствие размыва или перерывов в осадконакоплении); 5 — характер границ между слоями: а — резкий, б — постепенный.

$X'_1, X'_2$ ). Именно тела этой группы мы называем условно «естественными» или *циклитами*, так как не без основания предполагается, что они отражают естественную связь и последовательность образования элементов во времени. Основание такой породно-слоевой ассоциации отвечает началу процесса, цикла, а верхние слои — его завершению, окончанию. Границы, таких тел заданы природой, процессом, дискретным характером его отражения в веществе и существуют вне субъекта. Они могут быть лишь скрыты от него до поры до времени.

Вторая группа тел породно-слоевых ассоциаций — это те, что вычлениются в разрезе по а) любой комбинации слоев или б) какому-либо другому признаку, свойству вне связи со слоями. Именно такие тела, в отличие от тел первой группы (циклитов), условно названы «*номиналитами*». На рисунке (II) по пяти различным признакам выделено пять типов *C, D, E, G, M* целевых, номинальных тел. Даже при такой простой комбинации породных слоев в разрезе (два-три) число типов тел может быть весьма велико. Породно-слоевые ассоциации могут начинаться с каждого из однопородных слоев *b, c, a* (типы *C, D*), с середины каждого из них (типы *E, G*), а также независимо от породного состава слоев по интересующему нас признаку (наличию фауны того или иного рода, вида и т. д., флоры, по каким-либо физическим, минералогическим, химическим свойствам и т. д.), по появлению или определенному (условно выбранному) значению концентрации полезного компонента (угля, нефти, фосфоритов и т. д.).

Яркие примеры такого типа тел — промышленные залежи нефти, угля и любых других полезных ископаемых, когда условно (по принципу целесообразности или экономической выгоды) та или иная концентрация, те или иные запасы принимаются в качестве промышленных (а также непромышленных или полупромышленных). Геологи-нефтяники любой разрез, любые породно-слоевые ассоциации делят на резервуары и экраны по признаку способности флюидов перемещаться или не перемещаться (задерживаться). Те и другие характеризуются определенными физическими свойствами (плотностью, проницаемостью, пористостью), которые лежат в основе их классификации. Это типичный пример номиналитов. Для выделения резервуаров и экранов, а также многих других видов номиналитов признак связи элементов во времени, как правило, не является существенным и может лишь усилить, уточнить, способствовать расшифровке закономерностей строения и выявлению условий формирования данного тела.

Из сформулированных положений, проиллюстрированных приведенными примерами, можно вывести несколько следствий.

«Естественное» тело (циклит) может быть рассмотрено как крайний, вырожденный \* случай номинального тела (номиналита), когда оно выделено по признаку (свойству) связи во времени элементов внутри тела, т. е. когда целью является выделение тела, и его границ, существующих в геологическом пространстве вне нас и независимо от нас. И наоборот, номинальное тело может оказаться в границах естественного, если выбранное свойство, признак номинального тела резко меняется на границах естественного тела. Такое совпадение границ нередко и приводит исследователей к выводу о естественности границ всех выделяемых ими тел, а следовательно, и самих тел. Отмечая, что понятия «естественное» и «номинальное» тела относительны и первое может рассматриваться как частный, вырожденный случай второго, необходимо учитывать, что

---

\* В философии существует представление вырожденного понятия [Уемов, 1963]. Так, отрезок прямой можно определить как частный случай дуги окружности с бесконечно большим радиусом, треугольник — как четырехугольник, отрезок прямой — как треугольник с величиной угла при вершине в  $180^\circ$ , а при основаниях —  $0^\circ$  и т. д.

«именно вырожденное одновременно указывает на переход одной вещи в другую, на их связь и на их различие» [Уемов, 1963, с. 56].

Ярким частым примером совпадения границ циклитов и номиналитов является резкое изменение или исчезновение фауны на границах циклитов. Это приводит к тому, что биостратиграфические границы в конкретных регионах и их разрезах чаще всего совпадают с резкими литологическими границами, с границами перерывов и размылов. Подавляющее большинство стратиграфов и геологов считают подразделения общей стратиграфической шкалы (подъярус, ярус, отдел, систему и т. д.) естественными, тогда как это, на наш взгляд, типичный пример номинальных тел.

Вряд ли у кого-либо возникнет сомнение в том, что в процессе исследования геологи имеют дело с телами двух рассмотренных групп, в том, что они реально вычленимы по реальным природным признакам и свойствам. При корректном описании методики их выделение вполне воспроизводимо. Сомнение может возникнуть в точности, ориентированности предлагаемых названий, терминов.

Термины «естественные», «номинальные» («целевые») неудачны и даже дезориентирующи тем, что и те и другие выделяются по природным, естественным свойствам, с той или иной целью. Вычленив в геологическом пространстве тела, существующие независимо от субъекта, теласистемы с элементами сонахождения и сопроисхождения — тоже цель. Эти термины необходимо заменить более ориентирующими.

На наш взгляд, важность выделения этих двух групп не вызывает сомнений, так же как и важность различения их в процессе исследования и постановки познавательных задач. Целый ряд задач оказывается в принципе нерешимым и даже постановка их неправомерной, если выделять и исследовать только номинальные тела, т. е. не учитывать связь их элементов во времени. И наоборот, для решения огромного круга задач и вопросов, особенно практического плана, в выделении естественных тел, отыскании их границ нет особой (а нередко вообще никакой) необходимости.

Таким образом, признание естественных тел не должно означать отрицания целевых, номинальных тел. Эти понятия не антагонисты, а лишь две различные категории, поэтому кампании по борьбе с «естественниками» или «целевиками», принимающие острые формы, не имеют под собой никаких методологических оснований. Это третья точка зрения по этому вопросу.

Очевидно, каждая группа тел может быть подразделена на подгруппы, классы и т. д. Например, в составе номиналитов можно выделить тела и их границы, сформировавшиеся вместе с осадком (к о н с о м о л и т ы) и после его образования (п о с т с о м о л и т ы) и в результате вторичных изменений породы под воздействием различных экзо- и эндогенных факторов. Такие тела имеют постсомные границы, нередко секущие консомные (см. рисунок III). Это могут быть внедрения пластичных пород под воздействием гравитационного давления и тектонических напряжений в виде солевых или глиняных штоков, интрузий изверженных пород, рвущих осадочные напластования или внедрившихся (вклинившихся) между пластами (на рисунке III —  $F, F_1$ ). Это могут быть также трещины тектонического или иного происхождения, выполненные («залеченные») какими-либо минеральными образованиями (кальцитом, кварцем, битумом, рудным материалом и т. д.), имеющие различную ориентировку (на рисунке III —  $Z, Z_1$ ), чаще всего секущие слои и их границы. Нередко в разрезе осадочных образований встречаются многочисленные изоморфные тела вторичного, постсомного, происхождения, либо «приспосабливающие» свою форму к форме слоя, либо секущие границы слоев. Систематика номиналитов — вопрос сложный, нуждающийся в специальном рассмотрении.

Еще одно, очень важное, отличие этих двух категорий тел. Естественные тела (и не только геологические) образуют непрерывно-прерывистую иерархическую «лестницу» — от наиболее простых, элементарных, к наиболее сложным (по организации, структуре), так как они отвечают иерархически организованным процессам. Номиполиты, как правило, такой «лестницы» не образуют. Например, цвет в ряде случаев является очень важным признаком породных тел. Нередко по нему можно почти безошибочно определить генезис породы (морские или континентальные). Однако это признак несущественный, и никакую иерархическую «лестницу» геологических тел по нему невозможно увидеть и «построить». Недоучет (или непонимание) принципиального различия этих двух категорий тел ведет к постановке принципиально неразрешимых (тупиковых) задач и вопросов. И в каком бы объеме логика и диалектика ни привлекались к решению подобных проблем и задач, как это предпринято в упоминавшейся работе Л. Л. Халфина (1977), они не будут решены. Извечный спор стратиграфов о естественности или «искусственности» стратиграфических подразделений, понимаемых в качестве геологических тел, без определения, к какой из двух названных категорий они относятся, лишен, по нашему мнению, смысла.

Стратиграфические подразделения (системы, отделы, ярусы, зоны, звенья), в традиционном их понимании, отраженном во всех официальных руководствах по стратиграфии, в том числе и в «Стратиграфическом кодексе СССР» (1977), — это номинальные тела. В статье III.1 данного «Кодекса» записано следующее: «Общие (планетарные) стратиграфические подразделения — это совокупности горных пород (разрядка наша. — Ю. К.), время формирования которых определяется на основе этапов геологической истории Земли, отражающих общие закономерности последовательного развития литосферы и биосферы в тесном их взаимодействии между собой и с другими оболочками Земли» [с. 19]. Палеонтологические остатки, включения, которые являются главным признаком при выделении геологических тел в качестве стратиграфических подразделений, в какой бы завуалированной форме это ни провозглашалось, не могут быть существенным признаком породных естественных тел. Это всего лишь важные включения, имеющиеся в толщах, представляющих (занимающих) лишь какую-то часть (по длительности) истории литосферы. Это очень важный признак номинальных тел. Породные «слои» и «комплексы слоев с фауной» — есть номинальные тела. Пока это положение не будет осознано, будут продолжаться бесконечные и, на наш взгляд, напрасные споры о границах стратиграфических подразделений различного «ранга» и вестись поиски их стратотипов и т. д. Один из ведущих стратиграфов Б. С. Соколов (1977) признает, что «все основные (разрядка наша. — Ю. К.) стратиграфические границы общей шкалы, с точки зрения их типизации\*, нуждаются в ревизии, и эта работа становится лейтмотивом всей деятельности Международной программы по геологической корреляции, организованной Союзом геологических наук и ЮНЕСКО» [с. 258]. Несколько раньше он же писал: «Пожалуй, ни одна из проблем стратиграфии не встает сейчас с такой остротой, как проблема стратиграфических границ, и до тех пор, пока она не будет решена в общеметодическом плане и конкретно в рамках общих подразделений каждой системы, мы не можем надеяться на установление удовлетворительной стабильности в стратиграфической классификации и даже номенклатуре» [Соколов, 1974, с. 157]. Прежде всего эта задача, очевидно, должна быть решена в методологическом плане.

Именно потому, что номинальные тела и их границы не «заданы» природой, а определяются целью и возможностями исследователя, их

\* И положения тоже.

«естественные» границы можно искать бесконечно долго и, в конце концов, прийти к «разумному» соглашению об их проведении. Примером является 15-летний «отлично организованный в международном масштабе» поиск границы между силуром и девоном. Думается, что с равным успехом и не меньшей торжественностью «золотой гвоздь» на границе силура и девона мог бы быть забит и значительно раньше, и несколько выше (или ниже) по разрезу.

Таким образом, среди геологических тел-систем надпородного УС необходимо выделять две категории, условно названные номиналитами и циклитами. В качестве общего названия для тел-систем, независимо от их категории предложен термин — «литмиты». Наука, предметом исследования которой являются пространственно-временные отношения литмитов и их элементов, может быть названа «литмостратиграфией».

\* \* \*

\*

Принципы выделения элементарных систем естественных породных тел нами сформулированы ранее в качестве структурных [Трофимук, Карогодин, 1974, 1977; Карогодин, 1977б]. Однако они настолько общи, что с некоторыми уточнениями и добавлениями могут быть использованы так же, как и вещественные, и генетические.

Эти правила и принципы позволяют однозначно выделять элементарные циклиты, которые и являются «кирпичиком», низшим звеном в иерархической «лестнице» естественных геологических тел надпородного УС.

Принципы классификации элементарных циклитов, как элементарных систем естественных породных тел, также рассмотрены в упомянутых выше работах, и, видимо, нет необходимости повторяться. Недостаточно разработанными остаются конкретные принципы выделения циклитов различного ранга, хотя общий принцип ясен: ассоциация циклитов одного ранга образует циклиты следующего, более высокого ранга (принцип соподчиненности). Но это дело только времени и не более. На основании исследования различного возраста и типа нефтегазоносных бассейнов можно предполагать, что основных, главных рангов циклитов в осадочной оболочке Земли будет 5-6. Это основные тела породных систем, и в этом смысле можно утверждать, что ничего, кроме породных комплексов (циклитов) различного ранга и типа в осадочной оболочке Земли нет. В этом мы видим подтверждение на новом уровне знаний мысли Э. Ога, взятой в качестве эпиграфа к данной статье. Думается, что и Н. С. Шатский, говоря о формациях как о естественных парагенерациях, имел в виду именно естественные тела, комплексы пород, слагающие литосферу.

Изложенные выше представления позволяют в уточненном виде сформулировать принцип цикличности (литмичности) в стратиграфии, изложенной ранее [Карогодин, 1974; Карогодин, Смирнов, 1977]. Термин «литмичность» введен нами [Карогодин, 1977а] для обозначения упорядоченности в следовании, соотношении, чередовании и (или) повторяемости систем породных тел (циклитов и номиналитов) прежде всего в пространстве. Геологи, не различая пространственную и временную мерности явлений, называют одним термином «ритм», что неверно. То, что мерно, равномерно чередуется, повторяется в геологическом разрезе, может не отражать мерности событий во времени, и наоборот. Следовательно, литм — это «ритм» в пространстве. Сущность принципа цикличности (литмичности) заключается в следующем.

*Литмостратиграфические подразделения — это тела, системы породных тел, литмиты различного типа и ранга и их части.* В литмостратиграфии должно быть две системы подразделений

с различными принципами выделения и классификации: циклитов и номиналитов. При этом основными подразделениями должны быть, видимо, естественные тела — системы породных тел (т. е. циклиты), а не просто тела и не номиналиты. Это положение нам хотелось бы подчеркнуть особо, так как, объединяясь, солидируясь с исследователями в понимании того, что породные тела являются главным объектом стратиграфии, мы резко расходимся в трактовке понятия самого тела. Простые тела — в нашем понимании элементы (или даже части) тел-систем (свиты, подсвиты, пакчи в современном их понимании) — это не главные подразделения, а подчиненные, может быть, даже вспомогательные — и в этом смысле временные \*. Без выяснения и понимания их места и положения в телах-системах (циклитах) их использование для целей стратиграфии малоэффективно и, как правило, приводит к ошибочным заключениям. Поэтому большинство критических замечаний в адрес литостратиграфических подразделений и их значимости в стратиграфии следует признать справедливым. И даже ортодоксальные представления выдающегося немецкого палеонтолога и стратиграфа О. Шиндевольфа (1975) в принципе верны, так как относятся не к системам породных тел (циклитам), о существовании которых автор, судя по его работам, даже не подозревал, а к простым телам, выделяемым по самым различным (а главное — разнородным) признакам. Принципы и правила выделения и классификации таких литостратиграфических \*\* или, точнее, литмостратиграфических подразделений должны быть разработаны на основе исследования циклитов и номиналитов, выявления основных законов их композиции и эволюции. Ряд таких правил и законов данного принципа был обобщен и сформулирован нами ранее [Карогодин, 1974]. Одни из них (закон диахронности, неполноты стратиграфической летописи) известны в стратиграфии, другие (например, правило двойной соподчиненности, правило базальности) сформулированы впервые.

Здесь умышленно не затрагивается второй важнейший аспект стратиграфии — временной, хронологический, являющийся самостоятельным и заслуживающий специального рассмотрения. Однако из изложенного в настоящей статье со всей очевидностью следует, что мы не разделяем представления о существовании только одной стратиграфии, задача которой — хронологическое и историческое подразделение дошедших до нас толщ горных пород, действительное в глобальном масштабе, с помощью органических остатков [Шиндевольф, 1975, с. 9]. И следовательно, «биостратиграфия (при сегодняшнем положении вещей) просто совпадает со стратиграфией» [там же].

## ЛИТЕРАТУРА

Афанасьев С. Л. Методика изучения пульситов (циклокомплексов) флишевой формации. Геоцикличность. Новосибирск, 1976, с. 100—117.

Вассозвич Н. Б., Меннер В. В. Системные уровни организации сообществ осадочных пород.— Изв. АН СССР. Серия геол., 1978, № 11, с. 5—14.

Жижченко Б. П. Методы стратиграфических исследований нефтеносных областей. М., Недра, 1969. 273 с.

Карогодин Ю. Н. Ритмичность осадконакопления и нефтегазоносность. М., Недра, 1974. 176 с.

Карогодин Ю. Н. Место геоцикличности, седиментационной цикличности и литологии среди других наук геологии и взаимосвязь с ними.— В кн.: Теоретические и методические вопросы седиментационной цикличности. Новосибирск, 1977а, с. 96—104.

Карогодин Ю. Н. Методологические и методические вопросы седиментационной цикличности.— В кн.: Теоретические и методические вопросы седиментационной цикличности. Новосибирск, 1977б, с. 48—71.

\* Именно в этом смысле свиты, серии и им подобные подразделения считаем вчерашним днем литостратиграфии.

\*\* О. Шиндевольф (1975, с. 9) считает название «литостратиграфия» плеоназмом, ибо любая стратиграфия имеет дело с породами.

- Карогодин Ю. Н. Понятийно-терминологическая база седиментационной цикличности. Новосибирск, 1978а.
- Карогодин Ю. Н. Понятия и термины седиментационной цикличности. Новосибирск, 1978б.
- Карогодин Ю. Н., Смирнов Ю. П. О значении стратотипических и опорных разрезов циклостратонов.— В кн.: Теоретические и методические вопросы седиментационной цикличности. Новосибирск, 1977.
- Карогодин Ю. Н. Систематика наук о Земле (принципы). Новосибирск, Наука, 1979.
- Кедров Б. М. О геологической форме движения в связи с другими его формами.— В кн.: Взаимодействие наук при изучении Земли. М., Изд-во АН СССР, 1963.
- Кедров Б. М. Структурные уровни материальных систем и пути их познания (опыт моделирования познавательного процесса).— В кн.: Развитие концепции структурных уровней в биологии. М., Изд-во АН СССР, 1972.
- Мейен С. В. Введение в стратиграфию. М., 1974.
- Садыков А. М. Идеи рациональной стратиграфии (на примере Центрального Казахстана). Алма-Ата, Наука, 1974.
- Симаков К. В. Стратиграфия, геохронометрия, геохронология.— В кн.: Основные проблемы биостратиграфии и палеогеографии Северо-Востока СССР. Магадан, 1974.
- Соколов Б. С. Биохронология и стратиграфические границы.— В кн.: Проблемы общей и региональной геологии. Новосибирск, Наука, 1971.
- Соколов Б. С. Проблемы и некоторые черты будущего палеонтологии.— В кн.: Методологические проблемы научного познания. Новосибирск, 1977.
- Стратиграфический кодекс СССР. Л., ВСЕГЕИ, 1977.
- Трофимук А. А., Карогодин Ю. Н. Основные типы циклокомплексов нефтегазодных бассейнов Сибири.— Докл. АН СССР, 1974, т. 214, № 5.
- Трофимук А. А., Карогодин Ю. Н. Общетеоретические и методологические вопросы основных направлений и задач исследования геоцикличности.— В кн.: Геоцикличность. Новосибирск, 1976.
- Трофимук А. А., Карогодин Ю. Н. Место слоевых ассоциаций (циклитов) среди природных тел геологического уровня организации материи и принципы их выделения.— В кн.: Теоретические и методические вопросы седиментационной цикличности. Новосибирск, 1977.
- Уемов А. И. Вещи, свойства и отношения. М., Изд-во АН СССР, 1963.
- Халфин Л. Л. О методологических основах стратиграфической классификации.— В кн.: Методологические проблемы научного познания. М., Наука, 1977.
- Шарапов И. П. Логический анализ некоторых проблем геологии. М., Недра, 1977.
- Шиндевольф О. Стратиграфия и стратотип. М., Мир, 1975.

*В. А. ЗУБАКОВ*

## **О ПРИНЦИПАХ РАЗРАБОТКИ КЛАССИФИКАЦИИ РИТМОСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ**

Классическая стратиграфия XIX — первой четверти XX века вполне обходилась одноплановой структурой стратиграфической классификации, принятой Болонским (1891 г.) и Парижским (1900 г.) геологическими конгрессами и предусматривающей единственный таксономический ряд корреляционных стратиграфических подразделений, позже получивших название хроностратиграфических. С 30-х годов XX века в результате развития геологосъемочных работ возникает второй таксономический ряд — местных (региональных) подразделений, именуемых также литостратиграфическими. В условиях научно-технической революции практические потребности стратиграфии в «орудиях труда» уже не удовлетворяются традиционной структурой стратиграфической классификации, которую в дальнейшем будем именовать «краткой». Поэтому Межведомственный стратиграфический комитет (см. «Предисловие» к Стратиграфическому кодексу СССР, 1977) ставит ближайшей задачей разработку «полной» структуры стратиграфической классификации.

Процесс модернизации стратиграфической классификации начался 25 лет назад, но пока не привел к желаемому результату, очевидно, ввиду сложности поставленной задачи, заключающейся, в конечном счете,

в разработке современной теоретической концепции относительного геологического пространства — времени, а отнюдь не в терминологических уточнениях самих по себе.

В последние годы в стратиграфической классификации противоборствовали две теоретические концепции — множественной классификации Х. Хедберга, отраженной в руководстве, изданном Международной подкомиссией по стратиграфической классификации [Hedberg, 1976], и концепция так называемой «дополненной единой шкалы», изложенной в статьях В. В. Меннера и геологов ГИНа (1977). Теперь появилась третья концепция, возникшая в ходе дискуссий в рамках Комиссии по стратиграфической классификации и терминологии МСК и находящаяся еще в стадии становления [Зубаков, 1978б; и др.]. Сходные положения развиваются за рубежом французскими и английскими геологами [Жамойда и др., 1969; Erben, 1972].

В настоящей статье кратко резюмируется изложенное в нашей брошюре «Ритмостратиграфические подразделения» (1978)\* и вносятся поправки и дополнения к ней, возникшие за полтора года. В статье дается также ответ на некоторые принципиальные вопросы, заданные автору после зачитания его доклада в Таллине на III семинаре по геодикличности.

### ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

Правильное определение ритмостратиграфических подразделений возможно, по мнению автора, только в рамках разработки полной стратиграфической классификации. Последняя должна удовлетворять следующим пяти критериям:

1) обеспечивать максимально возможную дробность стратиграфического расчленения и точность стратиграфической корреляции;

2) опираться на всю современную методическую базу с учетом методов так называемой неклассической стратиграфии;

3) обеспечивать анализ закономерностей развития всех геосфер Земли (не только биосферы, но также лито-, гидро-, атмо- и магнитосферы);

4) гарантировать единство стратиграфии, имеющей в последние десятилетия тенденцию к «расползанию» на частные «стратиграфии»;

5) быть методологически выдержанной и непротиворечивой, гарантировать однозначность и информационную емкость стратиграфической терминологии.

Известно, что содержательность и эффективность любой естественно-научной классификации в значительной мере зависят от степени разработки философско-методологической ее базы. Для стратиграфической классификации, имеющей дело с геологическим пространством — временем, эта зависимость особенно сильна. В частности, неудовлетворительность моделей множественной классификации [International..., 1976], дополненной единой шкалой [Меннер и др., 1977], в первую очередь обусловлена ньютоновским представлением о разделении и независимости пространства и времени. Так, по Х. Хедбергу, все специализированные стратиграфические подразделения выделяются на основании избранных физических свойств пространства и не несут временного содержания, которым обладают исключительно хроностратиграфические подразделения, представляющие избранные эталоны абсолютного («единственного», по Х. Хедбергу) времени. Общие подразделения в классификации В. В. Меннера и др. (1977) являются полным аналогом хроностратиграфических подразделений Х. Хедберга. «Абсолютно-временное» их содержа-

\* Вышедшей очень небольшим тиражом и большинству интересующихся проблемой недоступной.

ние подчеркивается В. В. Менвером и М. Е. Раабен ссылками на длительность соответствующих событий как важнейший критерий обоснования общих подразделений.

По нашему (и многих других авторов) мнению, современная стратиграфическая классификация должна исходить из представлений об относительности и неразделенности геологического пространства — времени, единицами которого и предстают стратиграфические подразделения. Главным в релятивистской стратиграфической концепции является понятие о стратиграфических границах как сигналах пространственно-временной координации событий. Каждый сигнал рассматривается как единство «точечного» события-причины (например, вулканический взрыв) и волны-следствия (выпадение пепла), а стратиграфическая граница (слой пепла) — как трек сигнала — нуль отсчета для предшествующих (взрыву) и последующих геологических событий. Координационные сигналы геологического пространства — времени являются медленными причинно-следственными взаимодействиями и распространяются с разной скоростью, в зависимости от свойств соответствующей среды (лито-, гидро- и биосферы). Иначе говоря, сама метрика геологического пространства — времени определяется характером и скоростью распространения геологических сигналов, а понятие о геологической одновозрастности функционально связано с принятой методикой и степенью детальности стратиграфических исследований. Работа стратиграфа сводится, таким образом, к систематизации множества сигналов-границ и выбору из него тех, которые наиболее практичны с точки зрения поставленных перед ним задач.

Итак, внутренней основой стратиграфической классификации является изучение и типизация стратиграфических границ, через которые определяются и сами стратиграфические подразделения. Понятие о стратотипе границы или лимитотипе (по Х. Эрбену) становится поэтому одним из важнейших в релятивистской стратиграфической концепции.

Как известно, ведущим принципом систематизации опытных данных в современном естествознании является принцип дополнительности, выдвинутый Н. Бором (1961). В соответствии с этим принципом стратиграфическая систематика одновременно ведется по двум линиям — по структурным особенностям геологического пространства — времени и его генетической характеристике. В основу структурной классификации традиционно кладется возможность пространственного прослеживания и идентификации геологических сигналов и, соответственно, стратиграфических границ. По этому критерию все множество стратиграфических подразделений разбивается на два типа — геостратиграфические и хроностратиграфические — и три категории — общих, региональных и местных единиц. В основу генетической классификации кладется информационно-энергетическая характеристика сигналов-границ, позволяющая стратиграфические подразделения внутри типов разбить на классы, роды и виды.

**Геостратиграфические** подразделения представляют единицы местного геологического пространства — времени и несут регистрационную функцию. В своем чистом виде они соответствуют категории местных подразделений, представляющих геологические «тела» — комплексы отложений, латерально ограниченные визуально различимыми литолого-фациальными границами, существенно д и а х р о н н ы м и.

**Хроностратиграфические** подразделения представляют единицы общего геологического пространства — времени и несут в основном корреляционную функцию. В чистом виде они соответствуют категории общих (глобальных) подразделений. Это не геологические «тела», а геоисторические конструкции, объединяющие части многих геологических тел единством каких-либо общих событий и их материальных следов. Грани-

цы их являются относительно и з о х р о н п ы м и в пределах точности припятого метода корреляции.

Резкой границы между этими двумя типами нет, и существует переходная категория региональных подразделений, которые на практике нередко играют роль картировочных единиц и в то же время несут ограниченную корреляционную функцию.

Кроме этих основных подразделений трех категорий, регламентируемых, по идее, стратиграфическим кодексом, структурная классификация включает еще вспомогательные, не регламентируемые подразделения (слой, слои, комплекс, толща, маркер, терраса, каротажная зона и т. п.).

В основу генетической классификации стратиграфических подразделений, разрабатываемой нами [Зубаков, 1969, 1978б], положена информационно-генетическая характеристика временных сигналов и стратиграфических границ. В соответствии с принципом дополнительности всеможество стратиграфических подразделений мы разделяем на два класса. В работе «Ритмостратиграфические подразделения» деление на классы производилось безотносительно к типам, т. е. классы были общими для обоих типов. Сейчас мы считаем более правильным деление на классы производить внутри каждого типа независимо.

Так, тип геостратиграфических подразделений по характеру вещественной характеристики распадается на два генетических класса — экостратиграфические и литостратиграфические единицы. Каждый класс разбивается на два рода: экостратиграфические зоны — на комплексные и частные (эйдозоны) — и литостратиграфические — на фацциостратиграфические и генетикостратиграфические. В составе фацциостратиграфических подразделений выделяются следующие соподчиненные единицы: (серия?), свита, пачка и пласт. Таким образом, свита в нашем понимании — это литофацциальное «тело» и по содержанию тождественно понятию «формация» в международном руководстве [International..., 1976]. Новым является выделение генетикостратиграфических [Зубаков, 1969] единиц, или «стратогенов» [Каплянская, Тарноградский, 1973], уже ставшее привычным в практике четвертичной геологии.

Тип хроностратиграфических (общих) подразделений, не делимых, по Х. Хедбергу и В. В. Меннеру, в соответствии с принципом дополнительности разделяется нами на два класса — этапо- и ритмостратиграфических подразделений, которые, в свою очередь, разделяются далее на роды и виды (см. таблицу). В детальной генетической классификации хроностратиграфических (общих) подразделений главная суть третьей концепции.

Этапостратиграфические подразделения отражают направленность, принципиальную неповторимость идентичных состояний биосферы. Это единицы геологического в о з р а с т а. Главным при выделении этапостратиграфических единиц является качественное опознавание границ (неповторимых сигналов). Поэтому для установления этих разделений вполне достаточны стратотипы границ («лимитотипы») или голотипы (для эйдозон).

Ритмостратиграфические подразделения разделяются границами-сигналами, несущими преимущественно количественную информацию. Они недостаточно индивидуальны для опознавания. Поэтому главным в выделении ритмостратиграфических единиц является констатация самой ритмики осадконакопления как закономерной последовательности в повторении каких-то существенных черт в напластованиях. Методической основой описания ритмостратиграфических подразделений является анализ энергетического содержания геологических процессов.

Ритмостратиграфические подразделения отражают повторяемость событий в истории Земли — количественную сторону геологического времени — «д л е н и е». Именно они — главный объект неклассической стратиграфии. И нужны они не только для расчленения разрезов немых

толщ и региональной корреляции некоторых осадочных формаций (угленосной, флишевой, моласовой, эвапоритовой и др.), но прежде всего для периодизации развития частных геосфер. Иными словами, нужны не только местные и региональные ритмостратиграфические подразделения (что вообще-то никто не оспаривает), но и общие ритмостратиграфические.

Как видно из таблицы, мы ограничиваем число видов ритмостратиграфических подразделений четырьмя, т. е. количеством частных геосфер добиологического уровня, участвующих в формировании осадочной оболочки Земли. Каждый вид подразделений является основой для разработки специализированной стратиграфической шкалы. В совокупности эти виды подразделений обеспечивают максимально объективное описание слоистой структуры земной коры.

Единство стратиграфии, становящееся особо важным в условиях крайней дифференциации и специализации стратиграфических исследований, может быть достигнуто только органическим комплексованием данных разных методов, и прежде всего, палеонтологических и непалеонтологических.

Эта важная проблема не решается в рамках концепции «единой шкалы» и «множественной классификации». Полная же стратиграфическая классификация решает проблему единства и комплексования самым радикальным образом.

Основой этого решения является четкое разделение понятий «обоснование стратиграфического подразделения» и «характеристика». Под обоснованием понимается выбор классификационного признака, необходимого и достаточного для выделения стратиграфического подразделения как единицы местного специализированного геологического пространства — времени. Эталон обоснования служит стратотип, необходимый при выделении всех местных стратиграфических подразделений.

Классификация хроностратиграфических подразделений — корреляционных конструкций общего геологического пространства — времени

Категория	Этапостратиграфические (биостратиграфические s. 1.)			Ритмостратиграфические		Ритмомагнетомеры			
	Класс →	Комплекс-зоны		Тектономер (эндоритм)	Эвстатомеры				
		Род →	Ортокомплекс-зоны				Паракомплекс-зоны	Климатомеры (экзоритм)	
Общие	Класс →	Род →	Вид →	Эпихронотема (Эратема Система Отдел (серия) Ярус Хронозона Звено)	Фауно-зона	Фило-зона	Специализированные шкалы		Трендмагнетом Мегамгнетом Гипермагнетом Супермагнетом Ортомагнетом Нанномагнетом
							Трендмагнетом Мегамгнетом Гипермагнетом Супермагнетом Ортомагнетом Нанномагнетом	Трендмагнетом Мегамгнетом Гипермагнетом Супермагнетом Ортомагнетом Нанномагнетом	
Региональные	Класс →	Род →	Вид →	Горизонт Лона	Интервал-зона	Метатектолит Макротектолит Мезотектолит	Метаклиматолит Эуклиматолит Стадиал Фазиал Осцилляция	Мегациклит Макроциклит Мезоциклит Микроциклит	Магнетозона

Под характеристикой понимается максимум дополнительных к обоснованию признаков (к которому мы всегда стремимся и никогда не достигаем), позволяющий успешно «опознавать» относительно разновозрастные отложения в удаленных друг от друга разрезах. Характеристика совершенно необходима для прослеживания общих или корреляционных подразделений, и прежде всего их границ, которые проводятся, как правило, по взаимозаменяемым признакам. Поэтому для всех корреляционных подразделений обязательны стратотипы границ (лимитотипы), стратотипы же объема полезны, но не обязательны и часто невозможны.

Характер комплексирования методов палеонтологических и непалеонтологических при выделении общих подразделений этапо- и ритмо-стратиграфического содержания принципиально различен. Так, при установлении этапостратиграфических подразделений ведущим признаком, т. е. обоснованием, являются данные биостратиграфического метода, все остальные методы дают крайне полезные, но дополнительные данные, входящие в характеристику. Установление общих подразделений ритмо-стратиграфического содержания, т. е. констатация их глобального или межрегионального распространения, производится сложнее, так как сами ритмические свойства пород не несут уникальности, необходимой для повсеместного их распознавания. Такую уникальность могут дать только палеонтологические и (или) геохронометрические методы. При этом границы ритмостратиграфических подразделений всех рангов и соответственно их объемы устанавливаются по классификационному признаку (обоснованию), а возрастное «опознание» производится по палеонтологической и (или) геохронометрической характеристике.

Таким образом, получивший известность конфликт между сторонниками неклассической и классической стратиграфий (Хедберг — Эрбен) основан на недоразумении и неточном определении роли и функции каждой из них. В действительности, неклассическая стратиграфия, ритмо-стратиграфия, не может развиваться без поддержки и кровного единства с классической биостратиграфией.

Итак, полная стратиграфическая классификация удовлетворяет всем пяти сформулированным выше критериям. В рамках ее ритмостратиграфические подразделения занимают не менее важное место, чем этапостратиграфические. И вместе с тем мы должны ясно осознать отношение ритмостратиграфических шкал, служащих корреляции разрезов и одновременно периодизации истории развития отдельных геосфер Земли как дополнительных к традиционной Парижской шкале, представляющих последовательность ортобиостратиграфических подразделений и несущих главным образом хронологическую нагрузку. Поэтому, используя методологический принцип соответствия (определяющий отношение механики Ньютона к теории относительности как частное к общему), мы должны все ритмостратиграфические шкалы (периодизации), как и шкалы по парастратиграфическим организмам, рассматривать как специализированные. Это сфера действия современной неклассической стратиграфии.

Традиционную шкалу ортокомплексных биостратиграфических зон, по существу тоже специализированную, мы должны по принципу соответствия считать привилегированной — эталоном общего геологического «возраста» (но не длениа!). Наиболее подходящий термин для ее обозначения — стандартная шкала — уже широко используется [International..., 1976].

Таковы, на наш взгляд, пути и подходы к решению наиболее общих вопросов теории стратиграфической классификации. Однако не менее важно решение и некоторых частных вопросов классификации ритмо-стратиграфических подразделений, на которых мы считаем необходимым остановиться ниже.

## ЧАСТНЫЕ ВОПРОСЫ КЛАССИФИКАЦИИ РИТМОСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Первый вопрос, который возникает при введении в стратиграфию понятия «цикл», — это вопрос о том, является ли цикл в его вещественном выражении геологическим «телом» или возрастной корреляционной конструкцией, отражающей в последовательности динамических фаз синхронность отложений каким-то общим для широкой территории (и всей Земли) событиям.

Г. П. Леонов (1977) противопоставляет «региональные» (средне-масштабные) циклы малым и крупным именно на том основании, что они, якобы, и только они соответствуют «историко-геологическим этапам» развития, и поэтому могут рассматриваться как геологические «тела», адекватные геостратиграфическим формациям — геостратиграфическим подразделениям. По нашему мнению, для такого противопоставления нет оснований. «Региональные циклы»\*, как и все другие, не являются «телами». С понятием «геологическое тело» связано прежде всего литолого-фациальное, т. е. вещественное единство, а у циклов его нет. Цикл — это объединение слоевых ассоциаций по сходству структурно-динамических комплексов, и это сходство может быть вплоть до глобального. Здесь нельзя подменять классификационную сущность циклов возможностью практического их прослеживания, часто ограниченной определенными пространственными рамками. Поэтому все циклы, начиная от варв и кончая миллиарднолетним тектоноциклом, являются корреляционными подразделениями, но отнюдь не геологическими «телами», т. е. геостратиграфическими, в нашем понимании [Зубаков, 1969]. единицами.

Однако геологическое тело и «картируемое подразделение» — не синонимы. Корреляционное подразделение тоже может быть картируемым при определенных условиях, т. е. при возможности четкого прослеживания непосредственно в поле. Все зависит от масштаба исследования (съемки) и применяемой методики. Поэтому самые мелкие циклы, например варвы, могут выступать (и выступают в практике четвертичной геологии) как важные корреляционные единицы, но совершенно ясно, что варвы не являются картируемыми подразделениями. И наоборот, многие циклы среднего масштаба могут иметь ограниченное корреляционное значение, но при этом могут выступать в роли картируемых подразделений (например тектоноциклы, выделяемые как структурные ярусы, подъярусы и т. п.). Но от того, что они картируются, они не переходят в классификационный тип геостратиграфических подразделений, т. е. геологических тел.

Таким образом, по сравнению с изложенным в нашей ранней работе (1978б, табл. 3), где плохо идентифицируемые циклы относились к категории местных, а последние путались с картируемыми подразделениями, мы уточняем классификацию седиментационных циклов. Итак, ритмо-стратиграфические подразделения входят целиком в класс корреляционных или хроностратиграфических подразделений.

Второй большой вопрос касается систематики ритмостратиграфических подразделений. На какой основе она должна производиться? И соответственно — одна, несколько или множество классификационных линий допустимы? По мнению ряда исследователей, существует будто бы одна-единственная иерархическая линия взаимосвязанных в единую систему циклов, таксономия которых определяется длительностью событий. Нам [Зубаков, 1978б] этот подход кажется неверным. Г. П. Леонов

\* Остается неясным, соответствуют ли у Г. П. Леонова его «региональные циклы» категории местных подразделений «Стратиграфического Кодекса СССР» (1977) или объединяют местные и региональные.

(1977, с. 155) определяет такую систему классификации как «псевдоиерархический ряд». «Малополезной» считает дискуссию об иерархии циклов по длительности и Ю. Н. Карогодин (1978, с. 3). Вместе с тем и противоположное мнение о необходимости классификации по очень многим, а теоретически — любым параметрам, допускающим выделения таких единиц, как цикломинералон, циклоформацион и т. п. [Смирнов, 1977], представляется нам ошибочным. Параллельная классификация циклитов, охватывающая их структурные, вещественные и генетические особенности, предлагаемая Ю. Н. Карогодиным, чрезвычайно интересна, но далеко выходит за рамки стратиграфической классификации. Она, в частности, расчленяя циклиты на группы по природе механизма и по способу образования слагающих пород, является, безусловно, областью самостоятельной научной дисциплины — геосинхронности или «седидиклологии» (1978, с. 21).

В рамках же стратиграфической классификации необходимым и достаточным нам представляется выделение всего двух родов ритмостратиграфических подразделений и в каждом из них — двух-трех видов (см. таблицу). Род ритмолитомеров охватывает все множество ритмостратиграфических единиц, отраженных в литолого-фациальных изменениях пород, а род ритмомагнетомеров — в изменениях синхронного породам геомагнитного поля. Внутри ритмолитомеров необходимо и достаточно выделение трех видов: тектоно-, климато- и эвстатостратиграфических подразделений.

Вся терминология ритмостратиграфических подразделений строится нами по единому принципу, в общем сходному с тем, что предлагают Н. Б. Вассоевич (1977) и А. А. Трофимук и Ю. Н. Карогодин (1977, 1978), т. е. путем соединения корневой части «тем-» (греч. «отложения»), отражающей принадлежность подразделений к категории общих, видовой приставки, отражающей генезис подразделений, и общих для всех видов ранговых приставок: тренд- (греч. «выходящий за»), мета- (греч. «после»), гипер- (греч. «сверх»), супер- (лат. «высший»), орто- (греч. «истинный») и нанно- (лат. «карликовый»). Аналогичным образом строятся и термины в категории региональных подразделений (корневая часть «-лит-» и приставки мега-, макро-, мезо-).

В нашей брошюре (1978б) приводится опыт определения видового содержания ритмостратиграфических подразделений и их таксономического расчленения. Безусловно, эти определения нуждаются в солидной доработке и уточнениях. Ограничимся лишь некоторыми примерами и пояснением к опубликованному.

Выделение вида **тектоностратиграфических** подразделений — тектонотем (тектотем или синтем) — представляет попытку упорядочения терминологии и иерархии циклов эндогенной активности, отражающих периодичность главным образом геосинхлинальных процессов, в том числе осадконакопления, магматизма, метаморфизма и орогенеза. Тектонотемы отделяются друг от друга региональными и межрегиональными угловыми несогласиями, фазами магматизма и пиками гранитизации, прекрасно фиксируемыми радиологическими методами в докембрии в случае крупных таксонов, а внутри альпийского цикла — в случае и для мелких таксонов.

Тектонотемы и тектонолиты по своему содержанию, с одной стороны, близки или даже соответствуют понятиям «структурный этаж», «структурный ярус», «структурно-тектоническое подразделение» и т. п., а с другой — понятиям «группа», «комплекс», «серия». В геологической практике тектоностратиграфическое расчленение неправомерно отделяется от стратиграфии и трактуется обычно как структурно-тектоническое районирование, если речь идет о региональных масштабах исследования. Именно так рассматривает тектоностратиграфические подразделения Ю. Н. Карогодин (1977), предлагающий выделять структурные мега-,

макро- и мезокомплексы, которые, с нашей точки зрения, удобнее было бы именовать мега-, макро- и мезотектолитами.

Глобальные циклы эндогенной активности, подобные кеноранскому, каледонскому, киммерийскому и т. п., соответствующие, в нашем понимании, тектонотемам, также нередко исключаются из сферы стратиграфии. Такой подход, во-первых, выводит большую часть докембрия из-под юрисдикции стратиграфии и, во-вторых, существенно затрудняет выявление временных закономерностей развития земной коры.

Необходимость выделения вида климатостратиграфических подразделений — климатом для общих единиц и климатолитов для региональных — уже давно осознана геологами-четвертичниками. Сейчас потребность в климатомерах ощущается для докембрия, где их выделение основано на прослеживании тиллитов, и для фанерозоя, где их выделение базируется, в первую очередь, на данных изотопно-кислородного анализа. С опытом разработки климатостратиграфической и климатогеохронологической шкалы для последнего пятимиллионного интервала геологической истории, с выделением всего спектра ритмов можно познакомиться по другой нашей работе (1978а).

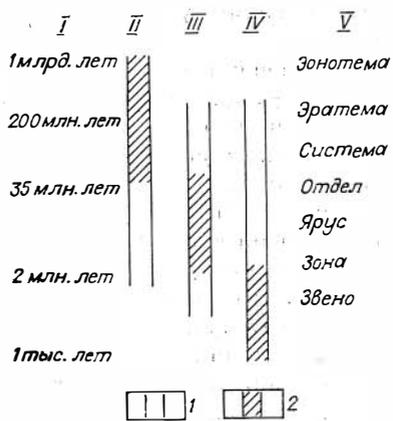
Разделение ритмолитомеров на тектоно-, или эндоритмы, и климато-, или экзоритмы, производится в соответствии с принципом дополнительности. Эвстатостратиграфические подразделения в рамках того же принципа дополнительности противопоставляются как ритмолитомеры структурного обоснования ритмолитомерам генетического обоснования. Эвстемы, отражающие главным образом седиментационную цикличность осадочного чехла платформ, т. е. колебания уровня океана, имеют неясную генетическую природу. Возможно, что колебания уровня действительно обусловлены темпом раздвижения дна океанов и колебанием объема срединно-океанических хребтов [Хаин, 1977; Cooper, 1977], но, скорее всего, отражают результат действия совместных причин, эндо- и экзогенных, в особенности для эпох с развитием континентальных оледенений.

В большинстве случаев циклиты, о которых шла речь на симпозиумах и в сборниках Секции по цикличности осадконакопления [Освные..., 1977; Трофимук, Карогодин, 1977; Цикличность..., 1975], относятся именно к этому виду ритмостратиграфических подразделений. Так, циклы угольной, флишевой, эвапоритовой и молассовой формаций в рамках предлагаемой классификации представляют региональные подразделения: мега-, макро-, мезо- и микроциклиты. Осадочные циклы, соответствующие крупным волнам трансгрессий и регрессий, длительностью в единицы и десятки миллионов лет, опознаваемые межрегионально по зональной фаунистической характеристике, например, циклы юрских и меловых трансгрессий [Cooper, 1977], отвечают эвстемам.

Таким образом, циклостратиграфические подразделения s. str. в рамках полной стратиграфической классификации соответствуют виду эвстатостратиграфических подразделений с двумя категориями — общих (эвстемы) и региональных (циклиты) — подразделений (см. таблицу).

На III семинаре «Цикличность и стратиграфия» (г. Таллин, 1978 г.) автору были заданы вопросы — чем отличаются таксоны одного ранга, но разных видов (например, трендкотом от трендэвстема) и может ли (должна ли) разрабатываться единая, «комплексная» ритмо-периодизация геологической истории или только специализированные. Ответ на эти вопросы будет ясен при взгляде на рисунок.

Общность ранговых префиксов у общих («-тем-») и региональных («-лит-») подразделений разных видов не означает их одинаковой длительности. Последняя вообще не должна иметь определяющего значения при установлении ранга стратиграфических подразделений (хотя в дальнейшем сопоставления по длительности имеют смысл при анализе временных закономерностей геологического развития). Так, в качестве



Ритмопериодизация геологической истории.

трендтектотема предлагается так называемый хелогенический (щитообразующий) цикл эндогенной активности длительностью около 1,1 млрд. лет, состоящий из двух динамических фаз — рифтогенеза и базификации («приазовской», трансваальской, гуруно-криво-рождской, гренвильской и постгерцинской) — и кратонизации и гранитизации (саамской, кеноранской, карельской и байкало-герцинской). В качестве трендэвстема выделяется крупнейший трансгрессивно-регрессивный цикл длительностью в 150—300 млн. лет, за который колебание уровня океана, по О. Г. Сорохтину (1974), достигает амплитуды 400—500 м и который причинно связывается этим исследователем со

сменой структур конвективных потоков в мантии (трансгрессии развиваются при одноячейстой структуре, регрессии — при двухъячейстой). Ясно, что критерии установления границ этих подразделений, методы и даже структурные зоны, где они фиксируются, различны. Таким образом, тектотема примерно соответствуют подразделениям стандартной шкалы от эонотема до отдела, эвстема — от эратема до зоны, климатема — обычно не более зоны или яруса.

Вопрос о том, что полезнее теории и практике — специализированные периодизации геологического развития, охватывающие эволюцию каждой геосферы (лито-, атмо-, гидро-, био- и магнитосферы), или единая «комплексная» периодизация, по существу, давно решен. Об этом в очень сильных выражениях писал Н. М. Страхов еще в 1948 г., определяя принятую единую, а по сути, тоже специализированную — ортобиостратиграфическую периодизацию как «внешнюю и искусственную» (1948, с. 37). Практика уже давно идет по пути разработки специализированных шкал и периодизации. Но это не значит, что не надо разрабатывать и «комплексную» геоисторическую периодизацию; она тоже нужна, но главным образом для учебно-педагогических целей, а также для анализа самых общих, «крупных» закономерностей развития Земли в целом.

И в заключение вернемся опять к очень важному вопросу об эталонах и стратотипах, поднятому Ю. Н. Карогиным и Ю. П. Смирновым (1977) и уже частично рассмотренному в первом разделе статьи. В настоящее время широко распространилось убеждение, что всем, абсолютно всем стратиграфическим подразделениям нужны стратотипы. Это неверно. Стратотип, т. е. эталон вещественных литофациальных признаков, необходим, повторяем, только типу геостратиграфических подразделений, т. е. геологическим «телам», ибо регистрация, слежение последних в пространстве может осуществляться только путем сравнения отложений с типовым разрезом, где представлены вертикальный объем «тела» и границы с появлением и исчезновением его признака. Классификационный признак для выделения геостратиграфического подразделения может быть только один, так как уже при двух признаках (например, для свиты — литофациальное единство плюс фаунистическая характеристика) возникнет неопределенность выбора. Таким образом, выбор признака и служит обоснованием выделения подразделения как классификационной единицы (для свиты — литолого-фациальное единство, для экозоны — биофациальное единство, для стратогена — генетическое единство осадка).

В ином положении хроностратиграфические подразделения, для которых изохронность границ входит в условие их установления. Но трассирование изохронных границ из региона в регион требует взаимозаменяе-

мости стратиграфических признаков [Мейен, 1974], т. е. наличия возможно большего их комплекса. Следовательно, для корреляционных хроностратиграфических подразделений никак не обойтись без различения обоснования подразделения как классификационной единицы и характеристики, необходимой для слежения и идентификации границ. Но именно границы, а не всего объема подразделения. Например, сочетание нескольких признаков: *N/R* инверсии, исчезновения дискоастер и появления *Gephyrocapsa oceaica* — принимается в морских колонках за подоснову либо биостратиграфического (плейстоцена), либо магнитостратиграфического (олдовайского — нанномагнетема) подразделений в зависимости от того, что считают обоснованием и что — характеристикой границы. Таким образом, нижние границы двух видов стратиграфических подразделений будут совпадать, но объемы и содержание их будут, естественно, различны.

Наличие характеристики является совершенно обязательным условием для выделения хроностратиграфических подразделений любого вида. Поэтому-то без комплексирования данных методов неклассической стратиграфии с биостратиграфическим методом (или данными геохронометрии) выделение общих ритмостратиграфических подразделений, повторяем, просто невозможно.

Комплексная характеристика границ нужна и при установлении региональных ритмостратиграфических подразделений, однако кроме тех случаев, когда эти подразделения могут быть закартированы непосредственно путем геологического прослеживания в разрезах (т. е. когда они выступают в качестве картировочных единиц). Таким образом, для установления ритмостратиграфических подразделений достаточным и необходимым является наличие лимитативов, а палеонтологические или заменяющие их хронометрические данные являются обязательными в их характеристике.

## ЛИТЕРАТУРА

- Бор Н. Атомная физика и человеческое познание. М., ИЛ, 1964.
- Вассоевич П. Б. Уточнение понятий и терминов, связанных с осадочными циклами, стадийностью литогенеза и нефтеобразования. — В кн.: Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. М., Наука, 1977.
- Геохронология СССР. Т. 3. Новейший этап. Л., Недра, 1974.
- Жамойда А. И., Ковалевский О. П., Монсеева А. И. Обзор зарубежных стратиграфических кодексов. М., Наука, 1969.
- Зубаков В. А. Дискуссионные вопросы стратиграфической классификации и терминологии (принцип дополнителности — фундаментальная идея стратиграфической систематики). — В кн.: Труды СНИИГГиМСа. Вып. 94. Новосибирск, 1969.
- Зубаков В. А. Позднекайнозойская ледниковая эпоха: хронология и периодизация. — В кн.: Чтения памяти Л. С. Берга. Л., Наука, 1978а.
- Зубаков В. А. Ритмостратиграфические подразделения (проект дополнений к Стратиграфическому Кодексу СССР). Л., ВСЕГЕИ, 1978б.
- Каплянская Ф. А., Тарноградский В. Д. О местных стратиграфических подразделениях четвертичных отложений. — В кн.: Хронология плейстоцена и климатическая стратиграфия. Л., 1973.
- Карогодин Ю. Н. Цикличность — основа тектонического районирования седиментационных бассейнов. — В кн.: Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. Новосибирск, Наука, 1977.
- Карогодин Ю. Н. Понятия и термины седиментационной цикличности. Новосибирск, 1978.
- Карогодин Ю. Н., Смирнов Ю. П. О значении стратиграфических и опорных разрезов циклостратонов. — В кн.: Теоретические и методические вопросы седиментационной цикличности. Новосибирск, 1977.
- Леонов Г. П. Проблема цикличности в региональной стратиграфии. — В кн.: Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. М., Наука, 1977.
- Мейен С. В. Введение в теорию стратиграфии. Деп. ВИНТИ, № 1749—74. М., 1974.
- Меннер В. В., Гладенков Ю. Б., Келлер Б. М., Раабен М. Е., Шанцер Е. В. Стратиграфические подразделения. — В кн. Итоги науки и техники. Стратиграфия и палеонтология. Т. 8. М., ВИНТИ, 1977.
- Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. М., Наука, 1977.

- Смирнов Ю. П. К решению некоторых основных проблем цикличности и повторяемости в геологии.— В кн.: Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. М., Наука, 1977.
- Соколов Б. С. Биохронология и стратиграфические границы.— В кн.: Проблемы общей и региональной геологии. Новосибирск, Наука, 1971.
- Сорохтин О. Г. Глобальная эволюция Земли. М., Наука, 1974.
- Стратиграфический кодекс СССР. Л., Недра, 1977.
- Страхов Н. М. Основы исторической геологии. Ч. I. М.—Л., Госгеолиздат, 1948.
- Трофимук А. А., Карогодин Ю. Н. Теоретические и прикладные вопросы цикличности осадконакопления.— В кн.: Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. М., Наука, 1977.
- Хайн В. Е. Цикличность и тектоника.— В кн.: Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. М., Наука, 1977.
- Цикличность осадконакопления и закономерности размещения горючих полезных ископаемых (тезисы конференции). Новосибирск, 1975.
- Cooper M. R. Eustasy during the Cretaceous: its implications and importance.— *Palaeogeogr., palaeoclimat., palaeoecol.*, 1977, v. 22, N 1.
- Erben H. K. Replies to opposing statements.— *Newsletter Stratigr.*, 1972, v. 2, N2.
- International stratigraphic guide.* Ed. H. D. Hedberg. N.—Y., 1976.

Ю. П. СМОРНОВ

**ОБЩИЕ ВОПРОСЫ  
СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ  
И РОЛЬ АНАЛИЗА ЯВЛЕНИЙ  
ВОЗВРАТНО-НАПРАВЛЕННОГО РАЗВИТИЯ  
(опыт системного определения)**

**ОРГАНИЗАЦИЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ**

Опираясь на современные представления логиков и методологов о структуре науки, авторы книги «Стратиграфия и математика» (1974, с. 12) считают, что в определении науки должны быть отражены «объект и предмет, цели и задачи, методы и средства». К этим методологическим элементам следует добавить периоды развития науки за счет изменения представлений об объектах и предметах, совершенствования и введения новых методов и средств, уточнения и расширения круга задач, а также за счет уточнения и расширения сферы применения результатов науки. Полная содержательная организация (система) науки представляется следующей: объекты; предметы; методы; задачи этапов; периоды развития; сферы применения результатов; общая руководящая цель. В настоящей статье основное внимание уделяется объектному и предметному определению стратиграфической геологии (СГ — термин из работы В. Л. Егояна (1974)).

**ОСНОВНАЯ ЦЕЛЬ СГ**

Известно высказываемое в явной или неявной форме мнение о том, что явления возвратно-направленного развития (циклические, этажные, повторные) составляют структурную основу образования системы «Земля» [Беляев, Оноприенко, 1976; Периодические процессы в геологии, 1976; Балуховский, 1975; и др.]. Пользуясь обобщением определений СГ [Стратиграфия и математика, 1974] и нижеследующими общесистемными положениями, примем за общую руководящую цель СГ установление пространственно-временных соотношений геологических тел и параметров. Объекты СГ должны рассматриваться главным образом с позиций их

структурного выражения, наиболее отвечающего общей цели СГ. Наши структурные определения объектов СГ являются предметными определениями. Так, пространственно-временные соотношения, выраженные в стратиграфических схемах и шкалах, представляют собой структурные модели объектов — конечные предметные их определения.

В теории «традиционной стратиграфии» не отрицается роль анализа явлений возвратно-направленного развития (ЯВНР), но считается эта роль вспомогательной. В предисловии к «Стратиграфическому кодексу СССР» 1977 года (СК 1977) говорится, что «Климатостратиграфические подразделения... наряду с другими стратиграфическими подразделениями (ритмо-, магнитостратиграфические и др.), основанными на периодичности геологических процессов, будут охарактеризованы в специальном дополнении к Кодексу» (с. 13—14).

## ДОСТИЖЕНИЯ СГ

СК 1977 года, как и предшествовавшие ему документы 1954, 1956, 1960, 1965, 1970, 1974 годов, является обобщенным отражением определенного периода развития «традиционной стратиграфии», части стратиграфической геологии, сложившейся исторически и развивавшейся по пути эмпирического накопления фактов и интуитивного их обобщения. Это вполне естественный путь, увенчавшийся большими теоретическими и практическими успехами, без которого дальнейшее развитие теории СГ немислимо. К основным теоретическим достижениям «традиционной стратиграфии» относятся: определение задач; глубокая разработка биостратиграфических методов, внедрение литостратиграфических и некоторых других методов; расширение определения объектов и предметов; расширение сферы использования результатов в практическом плане. Однако путь эмпирически-интуитивного обобщения, присущий и всей Геологии, не дает достаточно четкой однозначной смысловой картины, выливается в массу неопределенностей и противоречий, явно мешающих дальнейшему развитию теории СГ.

## ЗАДАЧИ СГ

Задачи этапов стратиграфических исследований наиболее определены, хотя исследователи дают различные их перечни, иногда указывая задачи, не относящиеся к СГ [Стратиграфия и математика, 1974, табл.3, с. 24]. Систематизируя известные перечни задач, представим их в следующей последовательности: составление (описание) разрезов или составление непосредственно наблюдаемых относительно-временных последовательностей геологических тел и параметров; расчленение разрезов на стратоны по каждому из параметров, наборам близких параметров или каждому из наборов содержательно одинаковых или близких тел; корреляция расчлененных разрезов; выделение стратонов, прослеживающихся в пределах территории коррелируемых разрезов; относительно-временное представление стратонов или составление шкал по различным группам прослеживающихся стратонов; пространственное представление стратонов или районирование по типам разреза (стратигеологическое районирование); построение единой для охваченной территории шкалы.

Составление и расчленение разрезов обычно осуществляется по ограниченному набору визуально наиболее различных геоформационных и геофациальных тел и параметров и по фаунистическим параметрам. Часто расчленение на всевозможные стратоны подменяется недостаточно обоснованным расчленением на стратоны ранее построенных шкал. В этих случаях корреляция, выделение прослеживающихся стратонов и составление шкал по оригинальным фактическим данным выпадают из

последовательности этапов стратиграфических исследований. Такое положение в определенной степени закреплено СК 1977 года. Утверждение в нем самостоятельности категорий общих, региональных и местных стратонов следует расценивать как положительный шаг. Однако там же утверждается и комплексное обоснование стратонов каждой из этих категорий, подразумевающее синхронность границ изменений величин разных параметров (статьи II.3, III.1, IV.1). Правда, в статьях, трактующих отдельные стратоны (статьи II.7, III.6, III.7, IV.3, IV.5), и в главе V («Местные стратиграфические подразделения») положение о комплексности, по существу, сводится на-нет, стратонам приписывается только фаунистическое или только фациально-литологическое обоснование. Более того, определения некоторых стратонов основной группы идентичны или весьма схожи с определениями стратонов «частного обоснования» и «вспомогательными» (ср. статьи III.7 и VI.1, VI.3; VI.5 и VII.8; V. 10 и VII. 5). Все эти противоречия, зафиксированные СК 1977 года, являются отражением фактического неоднозначного, сложного природного соотношения геологических тел и параметров разной содержательной и структурной организаций.

Принятый СК 1977 года принцип комплексности неверно ориентирует и решение задачи районирования по типу разреза. Весьма неопределенно трактуется «место» местных и «регион» региональных стратонов. Для стратонов различного ранга указываются следующие площадные ограничения: для местных — от части структурно-фациальной зоны до части геологического региона (статья V.4), для региональных — геологический регион, палеобассейн седиментации или палеогеографическая область (статья IV.1). Эти пространственные ограничения стратонов могут быть самыми различными и определяются их содержательной составляющей, а не от искусственно заданной категориальной, якобы комплексной, их классификацией.

Возникает вопрос, можно ли ставить и решать задачу построения единых шкал? Теория и практика биостратиграфических исследований дают положительный ответ на этот вопрос. Тот факт, что «единая стратиграфическая шкала» не оправдала свое наименование и была переименована сначала в «международную», а затем (СК 1977) в «общую стратиграфическую шкалу», вовсе не исключает идеи именно единой шкалы как по территориальному охвату, так и по комплексному обоснованию стратонов. Очевидно, биостратиграфическое содержание единой шкалы недостаточно отвечает структурной сущности СГ.

## МЕТОДЫ СГ

Все методы СГ основаны на наблюдении пространственных соотношений геологических тел и параметров. Различные геологические тела и параметры по своей сущности представляют разные возможности решения задач СГ. Стратиграфические методы принято классифицировать по используемым параметрам и по решаемым задачам [Стратиграфия и математика, 1974].

Биостратиграфические методы не случайно оказались самыми результативными на протяжении всех предыдущих периодов развития СГ и всегда будут одними из главных методов решения всех задач СГ, по крайней мере в пределах фанерозоя. Эти методы базируются на биогенных параметрах, которым присуще преимущественно однонаправленное эволюционно-временное изменение. Биогенные параметры соотносятся с абиогенными геологическими параметрами двояко. С одной стороны, они являются результатом развития биосферы — подсистемы системы «Земля» более высокой ступени организации, чем подсистемы неживой природы [Кедров, 1970]. Отсюда их относительная независимость от абиогенных параметров и относительная пространственная, сферная выдер-

жанность. С другой стороны, биогенные параметры, как продукты биосферы в палеобиогеоценотическом плане [Круть, 1974б], вместе с биосферой подчинены более крупным подсистемам геосферного уровня содержательной организации, а именно, подсистемам временного, пространственного и общегеосферного (см. ниже) уровней структурной организации системы «Земля». Палеобиосферные образования не наблюдаются нами непосредственно, а только в захороненном состоянии в абиогенных образованиях. В этом плане биогенные параметры тесно связаны с абиогенными и даже подчинены им. Можно сказать, что качественно биогенные параметры самостоятельны, а структурно подчинены абиогенным параметрам.

Из биостратиграфических методов чаще всего используются преимущественно качественные, основанные на использовании фаунистического состава. Возможности биостратиграфических методов возрастают по мере усиления количественной составляющей — руководящий вид, число экземпляров, комплекс видов и т. д. Большое значение имеет качественно-генетический метод наблюдения эволюционных рядов, но само установление этих рядов — сложная ретроспективная операция, успех которой зависит от непрерывности и частоты сборов остатков фауны достаточной сохранности, что далеко не всегда возможно. Руководящее место в настоящее время занимает качественно-структурный метод наблюдения этапности развития фауны [Меннер, 1962; Пергамент, 1967]. Качественно-структурный метод наблюдения биоцикличности применяется, но он недостаточно развит. Большое значение приобретают палеоэкологический и палеобиогеоценотический методы [Круть, 1974б; Экостратиграфия и экологические системы геологического прошлого, 1976].

Из литостратиграфических методов также наиболее часто используется группа методов преимущественно качественных параметров. Общеизвестным недостатком качественных литостратиграфических методов является сравнительно небольшая протяженность значений литогенных параметров и тел. Преимущество этих методов состоит в возможности оперирования четкими структурными элементами — границы, мощности тел. Нужно учитывать, что под общим названием «литостратиграфические» скрываются методы, использующие и геотектонические параметры. Литостратиграфические методы также повышают свои возможности решения стратиграфических задач при переходе от чисто качественных литогенных параметров (тип породы) к качественно-количественным и качественно-структурным параметрам (грансостав, процент карбонатности, характер слоистости, пластовости и т. д.).

Среди литостратиграфических методов все большее развитие приобретает качественно-структурный циклостратиграфический метод. В дальнейшем этот метод должен стать одним из основных наряду с этапобиостратиграфическим и некоторыми другими преимущественно структурными методами.

По типу используемых параметров аналогично био- и литометодам можно выделить минерало-стратиграфические, химиостратиграфические, тектоностратиграфические методы. Нужно отметить, что в ряду химико-, минерало-, лито-, формацио-, тектоностратиграфических методов последовательно возрастает структурная составляющая используемых параметров и, следовательно, возможности методов.

Следует выделять методы, основанные на использовании чисто структурных параметров. К ним можно отнести — метод стратотипических и опорных разрезов в широком его понимании [Карогадин, Смирнов, 1977], основополагающий метод «ниже — выше» — «старше — моложе». Часто структурную основу в конечном счете должны иметь методы, использующие наблюдения за циклическим, этапным, повторным строением тел. Такой чисто структурной основой может служить параметр «событие» [Смирнов, 1977].

Для возможно более полного определения объектов и предметов СГ попытаемся выразить их в рамках системы «Земля». За основу систематики принимается «геологическая таксономия» И. В. Крутя (1973, табл. 5, с. 90—91), в основном совпадающая с системными разработками других исследователей [Герасимов, 1975; Гордеев и др., 1976; Левин, 1977; Четвериков, 1977; *Формы геологических тел*, 1977; и др.]. К существующим общесистемным положениям целесообразно добавить некоторые новые положения и уточнения.

Как и любая сложная, открытая система, система «Земля» организована по двум неразрывно связанным направлениям (ординатам) — содержательному и структурному. Третья составляющая организации системы — форма [*Формы геологических тел*, 1977] дает внешнее выражение системы как подсистемы более крупной системы, в нашем случае, — как элементарного тела космической организации. В ответ противникам существования естественной природной организации можно сказать, что цель природных систем — оптимальное выражение материи на данном периоде ее развития.

Подсистемы системы «Земля» образуются на пересечениях уровней содержательной и структурной организаций. Общесистемная сущность уровней обоих направлений организации одинакова: исходные составляющие; однократные сочетания исходных составляющих; многократные сочетания или исходных составляющих, или однократных сочетаний, или и тех и других; главные, обязательные содержательные и структурные образования системы; временная комплексация; пространственная комплексация; общая полная комплексация системы как подсистемы более крупной системы. Не останавливаясь подробно на обосновании общесистемной сущности уровней организации [Круть, 1973, 1978], сохлемся только на определенную сопоставимость приведенных определений уровней организации с единым законченным системным рядом философских категорий и близких к ним по общему смысловому значению понятий: вещество (субстанция); энергия; организация [Антомонов, 1976]; движение (развитие); время; пространство; материя. Вполне понятно, что как сущность уровней организации, так и их число не получили еще достаточного теоретического обоснования и пока только приблизительно угадываются в конкретных системах в результате интуитивно-эмпирических обобщений.

Общая сущность уровней содержательной организации (УСО) и уровней структурной организации (УСТО) позволяет трансформировать первые во вторые и наоборот. Трансформация происходит при рассмотрении данной системы в качестве или подсистемы более крупной системы, или самостоятельной системы. В первом случае УСО системы становятся УСТО, во втором — УСТО подсистемы становятся УСО.

УСО и УСТО системы — это ее крупнейшие подсистемы. Подсистемы меньшего ранга расположены на пересечениях УСО и УСТО. Подсистемы этих двух рангов можно назвать полными подсистемами, или инвариантными. Каждая представляет собой определенный инвариант системы. На практике мы обычно не можем обозреть полные инвариантные подсистемы, имея дело с частными конкретными подсистемами — объектами, располагающимися по третьей ординате системы. Инвариантные полные подсистемы — это результат достаточно полного предметного обобщения воспринимаемых нами объектов — частных конкретных подсистем.

УСО системы «Земля» достаточно общеизвестны. Это уровни геоэлементарных (элементарных частиц), геохимических, геоминеральных, геофациальных, геотектонических и геосферных образований. УСТО системы «Земля» предлагаются следующие: элементов; однократных сочетаний или элементарных парагенерационных ячеек;

многократных сочетаний парагенерационных ячеек или парагенерационных матриц; основных геологических тел; временных рядов (комплексов) геологических тел; пространственных комплексов геологических тел; полной структурной организации или полного структурного инварианта системы «Земля», качественно выражающегося в УСО.

Для примера попытаемся представить полные инвариантные подсистемы второго ранга для геоминерального, геофациального, геотектонического и геотектонического УСО хотя бы в твердой фазе:

— на геоминеральном УСО: химические элементы в ионной форме; ячейки кристаллических матриц; кристаллические матрицы; кристаллические минеральные тела; минералогенные временные ряды; минералогенные провинции; полный минеральный инвариант системы «Земля»;

— на геофациальном УСО: геоминеральные или геохимические (или и те и другие) частицы, составляющие горные породы; однократные сочетания частиц и полых разделов между ними — горнопородные элементарные парагенерационные ячейки; многократные сочетания одинаковых горнопородных ячеек — горнопородные матрицы; основные горнопородные тела (например, слоевые \*); временные ряды горнопородных тел (например, ряд слоев отложений «мутьевого потока»); горнопородные провинции (фациальные провинции, области, зоны); полный геофациальный инвариант системы «Земля»;

— на геотектоническом УСО: части горнопородных, геоминеральных, геохимических образований (например, пластовые \*\* отдельности); однократные парагенерационные сочетания геофациальных частей и разделов между ними — ячейки (например, элементарные геотектонические циклотемы); многократные сочетания геотектонических ячеек — геотектонические матрицы или парагенерации (например, чередования пластов); основные геотектонические тела — геотектонические в распространенном понимании; временные геотектонические ряды (например, ряды геосинклинальных геотектонических формаций); геотектонические провинции, области, зоны; полный геотектонический инвариант системы «Земля»;

— на геотектоническом УСО: элементы локальных «структур»; локальные «структуры»; складчатые комплексы — типы складчатости; основные геотектонические тела (например, складчатое основание — «фундамент», «осадочный чехол»); временные геотектонические ряды — структурно-этажные последовательности; пространственные комплексы — единицы геотектонического районирования; полный геотектонический инвариант системы «Земля».

Сложность сложных природных систем обусловлена большим количеством подсистем, располагающихся на нескольких уровнях организации, и главным образом всевозможными вариантами компоновки подсистем вышестоящих уровней организации подсистемами нижестоящих уровней организации. Компоновка эта более разнообразна по содержанию направлению организации и более строго субординирована — по структурному. Следует подчеркнуть, что в вышестоящих подсистемах компонуются, как правило, различные части любых нижестоящих подсистем, а не целые нижестоящие подсистемы, что возможно только как отдельные частные случаи. Поэтому границы подсистем, особенно геологических тел, разных уровней организации, как правило, не совпадают.

Объекты и предметы традиционной стратиграфии преимущественно принадлежат подсистемам геотектонического УСО [Леонов, 1977] и подсистемам — «основные горнопородные тела», «временные горнопородные ряды» геофациального УСО системы «Земля». Это не случайно, так как

\* Слой — тело породы одного типа с границами, обусловленными сменой состава элементарных горнопородных ячеек. (Прим. авт.).

\*\* Пласт — тело одного или нескольких типов пород, геоминеральных, геохимических образований с резкими границами перерывов (в частности диастемных). (Прим. авт.).

именно эти подсистемы наиболее отвечают временной организации геологических тел и параметров и являются визуально наиболее различимыми, «тельными». Подсистемы геотектонического и геосферного УСО не попали в поле зрения стратиграфии из-за слишком больших интервалов времени их образования и в связи с явным значительным несовпадением границ образований этих УСО с границами сравнимых по величине времени крупных геотектонических образований. Подсистемы геофациального (кроме тел и временных рядов), геоминерального, геохимического УСО обычно визуально плохо различимы или слишком малы и выступают в качестве параметров горнопородных тел и геотектонических образований.

### **РОЛЬ АНАЛИЗА ЯВЛЕНИЙ ВОЗВРАТНО-НАПРАВЛЕННОГО РАЗВИТИЯ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД РАЗВИТИЯ СТ**

Особенностью современного периода развития СТ является повышение детальности стратиграфических исследований и все большее их распространение на новые удаленные от биостратотипических районов территории и на древние фаунистически бедные или «пустые» толщи. Повышение детальности стратиграфических исследований тесно связано с необходимостью обеспечения детальных поисковых и разведочных работ. Подчеркивается необходимость «тельного» определения стратонов и четкой фиксации их границ в противовес чисто качественному фаунистическому их определению, а также необходимость количественного метрического определения стратиграфических шкал, соответствующего вообще определению понятия шкалы [Егоян, 1969, 1973, 1974]. Все более распространяется мнение о циклической структурной основе стратонов [Трофимук, Карогодин, 1976, 1977; Трофимук, 1977; Зубаков, 1977, 1978; Садыков, 1977; Вылцан, 1977; Науменко, Нефедова, 1977; Карогодин, Смирнов, 1977; и др.].

Решение задач СТ и дальнейшее развитие ее теоретической базы в настоящее время должно обеспечиваться привлечением как можно большего числа содержательно новых объектов и предметов и усилением стратегии последовательного перехода от качественных параметров к количественным и структурным.

### **РАСПИРЕНИЕ ОБЪЕКТИВНОГО И ПРЕДМЕТНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТ**

Наряду с традиционными фаунистическими, геотектоническими и горнопородными объектами СТ целесообразно считать равноправными с ними по крайней мере геохимические, геоминеральные, все геофациальные и геотектонические объекты. Очевидно, что традиционные объекты всегда будут оставаться практически наиболее приемлемыми, но непривлечение всех других объектов ограничивает возможности решения задач СТ. Расчленение разрезов должно производиться на реальные стратоны каждого УСО, фиксируемые по изменению величин параметров, принадлежащих соответствующему УСО. При выдержанности параметров по всему разрезу или значительной его части (даже с перерывами внутри разреза) целесообразно выделять стратоны по изменению величин каждого параметра.

Практически не всегда реально определение принадлежности параметров к тому или иному УСО. Поэтому возможно более узкое определение стратонов по изменению только одного параметра. Стратоны смешанного содержания в каждом разрезе могут иметь самый различный объем из-за сложной неоднозначной компоновки подсистем данного УСО подсистемами нижестоящих УСО (см. выше). Кроме того, следует не забывать об однонаправленном эволюционном развитии Земли в целом и отдельных ее



административных границ. До сих пор составляются стратиграфические схемы и шкалы для геологически неоднородных, смешанных территорий. Это ведет к искусственному распространению шкалы делений, характерных для какой-либо части территории исследований, на всю территорию исследований. Для различения естественных единиц районирования и территорий исследований предлагаются следующие наименования: территория, регион (район), участок, пункт (разрез) с собственными географическими или административными наименованиями.

Понятие «единая стратиграфическая шкала» должно включать как представление о непрерывных временных последовательностях стратонов, распространенных в пределах всей территории этой шкалы, так и представление о комплексном обосновании этих стратонов. До сих пор подчеркивалась асинхронность границ содержательно разных стратонов, откуда как будто вытекает невозможность создания единых шкал. Стратиграфическая шкала, состоящая из стратонов общей категории, понимается (СК 1977) как условно принятая на данном периоде развития СГ. Эта шкала традиционно является биостратиграфической и базируется на методе стратотипов. Считается само собой разумеющейся прямая или косвенная прослеживаемость стратонов общей шкалы во всем мире. Аналогично трактуются региональные биостратоны и соответственно региональные шкалы. В действительности стратоны, выделенные по одному параметру или ограниченной группе преимущественно качественных фаунистических параметров, не могут прослеживаться во всем мире и на достаточно крупных территориях без изменения как их качества, так и положения границ. Переход к действительно общим (единым) по прослеживаемости стратоном и шкалам возможен только при использовании достаточно большого комплекса параметров, обеспечивающих качественную и количественно-структурную характеристику стратонов. Объединение стратонов частного обоснования в общие стратоны комплексного обоснования необходимо осуществлять способом выявления общих черт и особенностей у содержательно разных стратонов. Такими общими, абстрагированными от вещественности, качественности параметров особенностями являются структурные особенности, определяющиеся статическим выражением всеобщего возвратно-направленного развития.

Асинхронность границ содержательно различных стратонов несомненна. Асинхронными являются и границы циклостратонов, этапостратонов, выделенных по содержательно различным параметрам. Однако практика стратиграфических исследований показывает, что если не совпадают границы содержательно разных стратонов примерно одного по длительности порядка, то, как правило, совпадают разнопорядковые границы. Так, граница двух ярусов может не соответствовать границам двух свит или двух горизонтов, но может совпадать с границами подсвит, пачек. Теоретически это легко объясняется существованием естественной противоположности асинхронности — синхронности, общности всех изменений в процессе развития Земли или отдельного ее участка как единого целого. Если асинхронность фиксируется по величине или по величине, и по направленности изменения параметра, то синхронность фиксируется как сам факт изменения, как факт определенного события. Поэтому введение наиболее абстрагированного от качественности параметра «событие» [Смирнов, 1977] представляется важным в плане выделения общих стратонов и построения общих (единых) шкал.

Существуют попытки расширения объектного и предметного определения СГ за счет привлечения параметров палеоклиматических, палеогеографических и других, устанавливаемых ретроспективно, а не в результате непосредственных наблюдений статических тел [СК 1977; Зубков, 1978; и др.]. Такое расширение выходит за рамки СГ, относится к Исторической геологии, частью которой СГ является, и для решения задач СГ нецелесообразно.

## СТРУКТУРНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ И ПРЕДМЕТОВ СТ

Возвратность и направленность — две единые и непрерывно борющиеся составляющие процесса развития. В результате непрерывной борьбы этих двух составляющих весь процесс развития расчленяется на периоды, выражающиеся в становлении дискретных статических образований, в частности, геологических тел. Интенсивность развития представляется понятием величины амплитуды развития. Необходимо также использовать понятие фаза развития, соответствующее представлению о начальном моменте развития, начале периодов развития. Очевидно, что тела разных содержательных уровней организации и разных уровней структурной организации образуются преимущественно за разные по величине (длительности, временному порядку) периоды развития и имеют разные фазы и амплитуды развития. Имея в виду двойственный характер развития, можно говорить об амплитуде, фазе возвратной и направленной составляющих развития.

Первоначально рассмотрим вариант развития за один период при одинаковых фазах и различной интенсивности возвратной и направленной составляющих. Очевидно, что при преобладании интенсивности возвратной составляющей развитие будет идти с однократным повторением, циклично и выразится в циклическом строении тел — циклотемах. При увеличении преобладания возвратности над направленностью увеличивается симметричность процесса развития и соответственно симметричность циклотемы вплоть до идеальной зеркально-симметричного строения. При преобладании направленности над возвратностью развитие идет однонаправленно, этапно, причем с возрастанием этого преобладания будет стремиться к прямолинейности и выражаться в виде все более выровненного, в идеале прямолинейного, однонаправленного строения тел — этапотем. В принципе идеальных зеркально-симметричных циклотем и прямолинейных однонаправленных этапотем быть не может, так как ни возвратность, ни направленность в принципе не могут быть равны нулю. Такие идеальные структуры могут быть выделены условно с допуском погрешности, не улавливаемой принятой детальностью работ или незначительной в данном конкретном случае. Точно так же, в принципе, не может быть структур абсолютно, идеально однородных, соответствующих равенству интенсивностей возвратной и направленной составляющих. Равенство интенсивностей составляющих развития за данный период развития — результат многократного повторения одинаковых сравнительно коротких элементарных периодов развития. Соответственно однородное тело — стабилотема — всегда состоит из одинаковых многократно повторяющихся в пространстве мелких элементарных ячеек, фиксация которых выходит за рамки детальности исследований.

Ряд «циклическость — этапность» [Вассоевич, 1977] в рамках одного периода развития при однофазности возвратной и направленной составляющих развития выражается исходными структурами: зеркально-симметричная циклотема; асимметричные циклотемы; стабилотема; непрямолинейные этапотемы; прямолинейная этапотема. Так как в любом случае имеет место возвратная составляющая развития, весь этот ряд можно рассматривать с позиций циклического развития: зеркально-симметричная циклотема; асимметричные циклотемы; циклостабилотема; непрямолинейные циклоэтапотемы; прямолинейная циклоэтапотема. Если ввести знак направления развития, то первые два и последние два типа структур удвоятся. В этом случае ряд будет включать девять типов структур, из которых пять были выделены ранее [Трофимук, Карогодин, 1977]. Все структуры ряда можно характеризовать степенью — циклическости (симметричности), направленности (со знаком направленности), полноты [Смирнов, 1977].

Вариант фазного совпадения и равенства величин периодов возвратной и направленной составляющих развития, очевидно, имеет место для развития узко содержательного, например, одного параметра. При развитии двух даже очень близких в содержательном смысле параметров (параметры типа породы — гранулярный состав и карбонатность) принципиально должно быть различие как по фазе, так и по интенсивности и величине периодов. На практике, однако, этими различиями можно пренебречь, если они не превышают точности наблюдений и детальности исследований. Структуры описанного ряда цикличность — этапность являются простейшими, или элементарными.

Рассмотрим вариант однофазного двухпорядкового по периоду обратно-направленного развития. В этом случае структуры периода развития меньшего (первого) порядка зависят не только от соотношения интенсивности возвратной и направленной составляющих развития этого порядка, но и от типа развития и соответственно от структур в несколько раз большего (второго) порядка. В неизменном виде структуры первого порядка сохраняются лишь в стабилютемах второго порядка. Степень искажения структур первого порядка зависит от соотношения интенсивности развития первого и второго порядков. Преобладание интенсивности развития второго порядка, за исключением стабилютема второго порядка, превращает циклотемы первого порядка в этапотемы и усиливает или уменьшает в зависимости от знака направленности этапотемы первого порядка. Структура периода развития второго порядка также исказится (но сравнительно незначительно) за счет наложения структур крайних периодов развития первого порядка. Искажения структур первого порядка сложнее при небольшом отличии величин периодов развития первого и второго порядков, например, в два, полтора раза. В этих случаях возможны самые различные превращения структур первого порядка в интервале вышеуказанного ряда цикличность — этапность. Кроме того, при оперировании несколькими параметрами возникает большая вероятность расхождения типа развития и соответствующего типа строения, например, за счет разницы скоростей осадконакопления карбонатного и терригенного материала. Однако здесь речь идет о большой разнице в величинах периодов изменения одного параметра или содержательно близких параметров. Практика исследований циклотем по одной группе содержательно близких параметров указывает на не менее, чем четырехкратное, расхождение в величинах периодов.

При равенстве интенсивностей развития первого и второго порядков произойдет значительное искажение структур первого и второго порядков.

При преобладании интенсивности развития первого порядка сохраняется тип структур первого порядка, но с некоторым искажением по степени симметричности — асимметричности циклотем, прямолинейности этапотем.

При резком преобладании интенсивности развития первого порядка в интервале периода развития второго порядка наблюдается многократное повторение одинаковых структур ряда цикличность — этапность, т. е. образуются идеальные (близкие к идеальным) повторотемы: циклоповторотемы (идеальных или асимметричных циклотем); стабиліоповторотемы; этапоповторотемы (непрямолинейных или прямолинейных этапотем). Структура второго порядка при этом резко искажена, практически не может быть выявлена или трудно выявляется, так как «подавлена» структурами первого порядка. Идеальные повторотемы построены по принципу точного повторения через равные интервалы всех составляющих единиц (слоев определенной мощности, определенного типа породы) и могут называться ритмоповторотемами (ритмоповторокомплексами). Вполне понятно, что такие структуры, как и все идеальные, принимаются условно.

Указанные повторотемы можно назвать простыми. Далее по степени сложности предлагается различать повторотемы, образованные в резуль-

тате однофазного многопорядкового по периоду (более двух порядков) равноинтенсивного развития, однофазного многопорядкового разноинтенсивного развития, разнофазного многопорядкового разноинтенсивного развития. Сложные повторотемы следует различать по степени ритмичности [Смирнов, 1977].

Часто говорят о возможности и практическом фиксировании сложных образований, в которых отсутствует какая-либо закономерность, — цикличная, этапная, повторная, стабильная. Это утверждение противоречит исходному положению о закономерном возвратно-направленном развитии. Неразличимость сложных повторотем и простых структур связана, с одной стороны, со смешением параметров, по которым мы пытаемся их выделить, а с другой — с использованием сугубо вещественных параметров. В любой по сложности толще, пользуясь каждый раз одним параметром на всем ее протяжении (если это возможно), можно выделить целый ряд закономерных структур. Часто один параметр на всем протяжении толщи использовать невозможно из-за прерывистости его появления или невозможности непрерывной фиксации. Но в любой толще можно использовать по крайней мере параметр «событие» (см. выше).

На каждом УСО системы «Земля» конкретные подсистемы УСТО в рамках структурной организации только данного УСО примерно соответствуют определенным простым структурам ряда «цикличность — этапность» или ряда «повторяемость». Элементы, как наименьшие не делимые на данном УСО единицы, с этих позиций вообще можно не рассматривать по внутреннему их строению. Их внутреннее строение зависит от компоновки подсистемами УСТО нижестоящих УСО, обычно резко отличающихся по фазе периодов образования. Поэтому элементы данного УСО представляют собой «вырезки», части подсистем УСТО нижестоящих УСО, причем «вырезки», незаконномерные сравнительно со структурной организацией последних. Чем выше УСО, тем вероятнее более сложное внутреннее строение его элементов, так как больше ступеней последовательной от уровня к уровню (УСО) компоновки. Благодаря тому, что элементы любого УСО являются все же наименьшими единицами структурной организации, и благодаря резкому различию по размерам и по длительности периодов образования между элементами разных УСО, чаще всего компоновочные «вырезки» элементов однородны по строению — соответствуют ритмоповторотемам. В этом случае элемент представляет собой стабильному первого порядка.

Далее в рамках структурной организации только данного УСО конкретные подсистемы его УСТО по структуре представляются следующими: элементарные парагенерационные ячейки — циклотемы или этапотемы первого порядка; матрицы основных тел — повторотемы второго порядка; основные тела — стабилитемы второго порядка; временные ряды основных тел — циклотемы или этапотемы второго порядка; пространственные комплексы основных тел и временных рядов — повторотемы третьего порядка; полный комплекс — стабилитема третьего порядка. Очевидно, что названные порядки отличаются друг от друга во много раз, подобно отличию по логарифмической шкале. Так как соотношение подсистем УСТО, хотя и более субординированное, но также достаточно сложное, внутри каждого порядка может быть несколько подпорядков, вероятно, отличающихся друг от друга пропорционально натуральному ряду чисел (1, 2, 3, ...). Практически, обычно мы имеем дело с первым и вторым порядками развития и размеров структур на каждом УСО.

В качестве примера рассмотрим структурные организации геофациального и геоформационного УСО. На геофациальном уровне возьмем за элементы пелитовую терригенную (Э1) и пелитовую органогенно-известковистую (Э2) частицы. Здесь и в последующем будем считать размеры всех подсистем одного УСТО одинаковыми, т. е. не будем учитывать подпорядки. Тогда возможны элементарные ячейки: Я1 (Э1 — раздел) —

глинистая этапотема; Я2 (Э1—Э2—Э1) — циклотема известковистой глины; Я3 (Э1—Э2) или (Э2—Э1) — мергельная этапотема; Я4 (Э2—Э1—Э2) — циклотема глинистого известняка; Я5 (Э2—раздел) — известняковая этапотема. Примем условие преобладания интенсивности развития периодов первого порядка над интенсивностью развития периодов второго порядка. Тогда можно ограничить число ритмоповторбтем — горпопородных матриц: М1 — глина; М2 — глина известковистая; М3 — мергель; М4 — глинистый известняк; М5 — известняк чистый. Стабилютемы второго порядка при условии равенства подсистем будут соответствовать слоям равной мощности: с1 — глины; с2 — глины известковистой; с3 — мергеля; с4 — глинистого известняка; с5 — чистого известняка.

Временные ряды слоев: вр1(с1—с2—с3—с4—с5—с4—с3—с2—с1), вр2(с1—с2—с3—с4—с5—с3—с2), вр3(с1—с2—с3—с4—с5—с4—с3), вр4(с1—с2—с3—с4—с5—с4), вр5(с1—с2—с3—с4—с5), вр6(с1—с2—с3—с4), вр7(с1—с2—с3), вр8(с1—с2) — этапотемы второго порядка. Число циклотем и этапотем удвоится, если рассматривать их с двумя знаками. Кроме того, с учетом возможного сложного соотношения подсистем данного и предыдущего УСТО число циклотем и этапотем увеличится во много раз за счет выпадения части слоев из полных их последовательностей под влиянием развития более крупных подпериодов, не принимаемых нами во внимание. Пространственные комплексы — ритмоповторотемы третьего порядка — при условии резкого преобладания интенсивности развития второго порядка предстанут ритмичными чередованиями одинаковых подсистем предыдущего УСТО — пк1 ( $\Sigma$  вр1), пк2 ( $\Sigma$  вр2) и т. д. При преобладании интенсивности развития третьего порядка пространственные комплексы по структуре будут соответствовать повторотеме той или иной сложности или сложноповторной циклотеме, этапотеме.

Элементами геотформационного УСО могут быть пласты известняка, глины и других горных пород. В этом случае они представляют собой стабиллютемы, и дальнейшая структурная организация геотформационного УСО аналогична вышеприведенной. Усложнение строения разреза будет только за счет смещения по фазе периодов, геотформационных по отношению к периодам геофацialsным, и за счет наложения интенсивности развития первых на интенсивность развития вторых. Из практики описания слоистых, пластовых толщ можно заключить, что второй порядок периодов геофацialsного развития примерно соответствует первому порядку периодов геотформационного развития, т. е. слои и пласты, например, обычно приблизительно одного порядка по мощности. Часто считают, что пласт по мощности больше слоя, и в этом видят их различие. В действительности, пласт нередко меньше слоя или равен по мощности слою. Так, крупная (5—20 м) пачка известняка с фацialsными постепенными границами, т. е. слоевое образование, может быть расчленена на пласты (0,1—0,4 м) с резкими диастемными, часто стилолитовыми границами.

Строение разреза значительно сложнее, если пластовый элемент представляет собой «вырезку», из последовательного во времени следующего ряда породных слоев: глина — мергель — известняк, представляющую верхнюю половину слоя глины — мергель и нижнюю треть слоя известняка.

Строение разрезов еще более усложняется за счет компоновки геофацialsных элементов частями геотформационных и геохимических УСО и наложения на геотформационную и все нижестоящие организации, геотектонической организации (перерывы в осадконакоплении за счет тектонических движений, мощности при перекомпенсации и др.).

Из изложенного материала следуют выводы:

1. Современный период развития СТ, как и Геологии в целом, требует более полного их определения, что возможно только в рамках всего цикла познания, начиная от эмпирического восприятия и эмпирического

обобщения и кончая общесистемным анализом с приложением его к конкретным системам.

2. Наряду с более четким и более полным определением задач и методов СГ наиболее важным и первоочередным представляется определение объектов и предметов СГ.

3. Предлагается расширенное содержательное определение объектов и предметов СГ как геохимических, геомпсепальных, геофациальных, геотформационных и геотектонических подсистем системы «Земля».

4. Исходя из основной цели СГ, ее объекты и предметы предлагается рассматривать не только и не столько по содержанию, качественно, сколько по строению — структуре.

5. Структура объектов и предметов СГ зависит, во-первых, от возвратно-направленного развития и, во-вторых, от сложного соотношения подсистем различных уровней содержательной и структурной организации — соотношения, сложнo-суммированно выражающегося в наблюдаемых относительно-временных последовательностях — разрезах.

6. Для выделения основных предметов СГ — стратопов и стратиграфических шкал — необходимо использовать как можно большее число геологических параметров или групп содержательно-близких параметров; необходимо применять стратегию последовательного перехода от чисто качественных и частных параметров к все более количественным и структурным, более общим параметрам. Только такой подход позволяет выделять сравнительно простые и закономерные по строению стратопы, соответствующие простым структурам явлений возвратно-направленного развития, создавать равномерные стратиграфические шкалы, правильно применять принцип комплексности, более успешно решать все задачи СГ.

Автор далек от мысли, что в данной статье удалось избежать все сложности общих вопросов СГ, и ни в коей мере не считает вышесказанное во всех деталях окончательным и бесспорным, но надеется, что предлагаемые пути решения затронутых проблем в любом случае помогут дальнейшему методологическому развитию СГ, особенно в аспекте цикло-стратиграфическом.

## ЛИТЕРАТУРА

Антонов Ю. Г. Размышления об эволюции материи.— М., Советская Россия, 1976.

Балуховский Н. Ф. Геотемнология — наука о периодичности геологических явлений.— В кн.: Цикличность осадконакопления и закономерности размещения горючих полезных ископаемых. Новосибирск, 1975.

Беляев Е. А., Оноприенко В. И. Цикличность как закономерность проявления пространственно-временных отклонений в геологии.— В кн.: Геоцикличность. Новосибирск, 1976.

Ваасович П. Б. Уточнение понятий и терминов, связанных с осадочным циклом, стадийностью литогенеза и нефтегазообразования.— В кн.: Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. М., Наука, 1977.

Выцан П. А. Ритмоанализ как критерий установления ранга, стратиграфических подразделений.— В кн.: Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. М., Наука, 1977.

Герасимов Ю. Г. Структурные уровни вещества Земли и их отражение в классификации геологических наук.— В кн.: Методологические проблемы геологии. Киев, Наукова думка, 1975.

Гордеев Р. А., Забродин В. Ю., Кузьмичев В. А., Соловьев В. А. Естественная иерархия природных систем.— В кн.: Методология геологических исследований. Владивосток, 1976.

Егоян В. Л. О некоторых основных положениях общей стратиграфии.— Изв. АН СССР, 1969, № 12.

Егоян В. Л. Стратопы и стратотипографическая граница.— Изв. АН СССР, 1973, № 6.

Егоян В. Л. Современные проблемы стратиграфической геологии.— В кн.: Основные проблемы биостратиграфии и палеогеографии Северо-Востока СССР. Магадан, 1974.

Зубаков В. А. Цикличность осадконакопления и «неклассическая стратиграфия».— В кн.: Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. М., Наука, 1977.

Зубаков В. А. Ритмостратиграфические подразделения. Проект дополнений к Стратиграфическому кодексу СССР. Л., ВСЕГЕИ, 1978.

Карогодин Ю. Н., Смирнов Ю. П. О значении стратиграфических и опорных разрезов циклостратонов.— В кн.: Теоретические и методические вопросы седиментационной цикличности. Новосибирск, 1977.

Кедров Б. М. Энгельс и диалектика естествознания. Госполитиздат, 1970.

Круть И. В. Исследования оснований теоретической геологии. М., Наука, 1973.

Круть И. В. К построению стратиграфической теории.— Изв. АН СССР Серия геол., 1974а, № 7.

Круть И. В. К построению стратиграфической теории. Палеоблиогенотическая организация и стратиграфические подразделения.— Изв. АН СССР. Серия геол., 1974б, № 8.

Круть И. В. Введение в общую теорию Земли. М., Мысль, 1978.

Левин Б. С. Статическая геология и соотношения геологических наук.— В кн.: Принципы тектонического анализа. Владивосток, 1977.

Леонов Г. П. Проблема цикличности в региональной стратиграфии.— В кн.: Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. М., Наука, 1977.

Мейнер В. В. Биостратиграфические основы сопоставления морских, лагунных и континентальных свит. М., 1962.

Науменко А. И., Нефедова Л. И. Цикличность и периодичность в региональной стратиграфии.— В кн.: Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. М., Наука, 1977.

Пергамент М. А. Этапность развития палеоцерамов в свете абсолютной геохронологии.— Палеонтол. журнал, 1967, № 1.

Периодические процессы в геологии/Логвиненко Н. В., Айнемер А. И., Ритенберг М. И. и др. Л., Недра, 1976.

Садьков А. М. Цикличность и идеи рациональной стратиграфии.— В кн.: Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. М., Наука, 1977.

Смирнов Ю. П. К решению некоторых основных проблем цикличности и повторяемости в геологии.— В кн.: Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. М., Наука, 1977.

Стратиграфия и математика/Боровиков А. М., Воронин Ю. А., Горелова Н. Г. и др. Хабаровск, 1974.

Стратиграфический кодекс СССР. Временный свод правил и рекомендаций. Л., МинГео СССР, АН СССР, ВСЕГЕИ, 1977.

Трофимук А. А. Значение изучения седиментационной цикличности и основные задачи конференции.— В кн.: Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. М., Наука, 1977.

Трофимук А. А., Карогодин Ю. Н. Общетеоретические и методологические вопросы основных направлений и задач исследований геоцикличности.— В кн.: Геоцикличность. Новосибирск, 1976.

Трофимук А. А., Карогодин Ю. Н. Теоретические и прикладные вопросы цикличности осадкообразования.— В кн.: Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. М., Наука, 1977.

Формы геологических тел (терминологический справочник)/Горелова Н. Г., Забродин В. Ю., Коноваленко А. А., Кулындышев В. А. и др.). М., Недра, 1977.

Четвериков Л. И. О выделении иерархии геологических объектов.— В кн.: Вопросы методологии в геологических науках. Киев, Наукова думка, 1977.

Экостратиграфия и экологические системы геологического прошлого/Отв. ред. Н. В. Кручинина. Л., 1976.

*Т. А. ЯГУВЯНЦ*

## **НЕКОТОРЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ, СВЯЗАННЫЕ С ВЫДЕЛЕНИЕМ «ЭЛЕМЕНТАРНЫХ СЕДИМЕНТАЦИОННЫХ ЦИКЛИТОВ» (на примере угленосных толщ паралического типа)**

Известно, что при изучении цикличности угленосных толщ необходимо расчленение их на части, отвечающие рангу «элементарных седиментационных циклитов» (ЭСЦКЛ). Трудность состоит в том, что не существует единых правил выделения ЭСЦКЛ. Вследствие этого результаты изучения цикличности, принадлежащие разным исследователям, оказываются трудно или вообще несопоставимыми. Это существенно сдерживает раз-

витие циклостратиграфии и ее использование в практике с целью детальной корреляции угленосных толщ.

Выход из положения лежит в направлении, ранее уже указанном А. А. Трофимуком и Ю. Н. Каргодиным. «Методику выделения СЦК\* различного ранга (начиная с низших, «элементарных») необходимо разработать и описать на языке методологии так, чтобы любой исследователь, имеющий необходимую квалификацию, мог безошибочно их выделить» [Трофимук, Каргодин, 1976, с. 11].

Эта цель может быть достигнута посредством разработки теории понятия «элементарный седиментационный цикл» (ЭСЦ), содержание которой и должно выполнять функции методологического обоснования объективных способов выделения ЭСЦКЛ. Ниже рассмотрим лишь некоторые относящиеся к этой теории вопросы применительно к задаче выделения ЭСЦКЛ в угленосных толщах паралического и субпаралического типов.

**Понятийно-терминологический аспект вопроса.** Предпринятые в прошлом усилия, направленные на выбор разреза ЭСЦКЛ, который мог бы использоваться как ключ к расшифровке реально встречающихся последовательностей слоев в угленосных толщах с целью их стратиграфического расчленения на структурные единицы однопорядкового временного диапозона, соответствующие ЭСЦКЛ, оказались безрезультатными. В английской и американской литературе они породили лишь множество избыточных понятий и терминов. Их нагромождение объясняется обилием предпринятых попыток отыскать на эмпирической основе последовательность слоев, обладающую качеством, определяемым такими синонимами, как «представительность», «типичность», «стандартность», «нормальность», «распространенность» и т. д. [Дафф и др., 1971]. Однако поскольку проведенные в этом плане исследования не увенчались успехом, все чаще стали прибегать к поиску удовлетворительной последовательности слоев на теоретической основе.

Отказ от попытки отыскать «типичную циклотему» в реальных разрезах оправдан прежде всего с общемировоззренческих позиций. Ну хотя бы потому, что невозможно выбрать такой пример, который был бы типичен во всех отношениях. Так, по крайней мере, утверждает Р. Фейнман (1968), совершенно справедливо усматривающий в этом удивительное свойство нашего мира.

И действительно, развитие ретроспективного ЭСЦ протекало в четырехмерном пространственно-временном континууме. Его следствие реализовалось в трехмерном пространстве угленосной толщи, которое, как это известно из опыта, является резко неоднородным и анизотропным. Очевидно, что два измерения (профиль) принципиально не в состоянии отразить особенности анизотропии трехмерного пространства. Тем более это не в состоянии сделать одно измерение (конкретный разрез).

Поиск «типичного» разреза элементарной «циклотемы» (ЭСЦКЛ) на эмпирической основе представлял, по существу, методологически некорректную попытку отыскать в неоднородном, анизотропном пространстве направление с претенциозной функцией быть представительным («типичным») для любых параллельных ему направлений.

Термин «модель», — по-видимому, наиболее предпочтительная возможность для обозначения последовательности слоев ЭСЦКЛ, соответствие которой ретроспективному ЭСЦ устанавливалось бы с чисто теоретических позиций. И действительно, отвечающее этому термину понятие включает все смысловые стеньки, акцент на которых расставлялся в терминах, ранее использовавшихся разными авторами для обозначения понятия ЭСЦКЛ, сформулированного не на эмпирической, а на теоретической основе.

---

\* СЦК — седиментационные циклокомплексы.

Модель — особый вид обобщения. Она охватывает замещаемый объект в целостности, во взаимосвязи основных компонентов, выделяя в нем существенные признаки и связи и отвлекаясь от несущественных. Таким образом, модель по самой природе своей характеризуется свойствами «полноты», «нормальности», «стандартности», «типичности» и т. д., а также идеализации (теоретизма), ибо в этом ее суть. А так как при создании модели не исключается возможность использования связей, выявленных в результате статистического изучения реальных последовательностей слоев, то она может включать элементы, охватываемые понятием «модальный» именно в том значении, которое ему придают и на единственности которого настаивают П. Дафф и др. (1971).

Из вышеизложенного должно быть ясно, что термин «модель разреза элементарного седиментационного цикла» (МРЭСЦКЛ) в состоянии наиболее полно и однозначно передать смысл связываемого с ним понятия. Использование этого термина позволит преодолеть существующую избыточность терминов, привлекавшихся ранее для обозначения понятия, соответствующего понятию с МРЭСЦКЛ.

Ниже рассмотрим вопросы, связанные с построением МРЭСЦКЛ, иллюстрируя пути их решения на материале угленосных отложений Донецкого бассейна.

**Критерии выбора модели.** Минимально необходимая совокупность литологически различных слоев горных пород (слагающих продуктивную толщу), обязанная быть включенной в состав МРЭСЦКЛ, уже была обоснована ранее [Ягубянец, 1977] на основании критерия полноты (целостности). Была показана также [Ягубянец, 1978] и выраженная в этих слоях иерархия генетических противоположностей — следствий проблематичного процесса, обусловившего наблюдаемые особенности строения рассматриваемой угленосной толщи. Основываясь на этих данных и учитывая установленные временные связи между слоями по их тенденции залегать в угленосной толще в определенной последовательности [Кобилев, 1958; Крючков, 1975], можно составить модель разреза статического аналога ретроспективного ЭСЦ (или модель разреза ЭСЦКЛ, что то же самое). Отвечающая ей последовательность слоев в этом случае предстанет такой, как она изображена на рис. 1.



Рис. 1. Модель разреза элементарного седиментационного цикла в продуктивной толще Донбасса.

1 — уголь; 2 — известняк; 3, 9 — сланец глинистый; 4, 8 — сланец песчаный; 5 — конгломерат; 6 — граувакит; 7 — песчаник.

Вопрос о правомерности приведенной модели должен решаться в зависимости от ее способности удовлетворить критерию «преемственности, единства и минимизации знания» [Кузнецов, 1968] и ее возможности быть адекватной цели, которую с ее помощью предполагается достигнуть. По первому критерию рассматриваемая модель претендует быть действительной уже потому, что он положен в основу ее построения. Второй критерий менее очевиден. Модель объекта — не сам объект. Всегда можно указать на те или иные его признаки или связи, не нашедшие отражения в замещающей модели, и на этом основании признать последнюю недействительной. Поэтому оценка разрешающих способностей модели состоит в установлении ее способности служить целям, на достижение которых она ориентирована. Очевидно, что представление о МРЭСЦКЛ может быть оправдано лишь постольку, поскольку с его помощью может быть достигнута возможность теоретического обозрения реально наблюдаемых последовательностей слоев с целью последующего их подразделения на однопорядковые по стратиграфическому объему слоевые ассоциации, соответствующие ЭСЦКЛ. Если принять эту цель ближайшей, то это значит, что МРЭСЦКЛ должна содержать в себе такую информацию, практическое использование которой обеспечило бы возможность достижения этой цели в каждом отдельном конкретном случае.

Если конечную цель изучения цикличности видеть в выяснении ее природы, то это значит, что модель должна обеспечить такой уровень понимания реально наблюдаемых разрезов, какой необходим для их подразделения на ЭСЦКЛ при условии полной независимости от априорных представлений по поводу их генезиса.

Это все, что от модели требуется. Поэтому любые претензии к ней, выходящие за пределы этих требований (например, несоответствие наблюдаемых последовательностей слоев последовательности, отраженной в модели), следует рассматривать просто как бессмысленные.

Изображение МРЭСЦКЛ в форме вертикальной колонки оправдывается возможностью передачи свойств и особенностей соответствующего ей прототипа в компактном и удобном для восприятия виде. Такой способ изображения, в сущности, задан. Необходимо, однако, учитывать, что он ограничен некоторым объективным пределом своих разрешающих способностей. За удобство и компактность приходится расплачиваться утратой в замещающей объект модели целого ряда присущих ему свойств и связей.

Безусловно, важно уяснить, какие именно из них в модели сохранены и почему именно они оцениваются как существенные. Но прежде чем дать соответствующее пояснение, важно подчеркнуть следующее. Изображенную на рис. 1 модель последовательности слоев нужно рассматривать исключительно как мнемонический образ, аналогичный, например, по значению «буравчику» в электродинамике, индикатриссе в кристаллооптике, спирали — в материалистической диалектике. Эти образы, как известно, оправдывают себя лишь постольку, поскольку с ними удается связать большой объем теоретической, методологической (или методической) информации в компактном, как бы свернутом, виде, удобном для практического использования.

**Некоторые положения теории ЭСЦ и вытекающие из нее методологические следствия.** 1. История развития представлений о седиментационной цикличности ясно показывает, что абсолютное большинство исследователей (изучавших цикличность угленосных толщ как Донецкого, так и сходных с ним параллических бассейнов Европы и США на протяжении длительного отрезка времени) оказалось не в состоянии увидеть их главною особенность. Последняя состоит в том, что диалектически крайними противоположностями разрезов угленосных толщ в генетическом отношении (которым по отношению к природе цикличности должны соответствовать полярные по геологическому своему содержанию про-

цессы) являются: кластогенный и органогенно-хемогенный комплексы слоев [Ягубянец, 1969, 1978].

Эта главная, основополагающая мысль и отражена в МРЭСЦКЛ прежде всего. Она вытекает из необходимости признания того непреложного факта, что «...диалектические законы являются действительными законами развития природы и, значит, имеют силу также и для теоретического естествознания» [Энгельс ●. Т. 23, с. 385].

При изучении цикличности угленосных толщ Донбасса теоретическая мысль традиционно принимала слои углистых пород и известняков в качестве генетически крайних противоположностей их разрезов на основании того, что им соответствуют «...диаметрально противоположные фации» [Иванов, 1967]. Однако такое противопоставление противоестественно с точки зрения диалектической логики. Оно содержит в себе грубейшую ошибку. Ее суть в том, что генетически противоречивым частям (угле- и известьсодержащие породы) одной противоположности (органогенно-хемогенный комплекс слоев) целого придавалось значение противоположности всего целого (совокупность литологически различных слоев горных пород, слагающих угленосный разрез). Таким образом, понимание генетических противоположностей продуктивного разреза как целостной системы ставилось с ног на голову. Иначе говоря (см. рис. 1), противоположностям второго ранга (А-1 и А-2) придавалось значение противоположностей первого ранга (А и Б). Соответственно геологическая реальность (в данном случае представленная угленосной толщей) теоретически отражалась в сознании в искаженном виде. Гносеологическая природа этой ошибки лежит в субъективизме, уходящем своими корнями в глубь идей, черпающих обоснование своей «истинности» только в «...чисто геологической основе» и не учитывающих мышления. Стихийно принимаемое содержание понятия ЭСЦ (т. е. теоретически не осмысленное в явном виде с общепровоззренческих позиций), которое неосознанно использовали для выделения ЭСЦКЛ и которое основывалось на противопоставлении слоев углистых и известняковых пород в значении диалектически крайних противоположностей угленосного разреза, по отношению к действительности оказалось в положении, в какой-то мере аналогичном тому, в каком находилась геоцентрическая концепция мироздания по отношению к гелиоцентрическим воззрениям.

Отмеченная методологическая ошибка поистине драматична: ведь речь идет об отложениях, которые до сих пор считались лучше всего изученными литологически и методика исследования которых принималась как эталон для других угольных бассейнов.

Вопрос о правомерности или неправомерности противопоставления слоев углистых пород слоям известняка среди литологов-угольщиков просто не возникал\*. Оно казалось совершенно естественным, поскольку высшими «категориями» мышления литолога, изучающего осадочные толщи только «...на чисто геологической основе», всегда были понятия о трансгрессии и регрессии, с помощью которых он осмысливал накапливаемый материал георетически. Соответственно слои углистых пород и известняков в разрезе продуктивной толщи Донбасса всегда рассматривались как идеальный случай (с точки зрения чувственного опыта) вещественного выражения трансгрессией и регрессией, как слои, отвечающие кульминационным фазам развития этих ненаблюдаемых процессов. Последние же на

---

\* Наиболее правильную расшифровку продуктивного разреза карбона Донбасса «...на чисто геологической основе» дали Д. В. Наливкин (1933) и позже В. С. Попов. Последний отмечал: «Обстановки накопления органогенных осадков как континентальных (углей), так и морских (известняков) были очень близкими. С точки зрения обычного представления, применяемого в фациальном анализе, эти две фации полярны и знаменуют собой, с одной стороны, крайний подъем, с другой — крайнее опускание, а на самом деле они сосуществовали как соседние и обеим им был свойствен режим погружения...» [Попов, 1964].

основе общегеологических представлений всегда отождествлялись в сознании с проявлениями полярных фаз колебательных движений земной коры эпейрогенической природы. Отсюда «очевидность» причины появления в угленосном разрезе слоев углей и известняков: максимум тектонического поднятия (регрессии) — уголь, максимум тектонического опускания (трансгрессии) — известняк. Все просто.

Однако сторонникам такой точки зрения почему-то никогда не приходила мысль, что разрез угленосной толщи (или же его отрезок, который можно было бы принять за ЭСЦКЛ при любом подходе к его выделению), не может быть составлен только из слоев углистых и известняковых пород, что при рассмотрении угленосной толщи в целостности необходимо учитывать еще и комплекс кластогенных пород.

Если бы генетические противоположности угленосного разреза как целостной системы вычленились из самого разреза диалектически, а не навязывались ему извне, исходя из априорных представлений, то единственным результатом такого подхода было выявление той их иерархии, которая схематически изображена на рис. 1 [см. также: Попов, 1964, приложение]. Поэтому противопоставление слоев углистых пород слоям известняка в значении генетических противоположностей угленосного разреза как целостной системы в действительности есть не что иное как «...субъективистская линия в вопросе о причинности, выведение порядка и необходимости природы не из внешнего объективного мира, а из сознания, из рассудка, из логики и т. п.» [Ленин В. И. Т. 18, с. 159].

Известно, что вопрос, верно поставленный, есть вопрос, наполовину решенный. Постановка вопроса о выборе диалектических противоположностей угленосного разреза в генетическом плане (однозначно интерпретируемом) есть постановка вопроса о причинности его циклического строения: правильный выбор диалектических противоположностей в следствии развития — необходимая предпосылка правильной расшифровки генетического содержания противоположностей причины, побуждавшей это развитие, откуда уже только шаг до выявления и самой возможной причины (непосредственной, ближайшей).

Использование рассматриваемой МРЭСЦКЛ помогает устраничь наиболее грубую методологическую ошибку, ранее допускавшуюся при изучении цикличности угленосных толщ паралического и субпаралического типов. Она способствует осознанию одного из основополагающих критериев, которым следует руководствоваться как при выделении ЭСЦКЛ в разрезе, так и при изучении их генезиса.

Во всяком случае, из предшествующего изложения следует нетривиальный вывод, ранее уже нами отмечавшийся [Ягубянец, 1969]. А именно: повторы, соответствующие по своему стратиграфическому объему ЭСЦКЛ, следует выделять прежде всего с учетом генетических противоположностей разреза наивысшей иерархической значимости, причем независимо от того, представлены они всей совокупностью соответствующих им слоев или же отдельными ее членами.

Практически это означает, например, что интервалы разреза угленосной толщи, составленные по принципу объединения в пары противоположностей первого ранга, являются совершенно одинаковыми и соответствующими по своему стратиграфическому объему ЭСЦКЛ, причем (применительно к данному рассуждению) независимо от того, какую поверхность — кровлю или почву этих комплексов — принимать за начало цикла, т. е. так, как это показано на рис. 2.

Чтобы закончить рассмотрение затронутого вопроса, напомним, что П. Дафф с соавторами (1971), завершая обзор литературных данных по угленосным отложениям Северной Америки, весьма близким по литологическому облику к продуктивным отложениям донецкого карбоната, сопроводили его следующим резюме: «Цикличность заключалась в основных чертах в попеременном отложении сбломочного и небломочного ма-

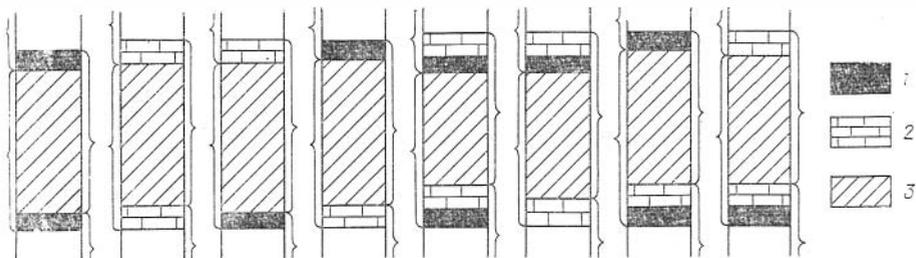


Рис. 2. Схема выделения циклов в угленосной толще в объеме ЭСЦКЛ по принципу объединения противоположностей первого ранга.

1 — уголь; 2 — известняк; 3 — кластогенные породы.

терпала, причем последний образовывал пласты известняка и каменного угля». Таким образом, можно констатировать, что в данном случае содержание рассматриваемого вывода, сделанного «...на чисто геологической основе», полностью совпало с тем, к которому пришли и мы, руководствуясь нормами теоретического мышления [Ягубяц, 1969]. Но между ними есть и разница. Она заключается в том, что на осознание этого вывода «...на чисто геологической основе» потребовалось около 120 лет, тогда как с позиций диалектической логики он устанавливается практически мгновенно как единственно возможный.

2. До сих пор не имело значения, как расположить в МРЭСЦКЛ составляющие ее слои между собой друг относительно друга в выделенных комплексах слоев (кластогенном и органогенно-хемогенном). Это и естественно, ибо цель предшествующего изложения состояла в том, чтобы показать, что вся совокушность слоев, слагающих угленосный разрез, подразделяется на две группы, противопоставленные друг другу в генетическом отношении как образования, формировавшиеся во взаимоисключающих друг друга геологических средах.

Следующая задача состоит в том, чтобы расположить слои в последовательности, отражающей естественную направленность развития многократно повторяющихся седиментационных процессов, приведших к формированию угленосной толщи в том виде, в каком мы ее наблюдаем. Решение этой задачи облегчается использованием данных, полученных А. Г. Кобилевым и И. А. Крючковым.

А. Г. Кобилев (1958), проводя статистический анализ частот налегания слоев различного литологического состава друг на друга, выявил тенденцию в последовательности их чередования в кластогенном комплексе пород и в характере сопряжения слоев этого комплекса с комплексом слоев органогенно-хемогенных пород, которая и отражена в МРЭСЦКЛ.

И. А. Крючков (1975) подошел к изучению последовательности слоев, отвечающей по смыслу МРЭСЦКЛ, несколько иначе. Он рассматривал ее как реализацию цепи Маркова и использовал для решения поставленной задачи теорию случайных функций. В принципе он получил такую же МРЭСЦКЛ, как и та, что здесь рассматривается и генетический вариант которой был предложен нами еще в 1966 г. [Ягубяц, 1966].

Единственное различие между ними состоит в том, что между слоями угля и известняка в схеме И. А. Крюčkова помещен еще и слой глинистых сланцев. Такое расхождение вызвано разным подходом к построению МРЭСЦКЛ. Наш подход основывался на выявлении диалектических противоположностей. Последние, будучи взятыми абстрактно (а МРЭСЦКЛ и есть абстракция), всегда предстают в идеализированном виде, тогда как в действительности они взаимно проникают друг в друга. И именно поэтому в слоях терригенного комплекса встречаются рассеянная органика и известковое вещество, на границе между терригенными и органогенными отложениями — углито-глинистые и известково-глинистые прослои, а в слоях углей, известняков и между ними — кластический материал.

Таким образом, два разных подхода привели, в сущности, к одному и тому же результату. Последний вскрывает объективно существующую закономерность в чередовании слоев различного литологического состава в продуктивной толще Донбасса. Эта закономерность и нашла отражение в приведенной МРЭСЦКЛ.

3. «Симметрия, в каком бы широком или узком смысле мы ни понимали это слово, есть та единственная идея, с помощью которой человек испокон веков пытался постигнуть и воспроизвести порядок, красоту и совершенство» [Наан, 1966]. Поэтому и понятия «цикл» и «симметрия» оказались неразделимыми в научных исканиях, связанных с изучением природы цикличности угленосных толщ. И если привлечение идей симметрии к изучению цикличности не привело до сих пор к каким-то ощутимым результатам или же, напротив, приводило к результатам, которые с достаточным правом можно рассматривать как заведомо ложные, то причину такого положения следует искать в условиях использования этого понятия.

При изучении цикличности угленосных толщ понятие симметрии никогда еще не выступало в ранге категории мышления общемировоззренческого плана, хотя оно давно уже таковым является. Его использовали, как правило, в обыденном, житейском смысле. А потому и сфера его приложения к теоретическому анализу ограничивалась пределами тривиального мышления.

Подавляющее большинство исследователей (если не все без исключения), рассматривая вопрос о симметрии ЭСЦКЛ, считали возможным определять их как симметричные или асимметричные, не осознавая, что такие определения неправомерны в принципе. Ибо рассматривать симметрию цикла вообще, не относя понятия симметрии к какому-то конкретному признаку, и определять при этом цикл в целом симметричным или асимметричным недопустимо с точки зрения основополагающих принципов, лежащих в основе применения идеи симметрии\*.

Разным признакам угленосного разреза свойственна «индивидуальная» симметрия распределения. Так, последовательность кластогенных слоев в продуктивной толще Донбасса имеет тенденцию быть симметричной относительно слоя песчаника по качественному признаку, тогда как характеризующие эти качества количественные значения (мощности слоев, равно как и другие признаки — слоистость, цвет, наличие органических остатков, вскипаемость с HCl и т. д.) располагаются относительно того же слоя песчанников асимметрично. Уже из этого примера видно, что симметрия и асимметрия проникают друг в друга, сосуществуя вместе и неразделимо, подобно тому, как симметрия внешнего облика человеческого тела органически сочетается с асимметрией внутреннего его строения\*\*.

Это важное положение и нашло отражение в МРЭСЦКЛ.

\* Более подробно этот вопрос рассмотрен в ранней нашей работе (1978).

\*\* Содержание этой аналогии не только чисто внешнее. Она имеет и более глубокий смысл, раскрыть который удобно, прибегнув к нижеприведенному мысленному эксперименту.

Представим себе человеческое тело, пронзенное множеством иглолок «скважины», и попытаемся составить представление о его симметрии, основываясь только на данных наблюдений воображаемых разрезов. Симметрия, столь очевидная при обозрении человеческого тела в целом, оказалась бы в этом случае глубоко скрытой. В разрезах «скважин», относящихся к различным частям тела, безраздельно властвовала бы асимметрия. Это не значит, что симметричные проявления при этом полностью были бы утрачены. Однако для их выявления потребовалось бы провести обобщение данных для различных структурных элементов (костной, мышечной ткани, кожного покрова и т. д.) воображаемых разрезов «скважин».

В некотором роде аналогичное соотношение симметричных свойств имеет место и в рассматриваемых угленосных толщах. На практике мы всегда имеем дело с единичными их разрезами и лишены возможности обозрения особенностей строения этих толщ и их частей в трех измерениях. Подлинный смысл расчетов А. Г. Кобылева (1958) и П. А. Крючкова (1975) состоит в том, что с их помощью удалось выявить свойства симметрий угленосной толщи, как правило, недоступные непосредственному наблюдению.

Модель утверждает, что: 1) по крайней мере одно свойство ЭСЦКЛ — изменение гранулометрического состава кластогенной его части — изменяется или имеет тенденцию изменяться симметрично, 2) симметрия и асимметрия в ЭСЦКЛ взаимно проникают друг в друга, существуя совместно. Глубокое осознание этого положения ведет к более правильному пониманию как природы ЭСЦКЛ, так и цикличности угленосной толщи в целом. За внешними (статическими) проявлениями симметрии и асимметрии в той форме, в какой они устанавливаются, «просвечивается» и сложная динамика развития геологических факторов, взаимодействие которых и обуславливало наблюдаемую перемежаемость слоев в угленосной толще. Динамика развития одного из них имела тенденцию быть симметричной, другого (или других) — асимметричной.

Следует согласиться с Н. Б. Вассоевичем (1977), справедливо уподобляющим цикл витку спирали. Представляется необходимым, однако, обнажить и вытекающие из такого отождествления следствия, касающиеся симметрии. Виток спирали есть выражение взаимного проникновения симметрии и асимметрии. Ибо возврат в «как бы» исходное состояние — не что иное, как проявление симметрии (хотя и несовершенной, не зеркальной), тогда как характер витка (спираль, а не кольцо) есть проявление асимметрии.

Совместное проявление симметрии и асимметрии — неотъемлемое свойство цикла как такового. Поэтому, согласно принципу П. Кюри, оно должно отражаться и в циклите как его материальной реализации. Следовательно, необходимо учитывать, что когда мы относим понятие циклита к некоторому отрезку осадочной толщи, автоматически предполагаем в нем и наличие совместного проявления симметрии и асимметрии. Кроме того, необходимо решительно признать, что любые основывающиеся на единичных наблюдениях утверждения о том, что циклит симметричен или несимметричен, представляют нонсенс. Сразу же возникает вопрос: по какому праву два несовместимых понятия (циклит и только симметрия или циклит и только асимметрия) связываются между собой отношением подчинения?

Симметрия, по Г. И. Наан (1966), — это фундаментальное свойство природы, возможно, наиболее фундаментальное из всех, известных нам. Использование рассматриваемой МРЭСЦКЛ позволяет избежать методологических ошибок, ранее допускавшихся при изучении наиболее глубоких свойств циклитов, выявление и теоретически корректное описание которых возможно лишь с помощью привлечения идей симметрии. Предупреждение этих ошибок будет не только способствовать выделению ЭСЦКЛ в их действительных границах, но и позволит понятию симметрии успешно выполнять свою эвристическую функцию — правильно ориентировать поиск причинно-следственных связей, лежащих в основе проявлений цикличности.

4. Выбор границы (поверхности), которую можно было бы принять за начало ЭСЦКЛ, по-видимому, один из наиболее ответственных моментов в методике изучения цикличности, так как именно он предопределяет форму внешних ее проявлений, а следовательно, и последующую методику изучения. В вопросе выбора границы ЭСЦКЛ существует большой раз-

---

Возражая Н. В. Логвиненко и А. Г. Кобилеву, считавших, по-видимому, симметричное строение кластогенной части продуктивных разрезов Донбасса «типичным», Л. Н. Ботвинкина (1969, с. 58) писала: «Как бы мы ни брали отрезок разреза в угленосной толще Донбасса: от известняка до известняка, от угля до угля или от песчаника до песчаника (даже без учета цикличности), строение разреза всегда будет несимметричным по отношению к тому или иному маркирующему горизонту».

Представление о взаимном проникновении симметрии и асимметрии, по-видимому, позволит подвести черту под этой дискуссией, так как оказывается, что эти противоположные точки зрения отнюдь не исключают, а дополняют друг друга. Как это часто бывает в истории науки, — нисел по аналогичному поводу В. И. Вернадский, — оказались правы оба течения [Вернадский, 1960].

нобой. Его обсуждение в зарубежной [Дафф и др., 1971] и отечественной [Иванов, 1967; Карогодин, 1977; и др.] литературе не привело к единой точке зрения. Однако в угольной геологии дискуссия показала, что при решении этого вопроса существенное значение приобретают оценки ряда соображений практического и теоретического характера [Дафф и др., 1971]. Отсутствие единства и есть результат противоречия между соображениями практического характера, с одной стороны, и теоретического — с другой. Суть противоречия, возникшего в угольной геологии, легко уяснить, кратко проследив историю его возникновения.

Придавая большое значение размывам в основании песчаных толщ и связанным с ними поверхностям несогласий, Дж. Уэллер пришел к выводу об их обусловленности тектоническими осцилляциями ложа бассейна. Поскольку в его теории стратиграфическим несогласием ставились в соответствие проявления диастрофизма, то, естественно, они и принимались за начало циклита.

Впоследствии несостоятельность такого подхода была убедительно доказана на практике. Было установлено, что песчаники имеют ограниченную площадь распространения, что размывы в их основании имеют еще более ограниченную площадь развития, чем сами песчаники, и выделение циклитов в разрезах, где песчаники отсутствуют, вносит в исследование нежелательный элемент субъективности [там же]. С тех пор, как этот факт был осознан, для разграничения циклитов все чаще стали прибегать к поверхностям, связанным со слоями углистых пород. Такой подход оказался наиболее оправданным методологически (так как удавалось избегать субъективности) и практически (поскольку поверхность, связанная со слоем углистых пород, имела, как правило, неизмеримо большую площадь распространения, чем поверхность размыва в основании песчаных толщ).

Но так как решающим в теории Дж. Уэллера было «... определение поверхности несогласия и выбор ее в качестве признака, отражающего наиболее важное повторяющееся событие в истории осадконакопления» [там же], то отказ от нее был бы равносильен признанию несостоятельности и самой теории диастрофического контроля над цикличностью. Будучи убежденным в своей правоте, Дж. Уэллер «... энергично отстаивал свою теорию». Это привело к тому, что теоретические соображения, первоначально черпавшие свое обоснование в практике, со временем, когда практика же, обогатившись дополнительным опытом, убедительно доказала их несостоятельность, начали приобретать уже самодовлеющий характер.

Теоретические соображения, положенные в основу выделения циклитов в Донбассе, обрели самостоятельный характер с момента, когда понятие о цикле было соотнесено с особенностями строения его продуктивной толщи [Жемчужников, 1948; Строение..., 1959—1960]. Эти идеи получили известное развитие в работе Н. В. Логвиненко (1953). Наконец, в работах школы Жемчужникова доводы о целесообразности выбора поверхности несогласия там, где песчаники отсутствуют, и принятие этого за начало циклита или поворотный момент в развитии фаций (начало регрессивного ряда) получили свое обоснование в понятиях и представлениях, не отражавших мир объективной реальности. Данные наблюдений вначале переводились на язык теории, интерпретирующей природу цикличности (трансгрессия, регрессия, трансгрессивный ряд фаций, стабильное положение и т. д.). Затем критерии целесообразности, определяемые внутренней логикой используемой теоретической системы и практическими соображениями, принимались как аргумент для выделения циклита в объеме «...ри котором изучаемое ...полезное ископаемое — угольный пласт — находится в середине цикла» [Строение.... 1959—1960, с. 83].

Лежащая в основе такого подхода аргументация выглядит следующим образом. «Начиная цикл с угольного пласта, мы и с к у с т в е н н о должны отрывать его от почвы угольного пласта и рассматривать послед-

ию в цикле пласта, лежащего ниже. Таким образом, и с г е н е т и ч е с к о й, и с п р а к т и ч е с к о й точки зрения подобное начало седиментационного цикла неправильно и нерационально» [там же; разрядка наша. — Т. Я.]. «Поэтому за начало цикла осадконакопления» принимается «начало его регрессивной части, отвечающей смеси отложений фаций трансгрессивного ряда отложениями фаций ряда регрессивного» [там же].

Положения, приведенные в обоснование этой аргументации, представляются весьма уязвимыми с точки зрения форм теоретического мышления, предписываемых диалектической логикой.

Уже отмечалось, что «цикл» есть понятие неразрывное, связанное с категорией «время» [Ягубянец, 1977]. Поэтому, хотим мы того или нет, осознаём или нет, но, вводя в научный анализ явлений повторяемости понятие «начало цикла», мы одновременно вводим и определенную систему отсчета и измерения времени, в которой начало цикла выполняет функцию некоторой точки его отсчета, а сам цикл — меры его продолжительности, если речь идет о процессе. Или же, если вводим понятие ЭСЦКЛ, то опять-таки это значит, что речь идет о системе отсчета и мере применимости к статической разновидности повторяемости.

При выборе же любой системы отсчета и единицы измерения решающее значение имеет чисто практическое требование неуязвимого соблюдения объективности. Так было испокон веков, ибо это требование обусловлено потребностью практической деятельности. В глубокой древности, когда не было ни часов, ни календаря в их современном виде, за начало точек отсчета принимались такие переломные моменты в повторяющихся событиях (полдень, повелуние и т. д.), однозначность идентификации которых гарантировалась существующими методами наблюдения, доступными для всех, а потому считались объективными. Например, «момент времени, когда в лучах восходящего солнца «гаснет» находящаяся у восточной части горизонта звезда, считался у древних египтян концом ночи [Новосильцев, 1975], т. е. началом дня. Теперешнее деление суток на 24 часа по 60 минут и есть не что иное, как результат «...эллинистической модификации египетской п р а к т и к и, соединенной с вавилонской техникой вычисления» [там же; разрядка наша — Т. Я.].

Вводя понятие «н а ч а л о» (циклита или цикла) в изучение повторяемости геологических объектов или связанных с ними событий, мы, конечно же, разрываем непрерывность, автоматически принимая и понятие «конца». Такое действие искусственно, так как в непрерывности повторения нет ни «конца», ни «начала»\*. Однако с этим уже ничего нельзя поделать просто потому, что такова природа познания. Ибо «мы не можем представить, выразить, смертить, изобразить движения, не прервав непрерывного, не упрости́в, у́рубив, не разделив, не омертвив живого» [Мейн В. И. Т. 29, с. 233]. Соответственно ссылка на искусственность в рассматриваемой аргументации условия.

Однако разрывая непрерывность искусственно, человек всегда стремился сделать это в месте, наиболее удобном для его объективной фиксации. Геологи в Донбассе более века тому назад на практике столкнулись с необходимостью прерывать непрерывное, поиск наиболее удобных границ был длительным, а техника и методы их идентификации все время совершенствовались. Своим громадным опытом практика доказала удобство подразделения продуктивного разреза по слоям углей и известняков как стратиграфическим элементам разреза, отвечающим наиболее четко выраженным переломным моментам в истории формирования угленосных толщ.

\* В повторяющихся циклах действительно, как справедливо приводит примеры автор, выбор «начала» и «конца» единичного процесса условен, однако в вещественном отражении процесса часто наблюдается дискретность, характеризующая окончание одного цикла и начало другого. Наличие этой границы в вещественном (породно-слоевом) отражении процесса в геологическом пространстве не зависит от субъекта. В этом случае задача сводится к отысканию этой границы. (Прим. отв. рев.).

И хотя с момента, когда было внесено предложение о подразделении разрезов этих толщ по границе смены трансгрессивного ряда фаций регрессивным, прошло около двух десятков лет, в производственной практике оно не привилось. Не привилось не в силу косности последней, а из-за субъективности предлагаемых границ, создающих практическое неудобство при корреляции разрезов, которая по сей день выполняется только по слоям углей и известняка. А потому и ссылка на практическую точку зрения, как якобы оправдывающую отказ от «угольного пласта» как границы циклита, несостоятельна. Она не отражает действительного положения вещей.

Наконец, ссылка на генетическую точку зрения как аргумент, могущий иметь какое-то значение для выбора границ циклита, означает, по существу, признание того факта, что определенные теоретические представления по вопросу о генезисе циклитов сформированы до того, как последние могли быть выделены на предмет выяснения их генезиса. Так оно в действительности и есть, поскольку при обсуждении вопроса о выборе границы циклита возникает необходимость апелляции к таким понятиям, как «регрессивная часть цикла», «трансгрессивная часть цикла» и т. д. А это и есть субъективистская линия в вопросе о причинности, так как термины «трансгрессия», «регрессия» не есть термины свободного пользования. С ними связывается вполне определенное генетическое содержание.

Итак, из предшествующего изложения должны быть ясны критерии, которыми следует, по нашему мнению, руководствоваться при идентификации границ циклитов. Эти критерии следующие: выбор границы циклита не должен ставиться в зависимость от генетических представлений, рассматривающих природу цикличности; начало циклита наиболее предпочтительно относить к одному из таких переломных моментов в повторяемости, который обеспечивался бы объективным и максимально широким площадным контролем со стороны существующих средств наблюдения.

В нашем случае этому требованию наиболее полно удовлетворяет кровля слоя углесодержащих пород. По ней проходит граница, не только данная нам в ощущении как структурно наиболее четко выраженная, но и, как правило, характеризующаяся широким развитием на площади. Там же, где угли и углистые породы отсутствуют, их место в разрезе устанавливается по целому ряду признаков (отложения почвы углей, подошва параугольного известняка или глинистых сланцев морского происхождения и т. д.).

В связи с изложенным уместно заметить, что западноевропейские геологи, над которыми не довлел гипноз уэллеровских представлений, принимали за конец (начало) ЭСЦКЛ момент прекращения угленакопления как наиболее значительный эпизод в истории седиментации [Дафф и др., 1971]. Показательно, что к аналогичной точке зрения начали склоняться и американские геологи, например, Хау и Мур [там же]. В принципе к этой же позиции тяготеет и Г. А. Иванов (1967).

Таким образом, учет общеметодологических соображений и многолетнего практического опыта изучения циклитов в угленосных толщах, накопленного в разных странах, позволяет рассматривать кровлю слоев углистых пород и латерально замещающую ее поверхность там, где углей уже нет, в качестве наиболее приемлемой границы для их расчленения на ЭСЦКЛ. Это и получило отражение в рассматриваемой МРЭСЦКЛ (см. рис. 1).

Вышеизложенным отнюдь не исчерпываются вопросы, рассмотрение которых необходимо в целях выяснения теоретического содержания понятия ЭСЦ и вытекающих из него методологических следствий, имеющих значение для расчленения угленосной толщи на ЭСЦКЛ на объективной основе. Ввиду ограниченного объема статьи часть из них выпала из обсуждения (например, семантический аспект номенклатуры структурных элементов, включаемых в состав МРЭСЦКЛ; анализ связываемого

с МРЭСЦКЛ теоретического содержания на предмет его соответствия принципу «преимущества, единства и минимизации знаний»; завуалированные, «стертые» формы проявлений циклической повторяемости и др.). Эти вопросы требуют самостоятельного обсуждения.

В заключение лишь отметим, что изложенный подход к выделению ЭСЦКЛ был широко апробирован на материале наиболее угленасыщенных отрезков продуктивных свит Восточного Донбасса. Для примера сошлемся на детально изученный интервал разреза  $K_3 - K_3^1$  свиты  $S_2^5$  [Ягубянец, 1978]. Геологоразведочная практика выделяла в нем четыре маркирующих горизонта (известняки  $K_3$  и  $K_3^1$  и два промышленных пласта  $K_2^{1A}$  и  $K_2^{1B}$ ). Методом фациально-циклического анализа в этом же интервале выделено всего три цикла. Нами выделено и более или менее непрерывно прослежено с учетом абсолютно всех имеющихся на период исследований данных (свыше 3000 точек наблюдений по скважинам и горным работам) 8 (восемь!) ЭСЦКЛ. Это эмпирический результат. Он многократно был подтвержден при детальном изучении других интервалов угленосной толщи. Его учет вынуждает принципиально по-новому подходить к освещению теоретических вопросов, связанных с циклическостью угленосных толщ, использованием результатов ее изучения в практических целях и осознанием того места и значения, которое занимали в циклической повторяемости условий осадконакопления периоды древнего торфонакопления.

## ЛИТЕРАТУРА

- Энгельс Ф. Диалектика природы. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд., т. 20.  
Ленин В. И. Материализм и эмпириокритицизм. Полн. собр. соч., т. 18.  
Ленин В. И. Философские тетради. Полн. собр. соч., т. 29.  
Ботвинкина Л. Н. О трансгрессивных и регрессивных рядах фаций угленосных толщ. — Изв. АН СССР. Серия геол., 1956, № 2.  
Вассоевич Н. Б. Уточнение понятий и терминов, связанных с осадочными циклами, стадийностью литогенеза, нефтегазообразования. — В кн.: Основные теоретические вопросы циклическости седиментогенеза. М., Наука, 1977.  
Вернадский В. И. Избр. соч. Т. IV. Кн. 2. М., Изд-во АН СССР, 1960.  
Дафф П., Халлам А., Уолтон Э. Циклическость осадконакопления. М., Мир, 1971.  
Жемчужников Ю. А. Общая геология каустоболитов. М., Углетехиздат, 1948.  
Иванов Г. А. Угленосные формации. Л., Наука, 1967.  
Каргодин Ю. Н. Циклическость — основа тектонического районирования седиментационных бассейнов. — В кн.: Основные теоретические вопросы циклическости седиментогенеза. М., Наука, 1977.  
Кобилев А. Г. О новом методе геологического изучения угленосной формации Донецкого бассейна (фациально-фазовый анализ). — В кн.: Труды Новочеркасского политехнического ин-та им. Серго Орджоникидзе. Т. 36—50. Ростов-на-Дону, 1958.  
Крючков Н. А. Модель цикла продуктивной толщи Донецкого карбона на территории Должанско-Садкинской синклинали. Применение математических методов и ЭВМ в геологии. Новочеркасск, 1975.  
Кузнецов П. В. Преемственность, единство и минимизация знания — фундаментальные черты научного метода. — В кн.: Материалистическая диалектика и методы естественных наук. М., Наука, 1968.  
Логвиненко Н. В. Литология и палеогеография продуктивной толщи Донецкого карбона. Харьков, 1953.  
Наан Г. П. Проблемы и тенденции релятивистской космологии. (Эйнштейновский сборник). М., Наука, 1966.  
Наливкин Д. В. Учение о фациях. Л. — М., 1933.  
Новосильцев В. Н. К истории основных единиц СИ. Ростов-на-Дону, 1975.  
Попов В. С. Геологическое строение и промышленная угленосность Донецкого бассейна (в границах Большого Донбасса). Киев, 1964.  
Строение и условия накопления основных угленосных свит и угольных пластов среднего карбона Донецкого бассейна/Жемчужников Ю. А., Яблоков В. С., Боголюбова Л. И. и др. М., 1959—1960.  
Томов К. К вопросу о фундаментальной форме движения и фундаментальном средстве самоорганизации материи. — В кн.: Теоретические и методические вопросы эдментационной циклическости. Новосибирск, 1977.

Трофимук А. А., Карогодин Ю. Н. Общетеоретические и методологические вопросы основных направлений и задач геоцикличности. — В кн.: Геоцикличность. Новосибирск, 1976.

Фейнман Р. Характер физических законов. М., Мир, 1968.

Ягубянец Т. А. Принципиальная схема периодической повторяемости слоев в разрезе свиты  $S_6^2$  восточной части Донецкого бассейна. Новочеркасск, 1966.

Ягубянец Т. А. К вопросу о причинной обусловленности периодической повторяемости осадконакопления в продуктивном карбоне Донбасса. — В кн.: Проблемы геологии и полезных ископаемых Северного Кавказа, Донецкого бассейна, Нижнего Дона и Нижней Волги. Сб. 19. Новочеркасск, 1969.

Ягубянец Т. А. К вопросу о содержании фундаментальных понятий в теории циклической седиментации. — В кн.: Теоретические и методические вопросы седиментационной цикличности. Новосибирск, 1977.

Ягубянец Т. А. К вопросу о содержании понятия «элементарный седиментационный цикл» (методологический анализ на материале угольной геологии). — В кн.: Понятия и термины седиментационной цикличности. Новосибирск, 1978.

Ягубянец Т. А. О принципах разработки содержания понятий «элементарный седиментационный цикл» и «элементарный седиментационный цикллит». — В кн.: Принцип выделения седиментационных циклокомплексов нефтегазоносных бассейнов. Новосибирск, 1978.

Ягубянец Т. А. О связи древнего торфонакопления с циклическостью осадконакопления в Донбассе. — Сов. геология, 1978, № 10.

*В. Г. КУЗНЕЦОВ*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ЦИКЛОСТРАТИГРАФИИ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ И ИЗУЧЕНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ РИФОВ**

*(на примере нижнего карбона Донбасса)*

Каменноугольные отложения Донбасса — классический пример циклического строения осадочных толщ и становления отечественной школы циклического анализа. Именно на примере такого региона с хорошо изученной циклическостью интересно рассмотреть, как она помогает стратифицировать разнофациальные отложения, как меняется характер циклитов и какое влияние эта циклическость оказывает на строение таких специфических образований, как рифы.

В рассмотренных ниже серпуховских отложениях северного склона Донбасса (свиты  $S_1^4$  местной стратиграфической схемы) циклиты имеют двучленное строение. Нижний трансгрессивный элемент циклита сложен известняками органогенно-шламовыми, сгустковыми, микрозернистыми, иногда перекристаллизованными, с обильными остатками разнообразных организмов. Это мелководно-морские отложения, формирование которых происходило в достаточно удаленных от источников сноса обстановках.

Верхний регрессивный элемент циклита сложен зеленовато-и темно-серыми глинами и аргиллитами, иногда с алевролитами и мелкозернистыми песчаниками. Как правило, это также морские отложения, но формировались они в прибрежной части водоема, где интенсивное поступление терригенного материала подавляло карбонатонакопление.

В свою очередь, сама свита  $S_1^4$  представляет собой образование более крупного седиментационного цикла. Ее нижняя — трансгрессивная — часть состоит из описанных выше мелких циклитов, в которых преобладают карбонатные породы трансгрессивных элементов, а мощности регрессивных глинистых элементов редуцированы. В верхней части свиты  $S_1^4$ , напротив, увеличены мощности глинистых регрессивных элементов мелких циклитов, в которых появляются и алевролитно-песчаные породы. В связи с этим сама свита подразделяется на две толщи — нижнюю, преимущественно карбонатную, и верхнюю — терригенную.

На большей части разбуренной ныне территории мелкая цикличность достаточно хорошо выдержана, что позволяет проводить надежную корреляцию. В зоне же Красноорецких сбросов (географически примерно в долине р. Северный Донец и южнее ее) характер нижней, преимущественно карбонатной толщи резко меняется. Во-первых, мощности ее сокращаются от 100—180 до 25—60 м. Во-вторых, она представлена однородной пачкой темноцветных кремнистых глинистых известняков, мергелей, а иногда и известковистых глин. Породы тонкослоистые, с остатками радиолярий и спикул кремневых губок. Столь четкой внутренней цикличности здесь уже не устанавливается. Наряду с резким сокращением мощностей нижней карбонатной толщи столь же резко возрастает мощность покрывающих их глин, т. е. происходит взаимокompенсация и суммарные мощности свиты в целом сравнительно спокойно увеличиваются на юг и юго-запад. Литолого-палеоэкологические данные позволяют полагать, что образование осадков нижней толщи в этом районе происходило на значительно большей глубине, чем на остальной части акватории, т. е. здесь имело место не компенсированное осадками прогибание. Судя по соотношениям мощностей нижней толщи и покрывающих ее глин, эта глубина составила для разных участков от 100 до 400 м и более.

Важно подчеркнуть, что само выявление таких изменений и установление стратиграфического интервала разреза, где они происходят, возможно только благодаря циклическому строению разреза — циклиты снизу и сверху уверенно коррелируются и тем самым как бы «зажимают» изменяющиеся по составу и мощности отложения в жесткие рамки. Дальнейшая корреляция, установление особенностей наложения и т. д. происходит уже внутри этого «каркаса».

В зоне Красноорецких сбросов, там где мелководные отложения замещаются относительно глубоководными, выявлена цепочка карбонатных рифовых массивов мощностью от 220 до 400 м.

Не останавливаясь на характеристике этих рифов \*, отметим лишь некоторые специфические особенности их роста и строения в связи с циклическостью развития региона и наличием циклов разного порядка.

1. Прежде всего, рифы присутствуют только в трансгрессивной части крупного циклита — свиты  $S_1^4$ , в нижней, преимущественно карбонатной толще.

2. Само рифообразование происходило лишь в трансгрессивные этапы развития мелких циклов, в связи с чем в рифах выделяется ряд скрытых перерывов, соответствующих глинистым пачкам регрессивных этапов. Дело в том, что в регрессивные этапы циклов второго порядка, когда в условиях некоторого подъема региона шло отложение глинистых пачек, рифы, представляющие собой приподнятые участки морского дна, сравнительно быстро выводились выше уровня моря. Во время этих перерывов рифы интенсивно карстовались, что фиксируется наличием крупнокавернозных участков иногда с инкрустацией каверн вторичными крупными идиоморфными кристаллами кальцита, а также резким разуплотнением пород на соответствующих уровнях, которое устанавливается по промыслово-геофизическим данным (рис. 1 — см. вклейку к с. 62).

Подобные карстовые каверны существенно увеличивают общие, специфически-рифовые виды пустотного пространства.

3. Стратиграфический объем рифов, как и всей нижней карбонатной толщи, не постоянен и увеличивается с северо-запада на юго-восток за счет смещения вверх по разрезу верхней границы рифов, что обусловлено наличием мелкой цикличности. Начало рифообразования по всей зоне

\* См.: Кузнецов В. Г., Абражевич Э. В., Слюсаренко В. П. Нижнекаменноугольные рифовые образования Северного Донбасса и перспективы их нефтегазоносности. — Геол. нефти и газа, 1978, № 7; Зеленская П. И. Органогенные постройки в нижнекаменноугольных отложениях северной окраины Донбасса. — Геол. нефти и газа, 1976, № 7.

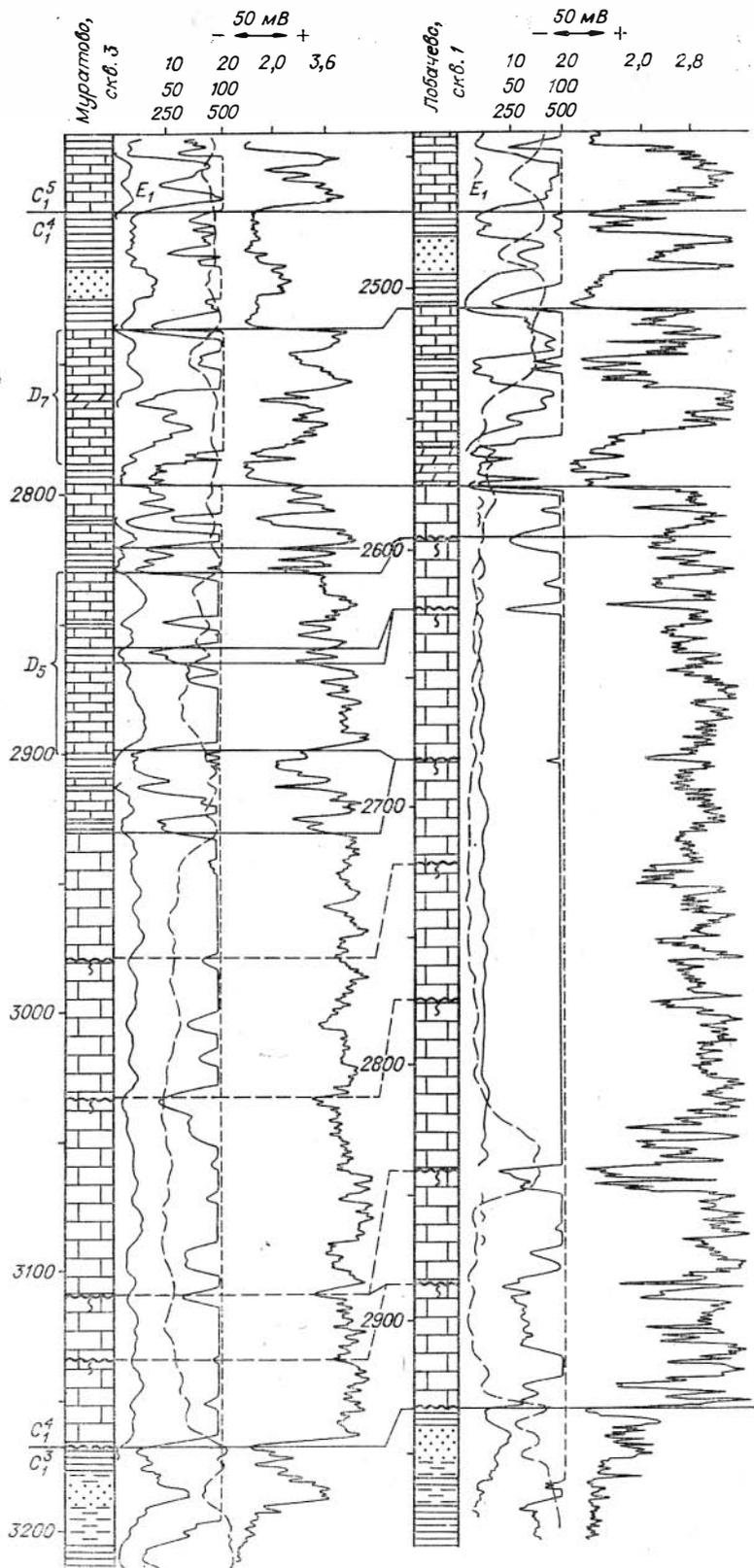


Рис. 2. Изменение стратиграфического объема рффов по мере удаления от береговой линии.

Усл. обозн. см. на рис. 1.

происходит достаточно одновременно и приурочено к началу времени отложения свиты  $S_1^4$ . Во вторую, преимущественно регрессивную фазу этого времени рост рифов прекращается за счет перекрытия их глинистыми пачками. На юго-восток же по мере удаления береговой линии этот материал вначале не доносится, и если на западе рост рифов уже прекратился, то восточнее он еще продолжается и лишь с общим развитием регрессии, когда количество глинистого материала и дальность его переноса возрастает, происходит перекрытие рифов глинами, их рост прекращается. Поэтому стратиграфический объем Лобачевского рифа минимум на 2 мелких циклита больше, чем Муратовского (рис. 2).

Полициклическое строение рифов не затушевывает и направленного их развития в течение трансгрессивного этапа крупного цикла. Можно, в частности, отметить возрастающее во времени обособление рифовых массивов и появление характерной для них литолого-фашиальной зональности. Так, массивные и пятнистые коралловые известняки с многочисленными веточками мшанок, характерные для ядра рифа в основании свиты  $S_1^4$ , распространены достаточно широко и найдены даже в скв. 4 Муратовской площади, в то время как выше по разрезу фации ядра локализуются в районе скважин 3 и 2, а скв. 4 вскрыты слоистые микрозернистые известняки тыльнорифовых фаций. Аналогичным образом периодические осушения в результате мелких регрессий и связанное с ними карстование в начальные этапы формирования свиты  $S_1^4$  охватывало довольно значительную территорию и вне рифов. Очень интенсивное карстование и следы перерывов установлены на Муратовской (скв. 5, инт. 3145—3135 м), Капитановской (скв. 5, инт. 2500—2485 м), Трехизбенской и других площадях. Со временем же, при более четком морфологическом оформлении различных палеогеоморфологических зон подобные перерывы, видимо, все более и более локализовались в пределах рифовых массивов. Далее, в связи с тем же обособлением и более четким морфологическим выражением рифов снизу вверх по их разрезу устанавливается уменьшение содержания в известняках глинистых примесей, что отчетливо фиксируется соответствующим уменьшением естественной гамма-активности по данным ГК.

*И. А. ВЛЦАП*

## **МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ И ОЦЕНКИ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЯВНЫХ И СКРЫТЫХ ПЕРЕРЫВОВ В ОСАДКОНАКОПЛЕНИИ**

В настоящее время установлено, что процесс накопления осадков в любых физико-географических (морских или континентальных) условиях происходил и происходит не непрерывно, а непрерывно-прерывисто. В этом нас убеждает, прежде всего, неполнота геологической летописи, неадекватность суммы мощностей геологических супракрустальных тел конкретных участков литосферы и физического времени, ушедшего на формирование данных тел и участков. Объяснение этому факту может быть двоякое. С одной стороны, это связано с различиями в скорости аккумуляции и изменениями в периодичности функционирования механизма, обеспечивающего процесс осадконакопления, с другой — с очевидным влиянием размывов или прекращения реального осадконакопления. Нетрудно видеть, что и то и другое ведет к перерывам в осадконакоплении, имеющим различную значимость и длительность. Иначе говоря, перерывы в осадконакоплении являются одним из характерных и постоянных свойств разрезом осадочных горных пород любого возраста

и происхождения. Они и обуславливают неполноту частных стратиграфических разрезов.

Хотя эта особенность была отмечена еще Ч. Дарвиным («принцип Дарвина») [Карогодин, 1974; Степанов, 1967] и нашла свое отражение в Стратиграфическом кодексе [Стратиграфическая классификация..., 1965], обсуждается в статьях и монографиях, методы выявления и оценки продолжительности перерывов в осадконакоплении недостаточно разработаны и требуют дальнейшего совершенствования и уточнения.

## АНАЛИЗ И МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ

Все перерывы в осадочных породах в общем виде разделяются на две группы — это явные перерывы, или несогласия, и трудно диагностируемые, или скрытые. Обнаружение в разрезах слоистых толщ тех и других перерывов играет существенную роль в восстановлении истории геологического развития, что в конечном счете влияет на правильность выводов по прогнозной оценке размещения тех или иных полезных ископаемых.

В проблеме перерывов можно выделить два главных аспекта. Первый — о б н а р у ж е н и е перерыва как такового традиционными геологическими методами, что представляет собой в настоящее время задачу, в целом вполне разрешимую. Второй аспект, более сложный, в ряде случаев еще пока не всегда разрешимый, касается о п р е д е л е н и я д л и т е л ь н о с т и перерывов. Для этой цели необходимо использование, кроме палеонтологических, радиогеологических и стратиграфических методов, более тонких, нередко косвенных (особенно когда речь идет о скрытых перерывах), а также литологических и тектонических. Ниже этот вопрос будет рассмотрен подробнее.

Анализу перерывов в осадконакоплении посвящена обширная литература. Лучше изучены перерывы, фиксирующие крупные несогласия, обусловленные циклами тектогенеза и фазами складчатости и сопровождающиеся выпадением из разрезов различных стратиграфических единиц или их частей. При этом методы выявления я в н ы х н е с о г л а с и й связаны с геологическим картированием, которое опирается на установление стратиграфической последовательности геологических тел (стратиграфический метод), возрастную их датировку (палеонтологический, радиогеологический методы), анализ изменения мощностей (стратиграфический, литологический методы), а также характеристику структурных взаимоотношений (методы тектоники).

Многие исследователи указывают на трудности, возникающие при оценке продолжительности крупных перерывов (time value), связанных с несогласиями, а часто и на невозможность их однозначного определения [Белоусов, 1962; Бубнов, 1960; Рухин, 1964; Данбар, 1962; Лахи, 1966; и др.]. Последнее зависит от ряда причин, например, от количества выведений области осадконакопления в зону денудации. Такое явление может быть однократным или многократным. Точное установление подобного факта не всегда возможно, поскольку глубина последнего акта денудации при выведении субстрата выше уровня накопления способна затушевать и уничтожить следы предшествующих событий [Белоусов, 1962].

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ НЕСОГЛАСИЙ

Попытки классифицировать несогласия предпринимались неоднократно [Ажгирей, 1956; Белоусов, 1962; Богданов, 1949; Данбар, Роджерс, 1962; и др.]. Один из интересных опытов в этом отношении принадлежит Р. Шроку (1950). Этим исследователем дается и развернутое определение, которое мы цитируем ниже: «Несогласное залегание пред-

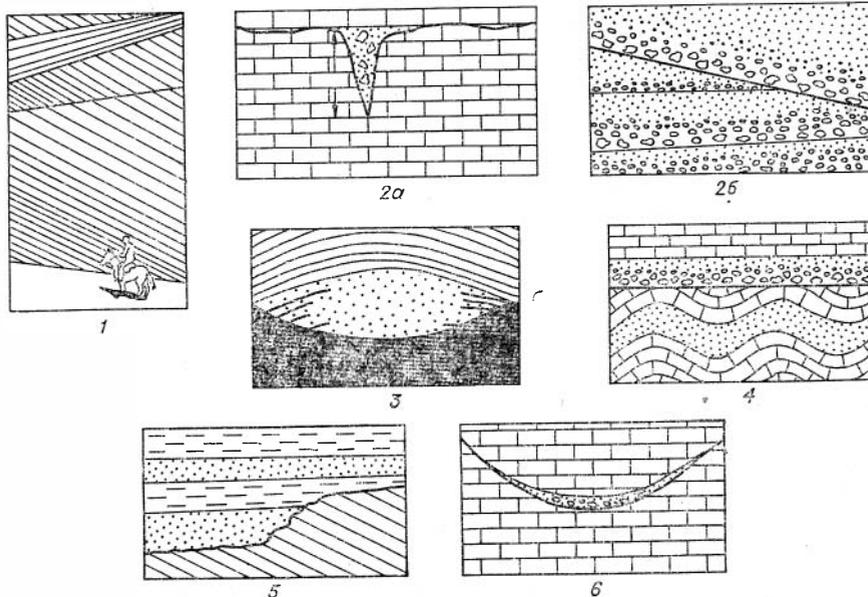


Рис. 1. Примеры характерных несогласий [по Р. Шроку, 1950].

Несогласное залегание: 1 — ложное (поверхность раздела между соседними единицами косої слоистости); местное: 2а — поверхность выщелачивания на контакте между известняками, 2б — изменяющееся наслоение в конгломерате, переходящем в песчаники; 3 — конседиментационное (линза песчаника, заполнившая русло во время или вскоре после отложения угольного вещества); 4 — региональное и (или) структурное; 5 — угловое; 6 — эрозийное.

ставляет такое соотношение между соприкасающимися толщами горных пород, которое указывает, что одна толща, более древняя, была размыва до того, как другая толща, более молодая, отложилась на ее размывтой поверхности. Несогласное залегание, таким образом, представляет указание на пропуск (*перерыв*. — И. В.) в отложении. В осадочных горных породах этот перерыв может быть также перерывом вследствие отсутствия отложений» (с. 32).

Р. Шрок выделяет следующие типы несогласий: ложное, местное, осадочное, региональное, структурное, угловое, эрозийное (с. 61—68). Почти все они, по его мнению, характеризуются значительными перерывами, поскольку «охватывают крупные комплексы горных пород в региональном масштабе» (рис. 1).

Важнейшим критерием установления несогласного залегания, по Шроку, является выяснение «того, какие из соприкасающихся слоев старше, а какие моложе». Ван Хайз [Шрок, 1950, с. 55] для обоснования несогласного залегания предложил учитывать: обычное несогласие напластования; разницу в числе горообразовательных движений, которым подверглась серия горных пород; несогласие напластования в верхней серии со сланцеватостью в нижней; отношения с изверженными породами; различие в степени кристаллизации; базальные конгломераты; общие полевые соотношения.

Решающая роль тектоники в возникновении крупных перерывов в осадконакоплении, сопровождающихся несогласными взаимоотношениями между доперерывными и послеперерывными отложениями, неоднократно подчеркнута В. Е. Ханым (1964, 1973). В частности, им отмечено, что «...особые условия складываются в тех, отнюдь не редких случаях, когда общие погружения на некоторое время сменяются общими поднятиями, а затем снова возобновляются. В геологическом разрезе подобный ход событий отмечается в перерыве (разрядка наша. — И. В.) в накоплении осадков, пробелом в последовательности отложений,

а во взаимоотношениях, в условиях залегания доперерывных и после-перерывных толщ почти всегда наблюдаются более или менее заметные отличия, вплоть до резкого несоответствия, получившие название несогласий» (1973, с. 146).

Перерывы, отраженные в явных несогласиях, чаще всего устанавливаются путем построения карт и профилей, т. е. методами геологического картирования. Большое распространение получили палеогеологические карты различного масштаба, на которых показывают выходы пород разного возраста на поверхность перерыва. По мнению многих исследователей, это один из важнейших видов карт. Однако какими бы приемами ни были обнаружены и отмечены перерывы в отложениях, одной из важных задач, которые необходимо решать исследователю, является задача определения длительности существования перерыва.

Для основных видов и разновидностей несогласий, которые в настоящее время отмечены в практике геологосъемочных и разведочных работ [Ханн, 1973, с. 146—154] и относятся обычно к региональным, длительность перерыва определяется величиной пропуска (пробела в относительном и [или] абсолютном геохронологическом исчислении) в стратиграфической последовательности подразделений для конкретных разрезов района.

По В. Е. Ханну, наиболее простым видом несогласий является параллельное, стратиграфическое, или эрозионное несогласие (рис. 2; 1а).

Среди параллельных несогласий различают параллельное прилегание (см. рис. 2; 1б) и плащеобразное обтекание (рис. 2; 1в).

Во всех трех случаях длительность перерыва определяется по разности между относительным возрастом самых молодых пород в допере-

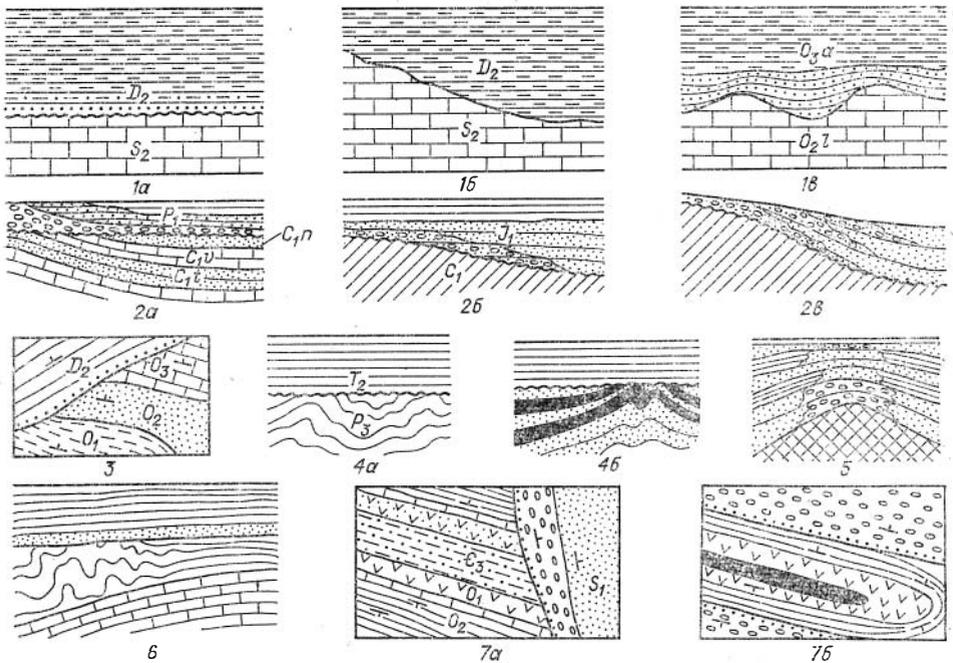


Рис. 2. Основные виды и разновидности явных несогласий [по В. Е. Ханну, 1973]. Эрозионное (параллельное несогласие: 1а — параллельное наложение, 1б — параллельное прилегание, 1в — плащеобразное обтекание; краевые несогласия: 2а — трансгрессивное перекрытие, 2б — регрессивное прилегание; 3 — географическое (картографическое) несогласие; угловое несогласие: 4а — региональное, 4б — местное; 5 — конседиментационное (дисперсное) несогласие; 6 — подвнолопозное несогласие; азимутальное несогласие: 7а — региональное, 7б — местное.

рывной и самых древних в послеперерывной толщах. Так, если доперерывная свита датирована как верхнесилурийская ( $S_2$ ), а послеперерывная — как среднедевонская ( $D_2$ ), то перерыв ( $\Pi$ ) равен разности между верхнесилурийским и среднедевонским временем ( $\Pi = S_2 - D_2 = D_1$ ), т. е. времени, отвечающему нижнему девону ( $D_1$ ). Иначе говоря, величина пробела здесь равна продолжительности времени нижнего девона.

Это наиболее простой случай выявления длительности перерыва, кратного выпадению не части, а целого отдела. Сложнее решить вопрос о продолжительности перерыва, когда пробел в осадконакоплении окажется эквивалентным не полному отделу, а только его части. Здесь возникает затруднение преимущественно объективного характера, связанное со степенью изученности геологического разреза района, точностью возрастной датировки участвующих в его сложении стратиграфических подразделений и количественной оценкой отсутствующего интервала мощности, отвечающего перерыву в осадконакоплении. Для получения положительного ответа требуется высокая степень и литологического, и био-стратиграфического изучения (до ярусов и зон), что при использовании палеонтологического метода пока является желаемой целью. Существующие радиогеологические методы в этом случае также не всегда могут быть использованы, поскольку разрешающая их способность оказывается ниже продолжительности оцениваемых интервалов времени. Все это приводит к необходимости поисков косвенных приемов, с помощью которых, как мы полагаем, можно получить удовлетворительные результаты. Предлагаемый метод определения относительной продолжительности подобного рода перерывов будет рассмотрен ниже при анализе скрытых перерывов.

Среди явных несогласий особый вид образуют к р а е в ы е несогласия (см. рис. 2; 2а, 2б, 2в). Поверхность подобных несогласий устанавливается лишь по ряду обнажений или скважин, расположенных поперечно к краю бассейна.

В. Е. Хаин (1973, с. 151) выделяет несколько разновидностей краевых несогласий: т р а н с г р е с с и в н о е п е р е к р ы т и е (см. рис. 2; 2а), трансгрессивное несогласное прилегание (см. рис. 2; 2б) и р е г р е с с и в н о е п р и л е г а н и е (см. рис. 2; 2в). В случае, если трансгрессивные и регрессивные движения достаточно продолжительны и сопровождаются перестройкой структуры бассейна, то на геологических картах подошва послеперерывных отложений может контактировать с разными горизонтами доперерывных отложений и срезать границы этих горизонтов. Подобные несогласия называются также г е о г р а ф и ч е с к и м и или к а р т о г р а ф и ч е с к и м и (см. рис. 2; 3).

Распространенными видами несогласий являются угловые несогласия, региональные (см. рис. 2; 4а), и местные (см. рис. 2; 4б). Региональные несогласия характерны для зон линейной складчатости, а местные — для зон прерывистой складчатости. Частным проявлением данного вида несогласия служит рассеянное (дисперсное, конседиментационное) несогласие (см. рис. 2; 5). Местные угловые несогласия в подводных условиях получили название подводнооползневых несогласий (см. рис. 2; 6). И наконец, выделяется азимутальное несогласие, региональное и местное (см. рис. 2; 7а, 7б).

Для большей части отмеченных выше разновидностей несогласий определение длительности перерыва может быть сделано традиционными методами — стратиграфическим, палеонтологическим и радиогеологическим — как разность между самыми молодыми отложениями в доперерывной серии и самыми древними в послеперерывной. Исключение в рассмотренном ряду составляют конседиментационные и подводнооползневые несогласия, для которых определение длительности перерыва сложнее и требует более тонких методов. Они будут рассмотрены ниже.

Таким образом, анализ несогласий типа параллельного и стратиграфического, трансгрессивного или регрессивного, углового, географического и азимутального позволяет сделать вывод, что явные несогласия имеют обычно региональный масштаб и поэтому с ними связаны крупные по длительности времени перерывы, поддающиеся определению традиционными геологическими методами. Местные несогласия, прослеживаемые в пределах отдельных участков региона, обнаруживают и меньшую продолжительность перерыва в осадконакоплении, требуя в зависимости от детальности стратиграфического расчленения и масштаба исследований использования и различных косвенных методов.

## СКРЫТЫЕ ПЕРЕРЫВЫ, ИХ ДИАГНОСТИКА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ

Менее изученными до настоящего времени остаются в целом малые стратиграфические перерывы, или несоответствия [Афанасьев, 1975, с. 53], имеющие чаще параллельный характер и встречающиеся на границах, контактах слоев, пластов, пакетов, пачек внутри местных и региональных стратиграфических единиц. Такого рода перерывы, трудно диагностируемые, и было предложено рассматривать как с к р ы т ы е [Ажгирей, 1956; Богданов, 1949; Вебер, 1937; и др.].

Однако именно анализ этих «малых», «внутриформационных», перерывов позволяет лучше разобраться в особенностях процесса осадконакопления и характере тектонических движений в пределах бассейна седиментации, сопровождающих этот процесс.

Установлено, что практически каждый разрез и платформенных, и геосинклинальных осадочных формаций «пронизан» перерывами — паузами различной продолжительности, хотя далеко не все они четко выражены в обнажениях. В лучшем случае скрытые перерывы фиксируются резкой сменой литологического состава пород в двух смежных слоях иногда со следами размыва, подчеркнутого слабой волнистостью самого контакта, а чаще просто более или менее четкой горизонтальной линией на стыке двух слоев.

Для обозначения самых коротких перерывов — пауз — Ю. Баррел [Шрок, 1950, с. 54] ввел понятие диастемы (diastem), которое соответствует понятию нулевой седиментации Н. Б. Вассоевича (1951), различающему три категории перерывов: связанные с размывом ранее отложенного осадочного материала («отрицательная» седиментация — перерыв 1-го рода); возникающие в результате прекращения седиментации («нулевая» седиментация — перерыв 2-го рода, или пауза); формирующиеся в результате «резкого скачкообразного изменения характера осадков при непрекращающемся их выпадении» (перерыв 3-го рода).

С этими перерывами связано образование поверхностей напластования слоев.

Если твердо ограничить диастемальные перерывы только паузами, обнаруживаемыми на границе слоев и служащими элементами циклостратонов (ЦС), то в циклически построенных толщах можно видеть, что перерывы на границах самих элементарных ЦС и их различных объединений будут отличаться не только качественно, но и количественно. Иными словами, среди скрытых стратиграфических перерывов в осадочных формациях, кроме упомянутых трех категорий типа диастем, выделяются м а л ы е (hiatus), имеющие различный порядок, по-видимому, пропорциональный порядку той литостратиграфической единицы, внутри которой они у с т а н а в л и в а ю т с я. Это правило возможно распространить также и на крупные субординированные стратиграфические единицы, превышающие объем одной формации [Вылцан, 1966, 1967, 1969], так как в основе их образования лежит хотя и более сложный, но тот же механизм.

Вполне убедительное доказательство существования скрытых стратиграфических перерывов различного порядка внутри формации заключается прежде всего в различии полноты литологического профиля стратиграфической единицы соответствующего порядка.

Для определения относительной продолжительности крупных скрытых перерывов можно использовать метод сравнительного анализа мощностей, в особенности при достаточно надежной датировке стратиграфических подразделений. При этом лучшие результаты получаются для платформенных структур. В геосинклинальных областях этот метод хотя и применим, но менее рационален, поскольку иногда достоверные мощности отложений определить трудно. Более точные результаты по оценке продолжительности перерывов могут быть получены, если опираться на фиксированную размерность (и мощность) мелких и средних стратификационных единиц, выявленных в двух или нескольких разрезах конкретных формаций.

Объективно существующая делимость осадочных формаций на стратификационные единицы различного ранга — пласты, пакеты, серии, горизонты, пачки и т. д., которые одновременно эквивалентны циклическим единицам различного порядка, позволяет определять относительную продолжительность перерывов прежде всего по стратиграфо-литологической полноте соответствующих единиц. Для решения данной задачи необходимо принять одно из допущений — условно приравнять и заменить трудноопределимое «время» на «мощность» отложений, имея при этом в виду не адекватность данных терминов, а отражение затраченного в процессе положительной и нулевой седиментации времени в мощностях осадков. При таком допущении имеется возможность устанавливать перерывы практически любой длительности измерением «дефектной» мощности внутри единиц соответствующего ранга.

В частности, сравнение нескольких стратиграфических единиц одного и того же порядка в вертикальном и (или) горизонтальном направлении позволяет установить местоположение скрытого перерыва, как такового, и условно оценить масштаб перерыва по «глубине размыва», или (что одно и то же) по «дефектной» отсутствующей мощности. «Глубина размыва» здесь и ниже понимается широко, так как сюда же включена и «нулевая седиментация».

Проиллюстрируем сказанное следующим примером. При детальной записи последовательности слоев (элементов цикла — ЭЦ), представленных обычно песчаниками (I ЭЦ), известковым алевролитом (II ЭЦ) и глинистым сланцем (III ЭЦ), нередко наблюдается выпадение из общей последовательности III ЭЦ или III и II ЭЦ вместе и т. д. Последнее не исключает и того, что размывом могут быть уничтожены не только верхние элементы циклостратонов полностью, но и соответствующие их части.

Если рассматривать продолжительность скрытых перерывов одного и того же порядка (на границах простых трехэлементных ЦС) как перерывы однозначные, отвечающие значению  $\Pi$ , то для оценки перерыва в циклостратоне с отсутствующим III ЭЦ необходимо суммирование, поскольку к оценке перерыва на границе данного ЦС с последующим его аналогом должна быть приплюсована еще пауза, отражающая условно время, ушедшее на процесс размыва (обозначим приращение перерыва паузой через  $\Delta p$ ). Тогда скрытые перерывы в циклостратонах ( $\Pi_c$ ) с размывом (или нулевой седиментацией) можно обозначить формулой

$$\Pi_c = \Pi + \Delta p, \text{ п.}$$

где  $\Pi$  — перерывы между соседними и эквивалентными циклостратонами (ЦС 1-го порядка) {однозначной продолжительности;  $\Delta p$  — дополнительная пауза, затраченная на размыв ранее отложенного материала в ЦС;  $\text{п.}$  — некоторый коэффициент, усредняющий продолжительность пауз при размыве соответствующих элементов ЦС (I, II, III).

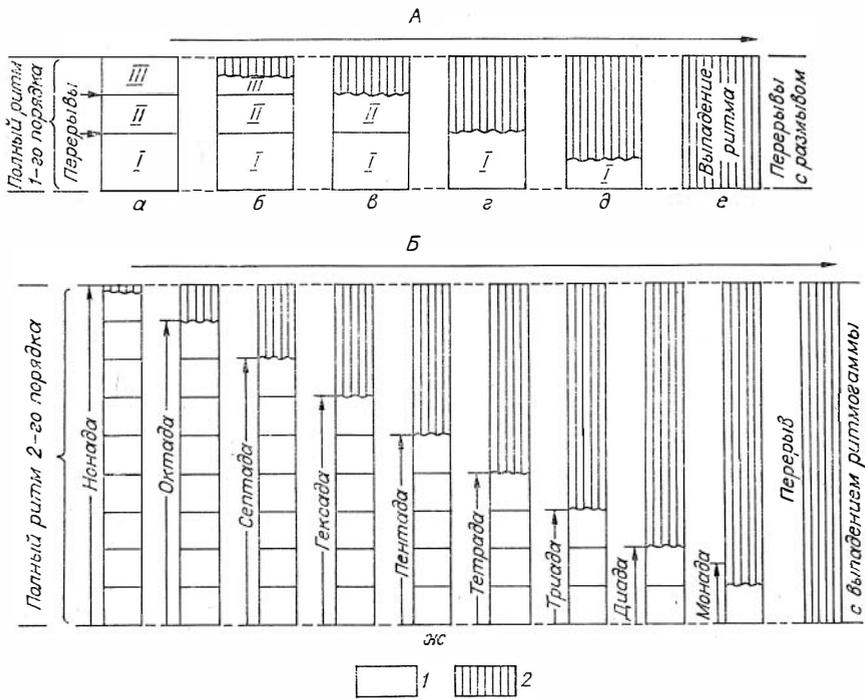


Рис. 3. Схема диагностики скрытых (малых) перерывов на контактах циклостратонов (элементарных «ритмов») и циклостратонов 2-го порядка (ритмогамм) и оценка их относительной продолжительности по «глубине размыва». а — полный циклостратон (ЦС) в составе I, II, III элементов; б — относительная продолжительность перерыва в ЦС равна 1/2 части III элемента цикла (ЭЦ); в — относительная продолжительность перерыва равна III ЭЦ; г — то же, II и III ЭЦ; д — то же, II, III и 1/2 части I ЭЦ; е — относительная продолжительность перерыва эквивалентна одному полному ЦС; жс — относительная продолжительность перерывов в ритмогаммах (ЦС 2-го порядка) определяется по разности между нонадой (предельно полной для данной формации разновидностью ритмогаммы) и любой другой редуцированной ритмогаммой от монады до октады.

1 — ЦС элементарные; 2 — перерыв; I—III — ЭЦ.  
 Стрелками показано возрастание относительной продолжительности перерывов 1-го порядка в ритмах 1-го порядка (А) и перерывов 2-го порядка в ритмогаммах (ритмах 2-го порядка) (Б).

Особенно наглядное подтверждение качественного и количественного различий в перерывах с «размывом», но уже другого порядка выступает при ознакомлении с ритмогаммами (ЦС 2-го порядка) в осадочных формациях (рис. 3).

В составе таких овегшественных циклических единиц одновременно различаются: диастемальные (по Ю. Баррелу) перерывы (перерывы 2-го и 3-го рода, по Н. Б. Вассоевичу); перерывы с размывом 1-го порядка (соответствующие перерывам 1-го рода, по Н. Б. Вассоевичу), обнаруживаемые на границе соседних элементарных циклостратонов (ЦС 1-го порядка); перерывы с размывом 2-го порядка, определяемые полностью ассоциаций циклостратонов (АЦС) [см. также: Вылцап, 1969, 1973].

И действительно, анализ циклических сочетаний, соответствующих циклам 2-го порядка (ассоциации ЦС в разрезах, например, геосинклинальных терригенных и карбонатно-терригенных отложений позднего докембрия и палеозоя Горного Алтая и Западного Саяна, верхнего протерозоя Енисейского края и нижнего палеозоя Тувы), показывает, что число элементарных ЦС от одной АЦС к другой существенно изменяется, как изменяются и сами элементарные ЦС.

Удалось выяснить, что полнота АЦС испытывает значительные колебания от редуцированной АЦС в составе одного элементарного цикла до АЦС в составе девяти и более простых циклов. АЦС сокращенного состава более характерны для платформенных отложений, где, как известно,

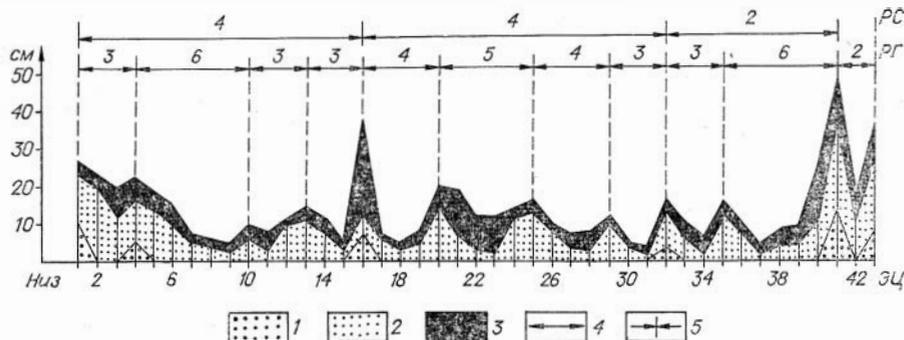


Рис. 4. Ритмограмма ассоциации элементарных циклостратонов (ЦС) типа В, показывающая изменение полноты ЦС 1, 2 и 3-го порядков (верхи нижней части зелено-фиолетовой граувакково-сланцевой формации, бассейн р. Жасатер, Горный Алтай).

1 — песчаник среднезернистый; 2 — песчаник мелкозернистый; 3 — алевроито-глинистые сланцы, нередко тонко- и параллельно-слоистые; 4 — число ЦС 1-го порядка в ритмограмме (РГ) и ритмограмм в ритмосерии (РС); 5 — граница соседних РГ и РС; ЭЦ — элементарный цикл (ЦС 1-го порядка); РГ — ритмограмма (ЦС 2-го порядка); РС — ритмосерии (ЦС 3-го порядка).

режим малоамплитудных тектонических колебаний препятствует, за редким исключением, накоплению мощных толщ осадков [Белоусов, 1962; Бубнов, 1960; Хаин, 1973].

Сравнительно-литологический анализ последовательности слоев (элементов цикла) как в элементарных ЦС, так и в их сочетаниях 2-го порядка, позволяет сделать вывод о том, что наряду с направленным общим изменением состава элементов цикла в многослоях 1-го и 2-го порядков происходит в определенных пределах уменьшение их мощности и, наоборот, увеличение перерывов, которые фиксируются особенно четко частичным или полным выпадением верхних элементов цикла (а для циклов 2-го порядка выпадением и нескольких циклостратонов) в последовательностях слоев за счет размыва и (или) нулевой седиментации (рис. 4).

Вопрос о продолжительности скрытых перерывов в последовательностях слоев осадочных формаций принадлежит к числу трудных и еще недостаточно разработанных. Это в равной мере относится как к крупным и средним скрытым перерывам, так и к наиболее коротким перерывам типа диаستم. Попытка относительного определения продолжительности диаستم была предпринята Бринкманом [Данбар, Роджерс, 1962] на основании изучения изменения числа ребер в мелких аммонитах в оксфордских глинах юры. Сущность этого метода коротко сводилась к следующему. Аммониты, эволюционируя, постепенно увеличивали число ребер в «умбональных узлах», что подтверждается послойными сборами ископаемых остатков. Затем было обнаружено, что в некоторых смежных слоях аммониты сильно разнятся по числу ребер.

Отложив число ребер по оси ординат, а мощность разреза (в сантиметрах) по оси абсцисс, Бринкман получил серию точек, резко смещающихся относительно друг друга. Так как точки ложатся вообще на плавную кривую, то смещенный участок ее можно совместить с исходным только благодаря «возмещению» на оси абсцисс недостающей (размытой) мощности. Эта отсутствующая в разрезе мощность и выступает в качестве меры перерыва.

Для определения относительной продолжительности скрытых перерывов крупнее, чем диастемы, которые выявляются внутри элементарных циклостратонов (ЦС 1-го порядка), АЦС (ЦС 2-го порядка) и т. д., может быть использована изменчивость полноты последовательности как отдельных слоев (эр, по Н. Б. Вассоевичу), так и самих циклов и их сочетаний (см. рис. 3). В качестве критерия определения относительной продолжительности перерыва здесь выступает «глубина размыва», или недостаю-

щая («дефектная») мощность слоев и циклов разных порядков в их последовательностях внутри осадочных формаций.

В настоящее время многими исследователями разделяется мнение о постоянстве продолжительности времени, необходимого для формирования элементарных «ритмов» [Bartel, 1917; Шрок, 1950; Weller, 1930; Кузьмин, 1950; Брунс, 1954; Ботвинкина, 1962; Жемчужников, 1963; Ханн, 1964, 1973; Цейнер, 1963; Andersson, 1964; Wheeler, 1964; и др.].

Вероятно, не будет большой ошибкой, если считать, что в двух следующих друг за другом сходных литологически и одинаковых по мощности полных гемициклах одного порядка перерывы (паузы) между ними будут характеризоваться более или менее близким по продолжительности временем «нулевой» седиментации. Правильность данного тезиса должна вытекать из самих условий седиментации при формировании упомянутых гемициклов, где фациональная обстановка и скорость осадконакопления сохраняются практически неизменными. Это подтверждается также многими примерами почти полной аналогии двух и более поколений циклов (гемициклов).

Поскольку в разрезах выявляется такая аналогия, то для простоты и удобства определения продолжительности перерыва в соседних циклостратонах последний вполне можно оценить «г л у б и н о й р а з м ы в а» в сравниваемых ЦС.

Действительно, чтобы установить разницу в величине перерыва в двух соседних ЦС, достаточно сделать вычитание продолжительности перерыва одного ЦС из другого. При этом трудно определяемые отрезки абсолютного времени, соответствующие продолжительности времени нулевой седиментации, сократятся и ЦС одного и того же порядка внутри формации будут отличаться лишь тем временем, которое было затрачено на размыв определенной части мощности ЦС. Иными словами, эквивалентом соответствующего скрытого перерыва в последовательностях слоев и ЦС выступает та же отсутствующая (размытая) мощность отложений, которая была использована для этой цели и Бринкманом [Данбар, Роджерс, 1962].

Следовательно, в слоистых ритмически построенных толщах продолжительность малых стратиграфических перерывов может определяться глубиной размыва или, что одно и то же, интервалами отсутствующей мощности отложений (см. рис. 3).

Выявлению скрытого интервала отсутствующей («дефектной») мощности помогает устанавливаемая в разрезах цикличность вообще и соотношение циклов различных порядков в частности.

Так, в элементарных ЦС полного литологического профиля, т. е. сложенных всеми тремя элементами циклов, величина продолжительности перерыва будет устанавливаться на основании отсутствующих — «размытых» элементов цикла или их частей. Следует при этом иметь в виду, что ЦС полного литологического профиля в ритмически построенных осадочных формациях встречаются обычно не последовательно, а через определенные интервалы. В поколениях следующих друг за другом циклостратонах наблюдается поступательное изменение ЦС за счет замещения первого элемента цикла вторым, а далее и третьим, что отражается, прежде всего, на полноте и мощности как отдельных ЭЦ, так и на мощности цикла в целом. Кроме того, мощность некоторых ЦС регулируется размывом избыточного относительно грубозернистого материала в процессе осадконакопления, что намного усложняет картину анализа перерывов, так как требует для сравнения установления основных типов циклов.

Чтобы сказать, что в последовательности ЦС одни из них отсутствуют за счет размыва полностью, необходимо знать соотношение элементарных ЦС (ЦС 1-го порядка) с ЦС 2-го порядка (ритмогаммами).

Ранее мы показали [Вылцан, 1973], что ритмогаммы характеризуются различной полнотой, т. е. числом входящих в состав элементарных ЦС.

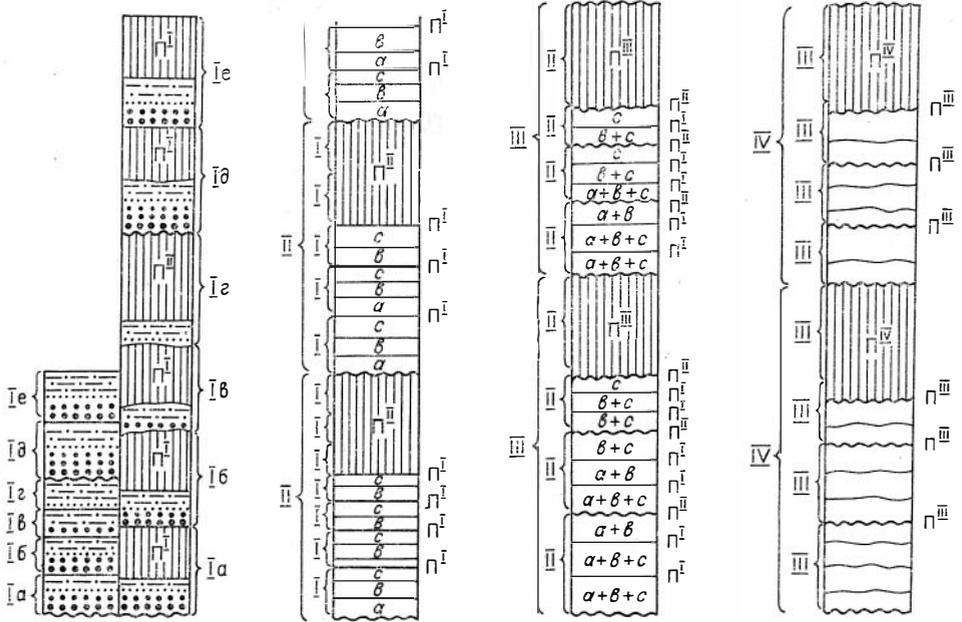


Рис. 5. Схема соподчинения циклических (стратификационных) единиц различного 1 — песчаники крупно-, средне- и мелкозернистые; 2 — алевролиты крупно- и мелкозернистые; без видимых следов размыва; 3 — контакты с размывом на границах циклических единиц 2-го, перерывы ( $\Pi^I$ ) различной продолжительности, фиксирующиеся в полноте (мощности) контактиру последовательность элементарных ЦС — ЦС 1-го порядка (Ia — Ie) без условного показа масштаба

Это число изменяется, по нашим наблюдениям, от 1 до 9. Если в последовательности ЦС 2-го порядка будет отсутствовать один элементарный ЦС, эквивалентный продолжительности соответствующего перерыва, то ритмогамма будет уже не полной, а сокращенной, мы называем ее октадой.

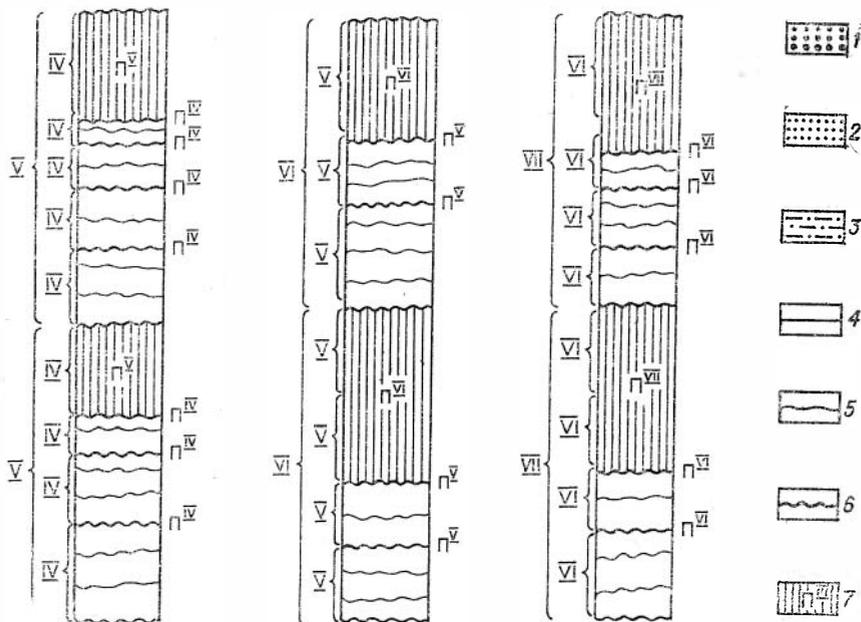
Таким образом, показанные на рис. 3 разновидности ритмогамм — септады, гексады, пентады, тетрады и т. д. — являются сокращенными ЦС 2-го порядка, отличающимися друг от друга, кроме литологических признаков пород, также и «глубиной размыва».

По аналогии с изложенным выше можно определить продолжительность перерывов 3-го порядка за счет выявления отсутствующих «размытых» ЦС 2-го порядка (ритмогамм) в составе следующей категории циклических единиц, получивших название ЦС 3-го порядка (ритмосерий). Для определения относительной продолжительности перерыва 3-го порядка, т. е. встречающегося на контактах двух следующих друг за другом ЦС 3-го порядка, необходимо сопоставление циклической полноты двух соседних или удаленных ЦС 3-го порядка (ритмосерий).

По разности в числе фиксированных ЦС 2-го порядка — ритмогамм — будет устанавливаться относительная продолжительность перерыва 3-го порядка.

На рис. 4 совершенно отчетливо зафиксирована различная полнота циклических единиц и 2-го, и 3-го порядков. Здесь 1-я и 2-я по порядку ритмосерии содержат в своем составе по 4 ритмогаммы, а 3-я — уже только 2. Из приведенных 3 ритмосерий наиболее сокращенной, а следовательно, и обладающей относительно наибольшей продолжительностью перерыва будет ритмосерия с порядковым номером 3. В ней по сравнению с ритмосерией с порядковым номером 2 устанавливается «дефицит» мощности в 2 ритмогаммы.

Принципиально мало чем отличается выявление продолжительности перерывов в циклах 4-го порядка. В этом случае будет устанавливаться выпадение из разрезов уже циклов 3-го порядка. При переходе к еще более крупным циклическим единицам 5, 6 и 7-го порядков продолжитель-



порядка п связанных с ними перерывов разной продолжительности.  
 3 — пелитолиты; 4 — контакты между слоями и элементарными циклостратонами (ЦС) 3-го, 4-го и т. д. порядков; 6 — подчеркнутые контакты соподчиняющихся единиц; 7 — ющих циклических единиц соответствующих порядков; в крайней слева колонке показана перерывов (П<sup>I</sup>) и с показом его. I—VII — порядки циклических единиц.

ность перерывов может быть выявлена в наиболее полном (по структурно-тектоническому положению и, следовательно, по мощности) разрезе, если к тому же известно, сколько единиц на один порядок ниже входит в каждый из указанных циклов.

В обобщенном виде схема соподчинения стратификационных единиц различного порядка и связанных с ними перерывов различной продолжительности показана на рис. 5. Существенным в ней является то, что имеется принципиальная возможность оценки относительной продолжительности перерывов по «дефектной» (отсутствующей) мощности, которая, в свою очередь, зависит от порядка циклической единицы. Необходимым условием для установления в разрезах «дефектной» мощности является определение конкретной мощности соответствующих стратиграфических единиц. Решение этой задачи облегчается, если известно соотношение циклических единиц соподчиненных друг с другом порядков. Принимая разрез соответствующей единицы с максимальным числом единиц подчиненного порядка в качестве эталонного и сравнивая с ним другие эквивалентные разрезы, устанавливаем их различную полноту и тем самым «дефектную» мощность, а следовательно, и перерыв.

Таким образом, используя объективно существующую делность супракрустальных геологических тел на стратификационные единицы, отвечающие различным рангам циклостратонов (циклов), можно приблизиться к решению одного из сложных и трудных вопросов седиментологии и стратиграфии — определению относительной продолжительности скрытых перерывов.

## ЛИТЕРАТУРА

- Ажгирей Г. Д. Структурная геология. М., Изд-во МГУ, 1956.  
 Афанасьев С. Л. Пульсы и циклы верхнемеловых отложений Большого Кавказа. — В кн.: Циклическость осадконакопления и закономерности размещения горючих полезных ископаемых. Новосибирск, 1975.  
 Белоусов В. В. Основные вопросы геотектоники. М., Госгеолтехиздат, 1962.

- Богданов А. А.** Несогласия, их типы и значение их изучения.— Изв. АН СССР. Серия геол., 1949, № 2.
- Ботвинкина Л. И.** Слоистость осадочных пород. М., 1962.
- Брунс Е. П.** Анализ ритмичности строения осадочных толщ.— В кн.: Методическое руководство по геологической съемке и поискам. М., Госгеолтехиздат, 1954.
- Бубнов С. Н.** Основные проблемы геологии. М., Изд-во МГУ, 1960.
- Вассоевич Н. Б.** Условия образования флиша. Л.—М., Гостехиздат, 1951.
- Вебер В. Н.** Методы геологической съемки. (Полевая геология). Изд. 3-е. Л.—М., ОНТИ, 1937.
- Вылцан И. А.** О флишевой формации в Горном Алтае.— В кн.: Материалы по стратиграфии и палеонтологии Западной Сибири. Томск, 1966.
- Вылцан И. А.** К вопросу о соотношении различных порядков ритмов и их стратиграфических эквивалентов в осадочных формациях.— Геол. и геофизика, 1967, № 11.
- Вылцан И. А.** Опыт диагностики и оценки продолжительности скрытых перерывов в осадочных формациях.— В кн.: Труды Томского университета. Т. 203. Томск, 1969.
- Вылцан И. А.** Особенности строения и методика выделения ритмов второго порядка — ритмогамм в осадочных формациях.— Литол. и полезн. ископ., 1973, № 1.
- Данбар К., Роджерс Дж.** Основы стратиграфии. М., ИЛ, 1962.
- Жемчужников Ю. А.** Сезонная слоистость и периодичность осадконакопления. М., 1963.
- Карогодин Ю. Н.** Ритмичность осадконакопления и нефтегазоносность. М., Недра, 1974.
- Кузьмин А. М.** Слой и наслоение. Новосибирск, 1950.
- Лахи Ф. Х.** Полевая геология. Т. 1, 2. М., Мир, 1966.
- Обручев В. А.** Образование гор и рудных месторождений. Л., Изд-во АН СССР, 1932.
- Рухни Л. Б.** Основы литологии. Л., Гостехиздат, 1961.
- Степанов Л. Д.** Об основных принципах стратиграфии.— Изв. АН СССР. Серия геол., 1967, № 10.
- Стратиграфическая классификация, терминология и номенклатура.** Л., Недра, 1965.
- Твенхофел У. Х.** Учение об образовании осадков. М.—Л., ОНТИ НКТП СССР, 1936.
- Ханн В. Е.** Направленность, цикличность и неравномерность развития земной коры.— В кн.: Строение и развитие земной коры. М., Наука, 1964.
- Ханн В. Е.** Общая геотектоника. М., Недра, 1973. 511 с.
- Цейнер Ф.** Плейстоцен. М., ИЛ, 1963.
- Шрок Р.** Последовательность в свитах слоистых пород. М., ИЛ, 1950. 564 с.
- Яблоков В. С.** Особенности изучения углей и сланцев.— В кн.: Методы изучения осадочных пород. Т. II. М., Госгеолтехиздат, 1957.
- Andersson R. Y.** Varve Calibration of Stratification.— Bul. State Geol. Surv. Kans., 1964, v. 169, № 1 p. 1—21.
- Barrel J.** Rhythmus and the measurement of geological time.— Bul. Geol. Soc. Amer., 1917, v. 28.
- Weller I. M.** Cyclical sedimentation of the Pennsylvanian Period and its significance.— J. Geol., 1930, v. 38, № 2.
- Wheeler H. E.** Baselevel, Lithosphere Surface and Time-stratigraphy.— Bul. Geol. Soc. Amer., 1964, v. 75, № 7.

*И. А. ОДЕССКИЙ*

## **О МАТЕМАТИЧЕСКОМ МЕТОДЕ ВЫЯВЛЕНИЯ СКРЫТОЙ РИТМИЧНОСТИ В СТРОЕНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ**

В процессе изучения седиментационной цикличности едва ли не самым важным является вопрос выделения литологических циклов и циклитов. Так как каждый циклит представляет собой определенную последовательность литологических разностей пород, отражающую циклические колебания седиментационного процесса, то вполне естественно, что границам циклитов, по существу, отвечает однотипная смена тенденций в развитии этого процесса — от трансгрессии к регрессии или наоборот.

При графическом изображении данного процесса в виде кривой эти моменты перехода от одной тенденции к другой следует искать в точках перегиба. В случае относительной соразмерности мощностей циклитов одноименные точки перегибов должны отстоять друг от друга примерно на одинаковом расстоянии. Такую равномерную повторяемость тех или иных элементов последовательности принято называть ритмичностью [Айнемер, Одесский, 1975].

В одних случаях цикличность в строении геологических разрезов проявлена весьма отчетливо (флиш, молассы, варвы), в других (большинство) носит скрытый характер или отсутствует вообще. Если при этом учесть возможность интерференции циклов различных порядков, то задача выделения циклитов визуальным способом вообще представляется неразрешимой. В таких ситуациях обычно прибегают к статистическим методам анализа. Предположение о том, что повторение однотипных составляющих разреза должно происходить более или менее равномерно, позволило использовать методы гармонического и спектрального анализов, получивших в настоящее время в геологии широкое распространение.

В основе каждого из этих анализов лежит определенная математическая модель, отражающая предполагаемую принципиальную конструкцию изучаемого объекта, алгоритм решения задачи и форму, в которую облачаются результаты анализа. Следует сказать, что указанные методы, обладая достаточно разработанным аппаратом, до этого хорошо себя оправдали в области техники, где об анализируемых процессах имеются априорные представления, необходимые для описания их вероятностной модели.

Так, в основе применения гармонического анализа, пользующегося разложением функции в ряды Фурье, лежит неперемное предположение о том, что анализируемая реализация составлена комбинацией детерминированных элементарных периодических функций, имеющих вид гармоник (синусоид или косинусоид). Таким образом, задача исследования заключается в том, чтобы с помощью предлагаемого математического аппарата установить параметры этих гармоник — их период, амплитуду и фазовое положение относительно оси отсчета.

Спектральный анализ предполагает существование более сложной вероятностной модели, когда подлежащая рассмотрению реализация представляется комбинацией детерминированных гармонических и случайных составляющих. В данном случае возникает задача освобождения гармонических составляющих от случайной компоненты. Так как в случае применения спектрального анализа описывается модель стохастическая, отражающая случайный процесс, то возникает необходимость формулирования априорных представлений не только о детерминированных составляющих, но и о характере самой случайной функции, которая должна быть нормальной, стационарной и эргодичной. Под нормальностью понимается распределение элементов совокупности в соответствии с нормальным законом распределения Гаусса, под стационарностью — отсутствие в исследуемой совокупности эволюционирующих элементов, а под эргодичностью — стремление среднего к нулю при достаточно большом интервале осреднения.

Таким образом, прежде чем приступать к анализу последовательности, исследователь обязан обеспечить себе право пользования данным математическим аппаратом, проверив заранее наличие всех трех свойств реализации. При рассмотрении периодических процессов в технике осуществление этой операции не представляет особых затруднений, так как, прибегая к эксперименту, всегда можно получить необходимое для статистики количество реализаций исследуемого процесса. В геологии же, впрочем, так же, как и во многих других областях естественнонаучных знаний, исследователь имеет дело только с одной единственной и неповторимой реализацией процесса, что вызывает подчас непреодолимые труд-

ности в проверке свойств процесса, особенно его стационарности. Предложенный А. Б. Вистелиусом (1963) способ визуальной оценки стационарности по степени сходства коррелограмм, построенных для отдельных участков временного ряда, не представляется убедительным. Не случайно, имея в виду недостатки метода спектрального анализа, В. Н. Тутубалин (1973) в категорической форме говорит о том, что в современном виде этот метод вообще не может гарантировать сколько-нибудь удовлетворительные результаты.

И все же к наиболее серьезным недостаткам данного метода и метода гармонического анализа относится то, что они совершенно не обеспечиваются адекватностью математической и природной моделей. Дело в том, что в основе доказательства возможности применения этих методов лежит постулирование неперменного присутствия в анализируемых последовательностях периодических функций в виде гармоник различного порядка. В то же время из огромного опыта геологических исследований хорошо известно, что далеко не все осадочные толщи несут следы периодичности в развитии геологических процессов, да и сами геологические процессы далеко не всегда имеют периодический характер. Если даже осадочная толща формировалась под действием периодических процессов, то это вовсе не означает, что единственной формой выражения периодичности являются гармонические функции. Между тем конечный результат анализа, вытекающий из конструкции математической модели, представляется здесь в виде ансамбля гармоник якобы отражающего физическую природу рассматриваемого объекта (процесса или его реализации). Применительно к геологическим разрезам это означает, что слоевые циклы (циклиты), составляющие разрез, всегда обладают внутренней симметрией. Такое представление об их структуре не соответствует действительности. Достаточно вспомнить однонаправленный порядок в расположении слоев, свойственный цикллитам (пульситам, по С. Л. Афанасьеву) хорошо изученных флишевых толщ и, как известно, не обладающий никакими признаками симметрии. В последних своих работах на большом фактическом материале Ю. Н. Карогодин [Трофимук, Карогодин, 1975] убедительно показывает, что даже в случае появления признаков симметрии цикллиты, как правило, асимметричны и степень их асимметрии имеет определенную генетическую интерпретацию.

Таким образом, из-за неопределенности априорных сведений о строении геологических разрезов возникает необходимость отказа от конструирования каких-либо моделей и перехода к поискам эвристических методов анализа. Отправным моментом этого поиска должна быть следующая формулировка задачи. В реализации, структура и свойства которой заведомо не известны, требуется установить — присутствуют ли в ней элементы, ритмичные по всему ансамблю совокупности. Если они есть, то каков интервал их равномерной повторяемости и положение относительно оси отсчета? Гипотеза о наличии ритмичности принимается в том случае, если она обеспечивается определенной надежностью при заданных точности и вероятности.

Само собой разумеется, что элементами, ритмичность которых представляет для нас практический интерес, являются экстремальные позиции в развитии процесса седиментации. Так как эти позиции ввиду вероятностного характера процесса седиментации могут иметь различную конкретную литологическую реализацию, то вполне понятно, что абсолютные значения в соответствующих им точках не играют существенной роли.

С поставленной задачей вполне успешно справляется метод простого обзора числовых совокупностей [Ханович и др., 1968]. Этот метод заключается в том, что числовой массив, отражающий реализацию в числовой форме, подвергается перебору, т. е. расположению его в таблицы, содержащие  $m$  столбцов и  $p$  полных строк ( $mp \leq n$  — ближайшее к  $n$  целое число;  $m$  изменяется от 2 до  $n/4$ ). Затем в этих таблицах числа суммиру-

ются по столбцам и для полученного суммарного ряда определяются  $\Delta S_m$ :

$$\Delta S_m = \frac{1}{2p} (S_{\max}^{(m)} - S_{\min}^{(m)}),$$

где  $S_{\max}^{(m)}$  и  $S_{\min}^{(m)}$  — наибольшее и наименьшее значения в полученном суммарном ряду с числом членов, равным  $m$ . Затем для всех  $m$  строится график  $\Delta S_m = f(m)$ , на котором после его сглаживания отыскиваются максимумы. Эти максимумы, согласно алгоритму метода, должны указывать на продолжительность ритмов, содержащихся в анализируемой реализации. Полученная таким образом информация о возможном присутствии ритмов считается достоверной лишь только в случае, если она подтверждается частотой матричных экстремумов данного ритма. В качестве критерия надежности авторами метода предложен 75%-ный порог, заимствованный из области радиотехники. В связи с тем, что матричные строчные экстремумы могут иметь некоторый случайный разброс, в целях уточнения местоположения суммарных матричных экстремумов производится предварительное сглаживание суммарного ряда с базой сглаживания, равной  $m/3$ , и поэтому при определении частоты учитываются экстремумы, попадающие в принятый интервал сглаживания суммарного ряда. Этот интервал сглаживания, по сути дела, определяет точность метода.

Наконец, исходя из объема рассматриваемой реализации (выборки), определяется статистическая оценка результатов анализа. Для получения этой оценки можно рассматривать операцию по определению частоты экстремумов как решение задачи с альтернативными наблюдениями и воспользоваться расчетами, вытекающими из теории малых выборок [Шор, 1962]. Если свести эту задачу к тривиальной операции по извлечению из ящика белых («да» или «попадание») и черных («нет» или «промах») шаров, то, обозначив число белых шаров через  $n_1$ , а черных — через  $n_2$ , можно записать вероятность извлечения белого шара таким образом:

$$p = n_1 / (n_1 + n_2), \quad (1)$$

а вероятность извлечения черного шара как

$$q = n_2 / (n_1 + n_2). \quad (2)$$

При этом имеет место очевидное соотношение

$$p + q = 1. \quad (3)$$

Математическое ожидание и дисперсия биномиального закона записываются так:

$$M_{(m)} = np \quad (4)$$

и

$$\sigma_{(m)}^2 = npq, \quad (5)$$

где  $n$  — общее число шаров;  $m$  — число случайно извлеченных белых шаров.

Если вместо случайной величины  $m$  рассматривать случайную частоту

$$x = m/n, \quad (6)$$

то из уравнений (4) и (5) получим:

$$M_{(x)} = \frac{1}{n} M_{(m)} = p \quad (7)$$

и

$$\sigma_{(x)} = \frac{1}{n} \sigma_{(m)} = \sqrt{pq/n}. \quad (8)$$

В данном случае функция распределения случайной величины  $m$  будет выглядеть следующим образом:

$$F_{(m')} = \text{Вер} \{m \leq m'\} = \sum_{m=0}^{m'} p_{m,n}. \quad (9)$$

При этом  $P_{m,n}$ , как известно, рассчитывается по весьма громоздкой формуле

$$P_{m,n} = C_n^m p^m q^{n-m} = \frac{n!}{m!(n-m)!} p^m q^{n-m}. \quad (10)$$

Поэтому, допуская, что при  $n \rightarrow \infty$  биномиальное распределение стремится к нормальному, можно определить  $F_{(m')}$  при помощи нормального распределения, имеющего такие же математическое ожидание и дисперсию, как и биномиальное распределение.

Таким образом,

$$F_{(m')} = F_0 \left[ \frac{m' - M_{(m)}}{\sigma_{(m)}} \right]. \quad (11)$$

Перейдя от функции распределения случайной величины к функции распределения ее частоты, запишем:

$$F_{(x)} = F_0 \left[ \frac{p' - M_{(x)}}{\sigma_{(x)}} \right],$$

где  $p' = 0,75$  в соответствии с порогом частоты.

Значение функции распределения находится по рассчитанному аргументу в специальных таблицах и может быть переведено в проценты, которые указывают, какова степень вероятности того, что при данном объеме выборки ( $n$ ) частота 0,75 обеспечивает попадание положительных наблюдений (белый шар или совпадение строчных экстремумов с суммарными) в трехсигмовый предел генеральной совокупности.

Разумеется, простой метод обзора числовых совокупностей обеспечивает выявление ритмичности в строении геологических разрезов лишь в тех случаях, когда она в них присутствует. Следует, однако, иметь в виду, что неудача в поиске ритмов может быть вызвана искажением в реализации ритмичности процесса за счет неравномерности осадконакопления. При случайных отклонениях скорости осадконакопления от средних значений для всей толщи в целом эти вариации удастся учесть с помощью поисковой системы алгоритма, заключающейся в сглаживании суммарных рядов в таблицах и учете базы сглаживания в расчетах частот. При направленных же изменениях скорости, а следовательно, и мощностей слоев метод простого обзора оказывается бессильным. Для создания условий, благоприятных для работы этого метода, рекомендуется освободиться от влияния мощностного фактора путем предварительного перевода анализируемых разрезов из масштаба мощности в масштаб абсолютной геологической шкалы. В этом случае происходит замена стратопоследовательности хронопоследовательностью, т. е. типичным временным рядом [Андерсон, 1976].

С помощью простого метода обзора числовых совокупностей нами [Одесский, 1972] в разрезах мезокайнозойских толщ целого ряда регионов

**Вероятностные оценки выделения ритмов различной длительности**

Средняя длительность ритма, млн. лет	Объем выборки $n$	Средне-квадратич. ошибка $\delta_{(x)} = \sqrt{pq/n}$	Функция распределения $F_{(x)} = \left[ \frac{p' - M_{(x)}}{\sqrt{pq/n}} \right]$	Ошибка в выявлении ритма, %
10,5	16	0,108	0,9898	1
19,5	8	0,153	0,9484	5
31,0	6	0,176	0,9207	8
42,0	4	0,215	0,8770	12

было выявлено четыре основных ритма длительностью 10,5; 19,5; 31 и 42 млн. лет. Учитывая среднюю длину реализаций 160 млн. лет, можно привести вероятные оценки надежности выделения каждого из этих ритмов (см. табл.; из неё следует, что статистика данного метода может быть улучшена за счет удлинения анализируемых реализаций).

## ЛИТЕРАТУРА

- Айнемер А. И., Одесский И. А. Условия применения и возможности математических методов при анализе периодичности геологических процессов.— В кн.: Цикличность осадконакопления и закономерности размещения горючих полезных ископаемых. Новосибирск, 1975.
- Андерсон Т. Статистический анализ временных рядов. М., Мир, 1976.
- Вистеллуэ А. Б. Фазовая дифференциация палеозойских отложений Среднего Поволжья и Заволжья. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1963.
- Трофимук А. А., Карогодин Ю. Н. Теоретические и прикладные вопросы цикличности осадконакопления.— В кн.: Цикличность осадконакопления и закономерности размещения горючих полезных ископаемых. Новосибирск, 1975.
- Тутубалин В. Н. Статистическая обработка рядов наблюдения. М., Знание, 1973.
- Ханович И. Г., Яновский Г. Г., Айнемер А. И., Конисская Н. А. Метод обзора числовых совокупностей для изучения разрезов осадочных толщ.— В кн.: Математические методы в геологии. Л., ВСЕГЕИ, 1968.
- Шор Я. Б. Статистические методы анализа и контроля качества надежности. М., Сов. радио, 1962.

Л. Ф. ТЫЩЕНКО

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ КОРРЕЛЯЦИИ ОТЛОЖЕНИЙ МОТСКОЙ СВИТЫ В ИРКУТСКОМ АМФИТЕАТРЕ

На северо-востоке Иркутского амфитеатра разрез осадочных отложений до фундамента был впервые вскрыт глубоким бурением на Марковской площади в 1963 г.

Геологами-нефтяниками расчленение разреза осадочных отложений производится в соответствии с унифицированной стратиграфической схемой 1956 г. По этой схеме верхняя граница нижнемотской подсвиты была проведена по кровле выделенного здесь так называемого парфеновского горизонта, а весь объем терригенного разреза от этого уровня до фундамента по аналогии с Присяянем был отнесен к нижнемотской подсвите нижнего кембрия. Вышележащая пестроцветная терригенно-сульфатно-карбонатная часть разреза между кровлей парфеновского горизонта и подошвой регионального репера  $m_2$  была отнесена к среднемотской подсвите, а вся остальная часть разреза, от подошвы репера  $m_2$  до подошвы первого пласта солей, включена в состав верхнемотской подсвиты.

Как будет показано ниже, при рассмотрении корреляционных схем, подобное расчленение разреза от кровли мотской свиты до фундамента оказалось для Приленского района ошибочным.

На Марковской площади терригенные отложения мощностью 115 м по вещественному составу и каротажу были расчленены геологами Восточно-Сибирского геологического управления на 5 литологических пачек. Три из них, преимущественно песчаниковые, представляющие практический интерес как пласты-коллекторы, были выделены в продуктивные горизонты и названы (снизу — вверх) безымянным, марковским и парфеновским. Разделяющие эти горизонты преимущественно глинистые пачки получили названия (снизу — вверх) алевролито-аргиллитовой и пачки переслаивания.

Для удобства при последующем рассмотрении коррелируемых разрезов скважин выделенным литологическим пачкам была дана следующая цифровая нумерация (снизу — вверх): I — безымянный горизонт, II — алевролито-аргиллитовая, III — марковский горизонт, IV — пачка переслаивания и V — парфеновский горизонт.

По литологии и каротажу в надпарфеновской части разреза (до уровня подошвы регионального репера  $m_2$ ) автором были выделены еще 2 пачки. Нижняя, VI, пачка карбонатно-сульфатно-терригенная. Она представлена

переслаиванием глинистых ангидритизированных доломитов, ангидритов, с пестроцветными алевролитами и аргиллитами. Мощность пачки изменяется по площади от 14 до 21 м. Следующая — VII пачка — преимущественно терригенно-карбонатная. В нижней ее части преобладают глинистые ангидритизированные доломиты, сверху она становится преимущественно глинистой. Мощность пачки изменяется по площади от 20 до 25 м.

Рассматриваемый комплекс отложений, от фундамента до подошвы репера  $m_2$ , на Марковской площади и во всем Приленском районе имеет четкое цикличное строение. В его объеме выделяется несколько циклитов, условно названных мезоциклитами (МЗЦКЛ), которые, в свою очередь, можно расчленять на элементарные.

Первый, нижний МЗЦКЛ объединяет отложения I и II литологических пачек безымянного горизонта и алевролитово-аргиллитовой пачки, второй — отложения марковского горизонта и пачки переслаивания; третий — отложения парфеновского горизонта, четвертый — надпарфеновские отложения VI и VII литологических пачек. Первые 2 ритма отражают четкую трансгрессивную направленность осадконакопления. Они, как правило, начинаются грубозернистыми песчаниками или гравелитами и заканчиваются аргиллитами (типичный проциклит, по терминологии Ю. А. Карогодина и др.). В более полном разрезе Казачинской скважины второй МЗЦКЛ заканчивается карбонатными породами. Третий МЗЦКЛ, представленный терригенно-карбонатными отложениями, также четко трансгрессивный, а четвертый, отражая лагунный этап осадконакопления, регрессивный.

В Приленском районе на обширной моноклинали Непско-Ботубинской антеклизы, имеющей общее северо-восточное простирание, базальные терригенные отложения залегают на эрозионной поверхности фундамента трансгрессивно, с угловым несогласием. От Байкало-Патомского обрамления платформы вверх по восставию моноклинали склона отмечается последовательное выпадение из разреза нижних литологических пачек вплоть до VII включительно, а в оставшейся части базальных терригенных отложений происходят значительные литолого-фациальные изменения.

Вкrest простирания, от Казачинской до Токминской площади, мощность разреза от репера  $m_2$  до фундамента сокращается с 258 до 56 м, а на Преображенской площади в скважине № 144 уже непосредственно на фундаменте залегают карбонатные породы (репер  $m_2$ ).

Полученные в последние годы геологические материалы по данным глубокого параметрического бурения позволили автору осуществить межрегиональную корреляцию отложений нижнемотской подбиты на обширной территории внутреннего поля Иркутского амфитеатра.

Эти исследования ставились, в первую очередь, с целью прослеживания стратиграфического уровня выделенного на Марковской площади так называемого «парфеновского горизонта» в направлении от Приленского района к Присаянию. Одновременно предусматривалось уточнить границы нижнемотской подбиты и проследить происходящие в ее объеме литолого-фациальные изменения в различных структурно-фациальных зонах Иркутского амфитеатра.

Для решения поставленных задач была проведена последовательная корреляция отложений мотской свиты по разрезам глубоких скважин с северо-востока на юго-запад в двух направлениях. Первый корреляционный профиль включал скважины, пробуренные по линии Марково — Усть-Кут — Братск — Тулун; второй — по линии Казачинск — Усть-Кут — Тыпта — Тыреть — Тагна (рис. 1). Методически корреляция осуществлялась следующим образом. В Приленском районе в отложениях мотской свиты по литологии и каротажу четко выделяются 3 региональных репера ( $m_1$ ,  $m_2$ ,  $m_3$ ), которые, как будет показано ниже, являются циклитами и надежными маркерами практически для всего юга Сибирской плат-

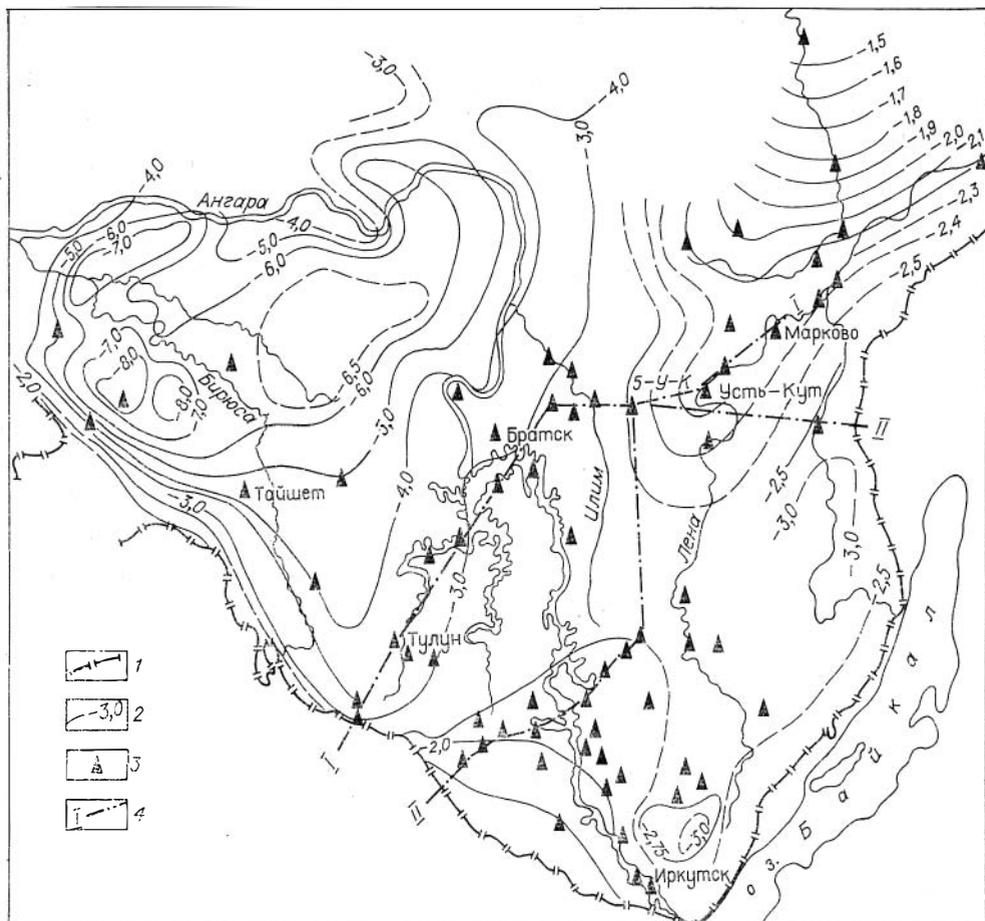


Рис. 1. Обзорная карта Иркутского амфитеатра.

1 — современные границы платформ; 2 — изогипсы поверхности фундамента; 3 — площади глубинного бурения; 4 — линии корреляционных профилей.

формы. При последовательных корреляциях разрезов мотской свиты по выбранным профилям пробуренных скважин за основную маркирующую поверхность брался региональный репер  $m_3$ . От этого уровня надежно контролировалось положение нижележащего репера  $m_2$ . Далее, вниз по разрезу от репера  $m_2$ , осуществлялся контроль за положением уровня репера  $m_1$ , которому в Приленском районе соответствует базисный продуктивный горизонт — парфёновский. Помимо этого, положение парфёновского горизонта контролировалось и снизу от поверхности фундамента с учетом ритмичности в строении подпарфёновской части разреза. Наряду с четким контролем основных маркеров последовательно, от скважины к скважине, прослеживались выделенные на Марковской площади литологические пачки и изучались по керну и каротажу происходящие в их объемах изменения как в литологическом составе, так и в мощностях.

Перейдем к рассмотрению корреляционных схем. Для увязки разрезов мотской свиты в Приленском районе за стратотипический был взят разрез Марковской скв. 23. На первой корреляционной схеме отрезок профиля от Марково до Усть-Кута проходит по юго-восточному склону Непско-Ботубинской антеклизы и находится в единой структурно-фациальной зоне (рис. 2).

Во всех скважинах этого участка, в интервале разреза от подошвы репера  $m_2$  до подошвы репера  $m_1$ , четко прослеживаются V, VI и VII лито-

логические пачки. По профилю в юго-западном направлении от Марковской площади в этой части разреза отмечается последовательное наращивание мощностей в VI и VII пачках, а их существенно сульфатно-карбонатные разрезы становятся более глинистыми. Терригенно-карбонатный разрез V пачки, несколько варьируя в мощности, не претерпевал каких-либо значительных литолого-фациальных изменений. Подошва репера  $m_1$  проводится во всех скважинах по четкому контакту между V и IV литологическими пачками. В надпарфеновской части разреза на этом отрезке профиля отмечается общее сокращение мощностей за счет выпадения из разреза нижних литологических пачек. Так, от скв. 23 до скв. 4-УК вверх по восстанию моноклинального склона из нижней части разреза последовательно выпадают I, II и III литологические пачки. В скв. 4-УК, расположенной в осевой части антеклизы, на фундамент ложатся уже аргиллиты IV литологической пачки.

Следующая по профилю скв. 5-УК в структурном отношении находится уже на противоположном северо-западном склоне Непско-Ботубинской антеклизы. В этой скважине происходит не только значительное увеличение мощностей в интервале между реперами  $m_1$  и  $m_2$ , но и существенные его литолого-фациальные изменения. На участке от скв. 4-УК до скв. 5-УК суммарная мощность отложений от репера до фундамента увеличивается с 128 до 200 м. В скв. 5-УК четко выделяется 5 литологических пачек — от III до VII включительно. Разрез осадочных отложений начинается преимущественно песчаниковыми отложениями III пачки. Ее мощность равна 21 м. Песчаники марковского горизонта перекрываются глинистыми отложениями IV пачки, мощность которой относительно скв. 4-УК увеличивается всего на 4 м и равна 49 м.

Парфеновский горизонт (V пачка), имеющий четкие литологические границы, становится в этой скважине преимущественно терригенным. Его мощность относительно скв. 4-УК увеличивается с 19 до 28 м. Основные изменения в скв. 5-УК происходят в VI литологической пачке. По сравнению со скв. 4-УК ее мощность увеличивается с 36 до 75 м в основном за счет увеличения верхней подпачки. В верхней части пачки, наряду с увеличением мощности с 9 до 36 м, происходит и значительное опесчанивание разреза. Он становится преимущественно терригенным, участками еще сильно загипсованным и приобретает пестроцветную окраску. В появившихся в разрезе красноцветных разнозернистых песчаниках встречается мелкая полукатакнанная рассеянная кварцевая галька.

В скв. 5-УК отмечается опесчанивание разреза и в VII литологической пачке. Слагающие ее породы становятся тоже пестроцветными за счет появления в разрезе красноцветных разнозернистых песчаников и аргиллитов. На рассматриваемой корреляционной схеме скв. 5-УК является как бы связующей между Приленской и Присяянской структурно-фациальными зонами. В ее VI и VII литологических пачках уже довольно четко намечается фациальный переход от Приленского — сероцветного терригенно-сульфатно-карбонатного типа разреза — к Присяянскому — пестроцветному, полностью терригенному. Далее к западу, на участке от скв. 5-УК до Литвинцевской скв. 14, отсутствуют скважины, которые полностью вскрывали бы рассматриваемый интервал разреза до фундамента.

В Хребтовской скв. 1, включенной в схему корреляции, оказались полностью вскрытыми только VII литологическая пачка и верхняя подпачка VI пачки. В этой скважине разрез VII пачки становится практически полностью терригенным, в породах пачки отмечаются значительное содержание глинисто-органического вещества и прослой разнозернистых песчаников. Участками отложения пачки еще сильно загипсованы, а глинисто-органическое вещество придает им грязно-серую окраску с фиолетовым оттенком. Это уже типичные признаки верхней части нижнемотской подбиты Ийско-Удинского Присяянья.

В данной скважине отложения верхней подпачки VI пачки относительно скв. 5-УК еще больше опесчаниваются и становятся преимущественно красноцветными. Рассеянная «плавающая» кварцевая галька в разномзернистых песчаниках становится хорошим литологическим коррелятивом для данного интервала разреза на значительном участке профиля, проходящего по северо-западному склону Непско-Ботуобинской антеклизы и восточному борту Присяжно-Енисейской синеклизы. Мощности VII пачки и верхней подпачки VI пачки в Хребтовской скв. 1 соответствуют равны 35 и 47 м. Относительно скв. 5-УК они увеличиваются на 7 и 10 м.

Далее к западу рассматриваемый разрез был полностью вскрыт в Литвинцевской скв. 14, где его мощность от репера  $m_2$  до фундамента составляет 238 м. В этой скважине четко прослеживаются все литологические пачки, выделенные в скв. 5-УК, но при дальнейшем продвижении к западу от последней в их объемах отмечаются дополнительные изменения в литологическом составе и окраске пород.

Базальная III пачка, залегающая на фундаменте, представлена здесь не сероцветными, а красно-коричневыми разномзернистыми, до гравелитистых, песчаниками с лепешковидными включениями сланцев. Выше по разрезу песчаники переслаиваются с шоколадно-коричневыми аргиллитами. Литологический переход от III пачки к IV постепенный, что и позволяет объединить их в МЗЦКЛ. Мощность III пачки 19 м. Отсутствие в данном разрезе именно двух пачек, I и II, также свидетельствует о том, что они образуют единую слоевую ассоциацию — циклит (мезоциклит).

В разрезе IV пачки каких-либо существенных литологических изменений не отмечается, но слагающие ее глинистые породы приобретают пестроцветную окраску за счет появления пластов шоколадно-коричневых и кирпично-красных алевролитов и аргиллитов. В целом мощность IV пачки в скв. 14 относительно скв. 5-УК увеличивается с 50 до 83 м.

Отложения V пачки начинаются разномзернистыми песчаниками, прослоями сильно гравелитистыми, темно-бурого цвета, имеющими четкий резкий литологический контакт с подстилающими аргиллитами, свидетельствующий о границе между циклитами. Выше по разрезу породы становятся сероцветными. Разномзернистые песчаники крепкие, на глинисто-карбонатном цементе, переслаиваются с алевролитами и аргиллитами. К кровле пачки породы более карбонатные, розовато-серой окраски. Мощность V пачки 27 м.

Отложения VI пачки представлены переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов. Песчаники и алевролиты красноцветные, на глинисто-железистом цементе, сильноослюдистые, с включениями полуокатанной кварцевой гальки. В отличие от скв. 5-УК отложения этой пачки в скв. 14 становятся практически полностью терригенными и красноцветными.

Отложения VII пачки по литологическому составу мало отличаются от аналогичного разреза в Хребтовской скважине. Различия заключаются в том, что в скв. 14 пачка VII становится более глинистой и в ее верхней части появляются небольшие прослои глинистых доломитов. VII пачка имеет четкий литологический контакт с вышележащими отложениями репера  $m_2$ . В зоне контакта красно-коричневые алевролиты перекрываются черными глинистыми доломитами. В скв. 14 мощность VI пачки равна 64 м, мощность VII пачки — 44 м, а общая мощность разреза между реперами  $m_1$  и  $m_2$  составляет 136 м.

Западная граница зоны фациального перехода от Приленского типа разреза к Присяянскому проходит между Литвинцевской скв. 14 и пробуренными скважинами на Братской площади. Ширина переходной зоны от скв. 5-УК до скв. 14 составляет 100—120 км.

Далее, на участке корреляционного профиля от Братской площади до Тангуйской, все пробуренные до фундамента скважины находятся уже в Присяянской структурно-фациальной зоне, распространение которой

контролируется восточным бортом Присяяно-Енисейской синеклизы. В корреляционную схему по этому участку профиля включена наиболее представительная Леоновская скв. 114.

В скв. 114 по литологии и каротажу четко выделяются реперы  $m_1$  и  $m_2$ . Терригенная часть разреза, заключенная между подошвами реперов  $m_1$  и  $m_2$ , хорошо сопоставляется с аналогичным разрезом Тулунской скв. 1-0 и, согласно унифицированной стратиграфической схеме 1956 г., соответствует объему нижнемотской подсвиты в Ийско-Удинском Присяянье. Как в Леоновской скв. 114, так и в Тулунской скв. 1-0 нижнемотская подсвита представлена тремя литологическими пачками (снизу вверх): V — песчаниковой, сероцветной; VI — преимущественно глинистой, сильно слюистой, красноцветной; VII — преимущественно песчаниковой сероцветной, с высоким содержанием глинисто-органического вещества.

На участке Братск — Тулун основные литолого-фациальные изменения отмечаются в VI и VII пачках нижнемотской подсвиты. Например, в Братской скв. 13 разрез VII пачки четко подразделяется на 2 подпачки: верхнюю красноцветную, глинистую, с маломощными прослоями глинистых доломитов, мощностью 39 м и нижнюю — сероцветную, песчаниковую, представленную разнозернистыми песчаниками, с высоким содержанием глинисто-органического вещества, мощностью 43 м. Общая мощность VII пачки равна 82 м. К югу, в направлении Тулуна отмечается постепенное сокращение мощности верхней глинистой красноцветной подпачки до полного ее выклинивания. В более южной скв. 107 ее мощность сокращается до 16 м, в скв. 114 — до 9 м, а в Тангуйской скв. 1 верхняя подпачка полностью выклинивается.

В Тулунской скв. 1-0 разрез VII пачки мощностью 52 м представлен только сероцветными песчаниками и выделяется в объеме нижнемотской подсвиты под названием «парфеновского горизонта». Песчаники «парфеновского горизонта» перекрываются с четким литологическим контактом доломитами регионального репера  $m_2$ .

В соответствии с унифицированной стратиграфической схемой 1956 г. граница между нижнемотской и среднемотской подсвитами в Ийско-Удинском Присяянье и всех пробуренных скважинах на юге Иркутского амфитеатра проводится по подошве репера  $m_2$ . В Братской скв. 13 разрез VI пачки также имеет двучленное строение. Здесь верхняя подпачка представлена в основном красноцветными разнозернистыми песчаниками с рассеянной кварцевой галькой. Ее мощность 49 м. Нижняя подпачка преимущественно глинистая, пестроцветная, имеет мощность 80 м. Суммарная мощность VI пачки равна 129 м. В Леоновской скв. 114 VI пачка имеет тоже двучленное строение, но ее разрез становится более глинистым. Мощность пачки уменьшается на 7 м и равна 122 м. В Тулунской скв. 1-0 разрез VI пачки, сохраняя черты двучленного строения, становится еще более глинистым и полностью красноцветным. Мощность VI пачки в этой скважине сокращается до 77 м.

На Братско-Тулунском участке профиля отложения V литологической пачки представлены сероцветными закированными песчаниками, мощность которых изменяется по площади в небольших пределах — от 20 до 30 м. Из всего разреза нижнемотской подсвиты эта пачка фациально наиболее выдержана. Ее объем соответствует объему репера  $m_1$ , по основанию которого проводится подошва нижнемотской подсвиты. Мощность нижнемотской подсвиты от Леоновской скв. 114 до Тулунской скв. 1-0 сокращается со 169 до 147 м.

Нижнемотская подсвита в Ийско-Удинском Присяянье залегает на пестроцветных отложениях оселочной свиты. Вскрытая мощность ее в скважинах этого района не превышает 50 м. В северном направлении отложения оселочной свиты выклиниваются. В скв. 114 базальные красноцветные отложения оселочной свиты, вскрытые в интервале от подошвы репера  $m_1$  до фундамента, имеют мощность 53 м. В Братской скв. 13 оселочная

свита отсутствует, и на фундамент ложатся уже отложения нижнемотской подсвиты.

Из приведенной корреляционной схемы следует, что произведенное в 1963 г. стратиграфическое расчленение разреза мотской свиты на Марковской площади оказалось ошибочным. При последовательном сопоставлении разрезов глубоких скважин было установлено, что парфеновский горизонт Приленского района и ранее выделенный парфеновский горизонт в Присаянье находятся на совершенно разных стратиграфических уровнях. Первый приурочен к основанию нижнемотской подсвиты, а второй — к ее кровле. Парфеновский горизонт Приленского района соответствует горизонту закированных песчаников в Ийско-Удинском Присаянье.

В соответствии с унифицированной стратиграфической схемой 1956 г. нижнемотская подсвита на Марковской площади и в Приленском районе выделяется в интервале от подошвы репера  $m_2$  до подошвы репера  $m_1$ . Ее верхняя граница должна проводиться по подошве репера  $m_3$ , а вышележащий карбонатный разрез до кровли мотской свиты включаться в состав верхнемотской подсвиты. Терригенные отложения от подошвы репера  $m_1$  до фундамента должны относиться в Приленском районе к стратиграфическим аналогам ушаковской свиты. Разрез нижнемотской подсвиты, полностью терригенный в Присаянье, по направлению к Приленскому району сокращается в мощности и, претерпевая существенные литолого-фациальные изменения, становится терригенно-сульфатно-карбонатным.

Второй корреляционный профиль был проведен в направлении от Приленского района на юг Иркутского амфитеатра (рис. 3). По этому профилю увязка разрезов различных структурно-фациальных зон была проведена тоже через скв. 5-УК. Во вторую схему корреляции, помимо южного направления, была включена Казачинская скв. 1 с целью увязки ее разреза с разрезами Приленской структурно-фациальной зоны.

В Казачинской скв. 1 по литологии и каротажу в интервале от репера  $m_2$  до фундамента выделяются 5 литологических пачек, с III по VII включительно, объединяемых в циклиты. Относительно скв. 5-УК в ее разрезе отмечаются значительные литолого-фациальные изменения.

Так, в отличие от скв. 5-УК разрез III литологической пачки в Казачинской скв. 1 является более полным. Отражая четкую трансгрессивную направленность осадконакопления, он начинается с гравелитов и заканчивается доломитами. Мощность III пачки 24 м. Отложения IV пачки относительно скв. 5-УК несколько больше опесчаниваются и увеличиваются в мощности с 49 до 87 м. Разрез IV пачки также заканчивается глинистыми доломитами. Разрез V пачки относительно скв. 5-УК увеличивается в мощности с 28 до 43 м. В ее строении не отмечается каких-либо существенных литолого-фациальных изменений. Общая мощность сероцветного разреза от кровли V пачки до фундамента в Казачинской скв. 1 равна 154 м.

Основные литолого-фациальные изменения в Казачинской скв. 1 происходят в VI и VII литологических пачках. От скв. 5-УК в направлении к Казачинской скв. 1 в разрезах VI и VII пачек отмечается полное фациальное замещение карбонатных пород глинистыми, а глинистых — песчаниковыми. В Казачинской скв. 1 разрезы VI и VII пачек становятся терригенными, пестроцветными. По литологии в VI пачке выделяются 2 подпачки — нижняя глинистая и верхняя песчаниковая, в VII пачке, наоборот, — нижняя подпачка песчаниковая, а верхняя — глинистая.

В целом терригенный разрез Казачинской скв. 1, расположенной в непосредственной близости от Байкало-Патомского обрамления платформы, существенно отличается от Приленского типа. По своим литолого-фациальным особенностям он более близок к разрезам юга Иркутского амфитеатра.

Перейдем к рассмотрению корреляционного профиля в южном направлении.

Несмотря на то, что Тыптинская скв. 1 отстоит от скв. 5-УК на расстоянии 230 км, она хорошо коррелируется с последней.

В ее разрезе в отложениях мотской свиты уверенно выделяются 3 региональных репера, а в интервале от подошвы репера  $m_2$  до фундамента — 5 литологических пачек, с III по VII включительно. В этой скважине, как и в скв. 5-УК, разрез осадочных отложений начинается с III пачки, сероцветной, преимущественно песчаниковой, с гравелитами в основании. Песчаники III пачки перекрываются глинистыми отложениями IV пачки, темноцветными, обильно пиритизированными. Граница между III и IV литологическими пачками проводится достаточно уверенно. Мощности III и IV пачек в Тыптинской скв. 1 относительно скв. 5-УК увеличиваются соответственно с 21 до 69 м и с 49 до 108 м.

В Тыптинской скв. 1 и во всех пробуренных скважинах на юге Иркутского амфитеатра терригенные, преимущественно глинистые отложения, залегающие в интервале от подошвы репера  $m_1$  до фундамента, геологами-нефтяниками в соответствии с унифицированной стратиграфической схемой 1956 г. относятся к ушаковской свите.

В Тыптинской скв. 1 V литологическая пачка, представленная сероцветными песчаниками с гравелитами в основании, соответствует объему репера  $m_1$ . Ее мощность 27 м. Она четко прослеживается во всех пробуренных скважинах на юге Иркутского амфитеатра и выделяется под названием боханского продуктивного горизонта. Литологическое строение и мощность боханского горизонта на юге Иркутского амфитеатра достаточно выдержаны.

Разрез VI пачки представлен полностью терригенными породами. По литологическим особенностям нижняя часть пачки более глинистая сероцветная, верхняя — глинисто-песчаниковая, пестроцветная. Мощность VI пачки 156 м. Относительно скв. 5-УК она увеличивается на 80 м.

VII литологическая пачка, полностью терригенная, представлена сероцветными загипсованными песчаниками. Ее мощность 22 м. В Тыптинской скв. 1 и во всех пробуренных скважинах на юге Иркутского амфитеатра VII литологическая пачка выделяется под названием парфеновского продуктивного горизонта.

Мощность нижнемотской подсвиты в Тыптинской скв. 1 равна 204 м, ушаковской свиты — 177 м. Относительно скв. 5-УК мощность нижнемотской подсвиты в скв. 1 увеличивается на 73 м, ушаковской — на 107 м.

Далее к югу от Тыптинской скв. 1 корреляция терригенных отложений осуществляется без каких-либо затруднений. На участке профиля Тыпто—Тагна в пробуренных скважинах уверенно выделяются и прослеживаются все региональные реперы в мотской свите и литологические пачки в нижнемотской подсвите.

Наряду с четкой корреляцией разрезов в юго-западном направлении отмечаются и определенные литолого-фациальные изменения в нижнемотско-ушаковском комплексе отложений. Например, если в Тыптинской скв. 1 отложения ушаковской свиты еще достаточно четко подразделяются на 2 литологические пачки, то уже в Шамановской скв. 10 эта часть разреза становится более монотонной, глинистой, уверенно не расчленяемой на литологические пачки.

Далее в юго-западном направлении в Тыретской скв. 9 и Тагниинской скв. 2 наблюдается опесчанивание разреза ушаковской свиты и изменение сероцветной окраски пород на пестроцветную. Отложения ушаковской свиты в этих скважинах становятся очень похожими на отложения оселочной свиты Ийско-Удинского Присянья. На участке Тыпта—Тагна отмечаются литолого-фациальные изменения и в отложениях нижнемотской подсвиты.

Боханский горизонт, выделяемый здесь в объеме репера  $m_1$ , представлен сероцветными песчано-глинистыми отложениями. Если говорить об объеме V литологической пачки, то ее верхняя граница на этом участке

корреляционного профиля проведена условно. Возможно, ее следует более правильно проводить по кровле нижней сероцветной пачки.

Разрез VI литологической пачки глинистый, слюдястый, в юго-западном направлении, несколько опесчаниваясь, становится полностью красноцветным. Мощность VI пачки к обрамлению платформы увеличивается незначительно. В Шамановской скв. 10 составляет 128 м, в Тыретской скв. 9 увеличивается до 136 м, в Тагинской скв. 2 — до 140 м.

Парфеновский горизонт, соответствующий объему VII литологической пачки, представлен на этом участке профиля сероцветными разнотельными песчаниками с высоким содержанием глинисто-органического вещества. Мощность его закономерно увеличивается в направлении к Присаянскому обрамлению платформы.

В Шамановской скв. 10 мощность парфеновского горизонта 22 м, в Тыретской скв. 9—25 м, а в Тагинской скв. 2 увеличивается до 80 м. Общая мощность нижнемотской подсвиты на участке Тыпта—Тагна 204—225 м.

Разрез нижнемотской подсвиты на участке Тыреть — Тагна, состоящий из нижней — сероцветной песчаниковой пачки, средней — красноцветной, глинистой, слюдястой и верхней — сероцветной, песчаниковой, по своему строению однотипен разрезу нижнемотской подсвиты Ийско-Удинского Присаянья. Из этого следует, что все пробуренные скважины вдоль Присаянья, на участке Тыреть — Тулун, расположены в единой структурно-фациальной зоне. Они хорошо увязывают между собой оба корреляционных профиля.

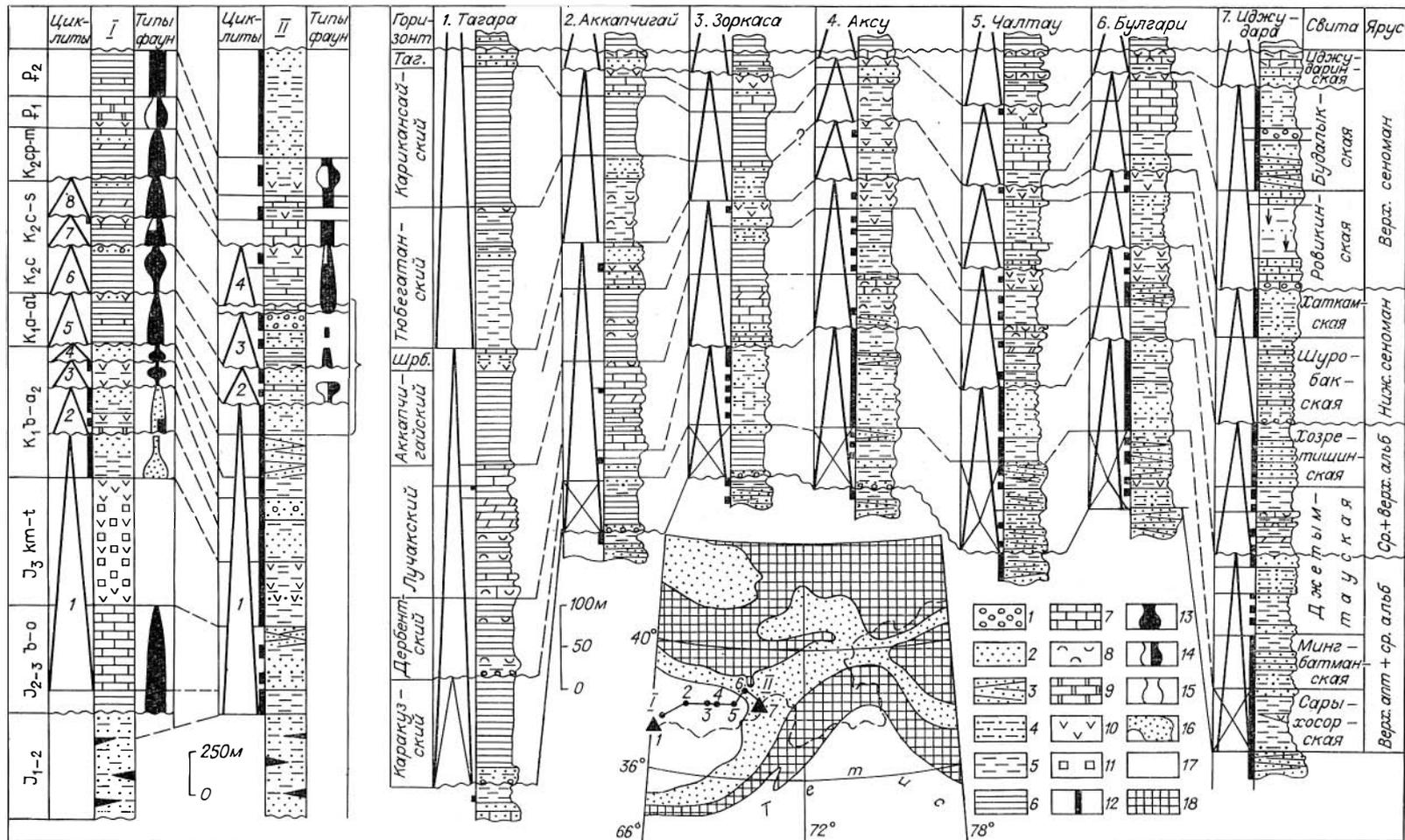
Из рассмотренных материалов по второму профилю видно, что они полностью подтверждают сделанные ранее выводы на основании корреляций разрезов скважин по первому профилю.

Таким образом, полученные в последние годы геологические материалы по данным глубокого бурения позволили автору на основе представлений о цикличности строения разреза произвести увязку отложений от кровли мотской свиты до фундамента на обширной территории внутреннего поля Иркутского амфитеатра. Эта увязка была осуществлена в результате региональных корреляций по разрезам глубоких скважин с северо-востока на юго-запад, от Приленского района к Присаянью.

По результатам региональных корреляций установлено, что произведенное в 1963 г. стратиграфическое расчленение разреза мотской свиты на Марковской площади оказалось ошибочным. Последовательно прослеживая стратиграфические уровни региональных реперов  $m_1$  и  $m_2$  из Приленского района в Присаянье, устанавливаем, что в соответствии с унифицированной стратиграфической схемой 1956 г. верхняя граница нижнемотской подсвиты в пределах Иркутского амфитеатра должна проводиться по подошве регионального репера  $m_2$ , достаточно четко выделяющегося по литологии и каротажу и повсеместно прослеживающегося в основании среднемотской подсвиты. Из карбонатных отложений, выделенных в объеме репера  $m_2$ , в последние годы были получены притоки нефти и газа на Преображенской площади, поэтому этот интервал среднемотской подсвиты получил в Приленском районе название преображенского горизонта.

Выделенный в Приленском районе так называемый парфеновский горизонт по своему стратиграфическому положению соответствует боханскому горизонту на юге Иркутского амфитеатра, а в районе Ийско-Удинского Присаянья — горизонту закированных песчаников. Из этого следует, что нижняя граница мотской свиты в Приленском районе должна проводиться по подошве парфеновского горизонта, а нижележащая часть терригенного разреза, от подошвы репера  $m_1$  до фундамента, должна относиться к стратиграфическому аналогу ушаковской свиты.

В Приленской структурно-фациальной зоне автором предлагается выделять аналоги ушаковской свиты под названием непской свиты. Ее стратотипическим разрезом следует считать разрез Марковской скв. 23.



1 — гравийно-галечные прибрежные фации; 2 — песчаники слоистые, морские и континентальные; 3 — песчаники массивные, преимущественно русловые; 4 — песчано-алеврито-глинистые породы, преимущественно пойменные (красноцветы) и мелководно-морские (серые); 5 — глины алевритовые; 6 — глины морские, удаленного от берега мелководья; 7 — известняки недифференцированные; 8 — ракушечники-устричники; 9 — доломиты; 10 — гипсы; 11 — соль; 12 — красноцветные породы; 13 — фауна полносоленого мелкого моря; 14 — солоноватоводная фауна; 15 — пресноводная фауна; 16 — области преимущественно континентального, аллювиально-пролювиального осадконакопления; 17 — области преимущественно морского осадконакопления; 18 — области денудации в кимеридже — сантоне.

(бассейнов) морского и континентального осадконакопления и соответствующих областей сноса (массивов), которые реконструируются в четвертичной структуре активности. Известно, что позднеальпийская орогения сильно исказила доплиоценовые историко-геологические соотношения в этой области и поэтому упомянутая схема — лишь частичное отражение мезозойской палеогеографии и палеоструктуры.

Интересующий нас Афгано-Таджикский бассейн (Андреев, 1972) охватывает область однотипного осадконакопления в Афгано-Таджикской впадине, Трансалае, на Северном Памире и в северо-западных предгорьях Афганского Бадахшана и Гиндукуш. Континентальные фации верхней юры, начиная с кимериджа, нижнего мела и сеномана, непрерывно прослеживаются в Ферганский бассейн и Кашгарию, где они окаймляют с севера и юга древний Таримский массив. К югу от вытянутой к северу дуги Куньлуня, Центрального и Юго-Западного Памира и Гиндукуша располагается область развития морских и мио- и эвгеосинклинальных фаций верхней юры и мела Тетиса. В этой геологической ситуации Афгано-Таджикский бассейн вырисовывается как субширотная отрицательная, типа платформенной синеклизы, структура, широко открытая в сторону Туранской плиты и замкнутая на севере, юге и востоке. Бассейн в целом был областью преимущественно континентального аллювиально-дельтового осадконакопления, а в периоды морских трансгрессий, которые проникали в бассейн всегда с запада, он превращался в мелководный морской залив — наиболее крайнюю на юге СССР юго-восточную точку, куда проникали морские трансгрессии. Граница «суша — море» всегда находилась внутри области седиментации, мигрируя в ней. Границы бассейна не были стабильны: в очерченных на рисунке границах локализируются лишь фации верхней юры, нижнего мела и сеномана — сантона. С позднесеноманского времени преобладает тенденция расширения границ осадконакопления, достигшая максимума в кампане — маастрихте, когда море перекрыло Центральный Памир, Южный Тяньшань и Гиндукуш. Переслаивание и миграция во времени и пространстве морских, переходных и континентальных фаций — яркая черта строения осадочного чехла бассейна, породы которого принадлежат четырем типам формации \* аридной зоны литогенеза: морской карбонатной стабильного шельфа (келловей — оксфорд, маастрихт — палеоцен), галогенной морского остаточного бассейна (кимеридж — титон), терригенной красноцветной прибрежных низменностей и межгорных котловин (нижний мел, сеноман) и карбонатно-терригенной мелководной эпиконтинентального моря (апт — альб, верхний мел, эоцен). Две сводные литолого-стратиграфические колонки мезозойских и палеозойских отложений западного (I) и восточного (II) типов осадочного разреза бассейна дают представление о резкой фациальной изменчивости — выклинивании морских отложений в восточном направлении. Очевидно, что в этих условиях резко не одновозрастными являются и упомянутые четыре формации.

\* Если вкладывать в определение формаций, вслед за Н. М. Страховым, генетический, т. е. литолого-фациально-климатический смысл.

В разрезе Афгано-Таджикского бассейна цикличность проявляется ярче всего в закономерном чередовании морских, лагунных и континентальных отложений, в повторяемости слоев терригенных пород различного гранулометрического состава, в окраске терригенных пород, которая носит первичный характер. Не так явно наблюдается цикличность и в смене типов фаун: полносолёных, лагунно-морских и пресноводных. Как чисто относительные категории можно выделить мега-, макро-, мезо- и микроциклы и соответствующие им в разрезе мега-, макро-, мезо- и микроциклиты.

К категории циклично построенных относятся все типы пород с выраженной горизонтальной (субгоризонтальной) слоистостью или напластovanностью: терригенные, карбонатные и эвапоритовые. К нециклическим принадлежат однородные песчаные или песчано-грубообломочные тела с ярко выраженной крупной диагональной или клиновидной слоистостью: русловые, баровые, пролювиальные (конусы выноса) и авандельтовые фации. Типичными примерами таких «нециклических» тел служат мощные песчаниковые толщи обигармской свиты (верхняя часть первого макроциклита на колонке 2, см. рисунок), серые массивные песчаники аксуйской (средний апт) и верхней части каракузской (клансей) свит, дейкалической свиты верхней юры Дарваза и многие другие тела, представляющие собой линзы в слоистых толщах пород красноцветной континентальной и морской терригенной формаций. Такие тела не переходят из формации в формацию, и отсутствие в них видимых проявлений цикличности не позволяет применять циклостратиграфическое расчленение и корреляцию непосредственно к этим телам. Последние — либо самостоятельные элементы, либо часть элементов макро- и мезоциклитов. С другой стороны, горизонтально-слоистые толщи представляют обширное поле деятельности для циклостратиграфических исследований. В некоторых толщах отчетливо выражена микроцикличность, повторение однородных слоев мощностью от нескольких миллиметров до первых сантиметров в порядке: мелкозернистый песчаник — алевролит — аргиллит — мергель или известняк. Такая микроцикличность особенно ярко проявляется в нижнем сеномане Дарваза, в шурабской свите, имеющей резко выраженный флишеподобный облик (на рисунке — трансгрессивный член третьего мезоциклита в колонке 7). Однако большого значения для местной стратиграфии эта микроцикличность не имеет, поскольку распространение щуробакской свиты по площади невелико. Хорошо выражена микроцикличность и в некоторых карбонатных фациях, например в мергельной пачке лучакской свиты (см. колонку 1 на рисунке), где переслаиваются мелкие, до нескольких сантиметров, двучленные циклиты: «мергель — пелитоморфный известняк» или «мергель — остракодовый известняк». Однако эти микрослойки прослеживаются по простиранию лишь на несколько десятков метров. Еще менее выдержаны по простиранию мелкие циклиты в красноцветных терригенных свитах: непосредственно по линии разреза в вертикальной колонке красноцветной толщи можно легко выделить передко бесконечное число микро- и мелких циклитов, обычно двух-, трехчленных: «песчаник — алевролит — алевролитовый аргиллит» или «алевролит — аргиллит», но даже в одном обнажении эти циклиты обычно не прослеживаются далее нескольких метров по простиранию.

Гораздо выдержаны циклиты более крупного масштаба, мощностью в первые метры. Так, в «лагунной» пачке нижней окузбулакской свиты трех-, четырехкратное повторение «алевролит — аргиллит — гипс» наблюдается в Гаурдакском районе в ряде обнажений на площади в первые сотни квадратных километров. Чисто литологические типы мелких и средних циклитов прослеживаются на десятки километров в угленосной юре, отдельные циклиты в красноцветной формации удается скоррелировать

чисто стратиграфическими методами на значительные расстояния: например, в основании кызылташской свиты простой циклит «песчаники — алевролитовые аргиллиты — песчаники» прослеживается на значительной территории Юго-Западного Таджикистана. Однако использование для внутрирегиональной стратиграфической корреляции описанных выше типов чисто литологической цикличности весьма затруднительно, главным образом потому, что порядок циклитов, их длительность и мощность не выдержаны по простиранию. Если же рассматривать цикличность более высокого порядка, мезо- и макроциклиты, то чисто литологический, скажем, гранулометрический метод вообще неприемлем, ибо циклические толщи сложены резко различными фашиально-литологическими типами пород. Очевидно, что гранулометрический критерий также неприемлем для выделения циклитов в эвапоритах гаурдакской свиты, в известняках келлова — оксфорда, среднего альба, кампана — палеоцена. Даже непосредственно в некоторых терригенных толщах, как уже отмечалось, цикличность не наблюдается. Нам же для целей циклостратиграфии нужно иметь в непрерывном разрезе полный ряд однопорядковых циклов, выделенных по одинаковым признакам. Таким универсальным признаком цикличности является повторяемость трансгрессивно-регрессивных слоев, пачек, свит — признак, выраженный в литолого-фашиальном составе отложений. Если руководствоваться им, то в западном типе разреза (колонка 1 на рисунке) отчетливо выделяются 8 макроциклитов первого типа [Трофимук, Карогодин, 1974], каждый из которых характеризуется двуединым строением: внизу морские отложения, вверху — лагунные или континентальные.

Этими макроциклитами являются:

1) нижнеюрский трансгрессивно-регрессивный ЦКЛ, начинающийся породами батской трансгрессии и заканчивающийся аллювиальными отложениями карабильской свиты;

2) неокомский ЦКЛ, начинающийся альмурадской трансгрессией и заканчивающийся, как и предыдущий, аллювиальными песчаниками кызылташской свиты;

3) окузбулакский ЦКЛ, начинающийся лагунно-морскими и заканчивающийся лагунно-аллювиальными слоями одноименной свиты;

4) калигреский ЦКЛ, характеризующийся ярко выраженным трансгрессивным залеганием морских глин и известняков калигреской свиты и заканчивающийся песчаниками регрессирующего моря, а восточнее — аллювиально-дельтовыми песчаниками аксуйской свиты;

5) клансей-альбский ЦКЛ, начинающийся резко выраженным трансгрессивным несогласным залеганием каракузской свиты и заканчивающийся лагунно-морскими слоями ширабадской свиты;

6) сеноманский ЦКЛ, начинающийся известняками и глинами тубегатанской свиты и заканчивающийся прибрежно-морскими песчаниками тагаринской свиты;

7) сенманско-туронский ЦКЛ, начинающийся трансгрессивными по всему востоку Средней Азии образованиями и заканчивающийся пестроцветными гипсоносными слоями с солоноватоводной фауной конца турона;

8) коньяк-сантонский ЦКЛ, полностью повторяющий литолого-фашиальную последовательность предыдущего ЦКЛ.

Несколько аналогичных макроциклитов выделяется и в вышележащих отложениях верхнего сенона — палеогена, но мы их здесь не рассматриваем, так как фашии этого возраста выходят далеко за пределы интересующего нас бассейна.

Выделенные 8 макроциклитов отчетливо выражены на всей территории распространения соответствующих 3 формаций. Каждому из циклитов отвечает свой фаунистический комплекс, отражающий не столько эволюцию фаун, сколько ее хронологию. Из многочисленных палеонтологических и биостратиграфических работ по юре и мелу юго-востока Средней

Азии хорошо известно, как резко обновляются комплексы ископаемой фауны на границах, указанных в колонке 1 (см. рисунок). Даже в пределах морской, карбонатно-терригенной формации (клансей — эоцен), на границах некоторых литоциклов нет преемственности фаунистических комплексов. Например, хорошо известно почти полное родовое и видовое обновление аммонитов, двустворок, остракод, форминифер на границах: тагаринской и газдаганинской свит (6 и 7 циклиты), музрабатской и модунской свит (7 и 8 циклиты) на границе сантона и кампана (8 и 9 циклиты).

Иной характер носит макроцикличность в восточных районах бассейна, в области преимущественного развития красноцветной континентальной формации. В аналогичном, как и на западе, хроностратиграфическом диапазоне от бата до сантона, на востоке отчетливо выделяются лишь 4 трансгрессивно-регрессивных макроцикла, выраженные следующими макроциклитами:

1) верхнеюрско-нижнеальбский, начинающийся пестрыми глинами и серыми песчаниками дейкалической свиты — дельтовыми фациями баткелловей-оксфордского моря и заканчивающийся аллювиальными песчаниками мингбатманской свиты;

2) среднеальбско-верхнеальбский, начинающийся с появления морских слоев джетымтауской свиты и заканчивающийся аллювиальными песчаниками хозретишинской свиты;

3) сеноманский, начинающийся резко выраженной трансгрессией шурбакской свиты и заканчивающийся континентальными конгломератами будалыкской свиты;

4) сеноман-сантонский циклит, начинающийся морскими известняками иджударинской свиты и заканчивающийся лагунно-континентальными гипсами и красноцветами сантона. Цикличность фаунистических комплексов здесь еще более резко выражена, чем на западе.

На фоне описанной макроцикличности выделяются циклы среднего порядка — мезоциклы. Мы рассмотрим их на наиболее ярком примере серии разрезов верхнего апта — сеномана в пределах «стыка» двух типов формаций: морской карбонатно-терригенной и континентальной красноцветной. Семь литологических колонок верхнеаптских — сеноманских отложений характеризуют всю литолого-фациальную изменчивость этих отложений от наиболее «мористого» западного разреза Тагара до крайнего — Иджудара, в котором морские отложения остаются лишь в среднем — верхнем альбе и в сеномане. Мы выделяем здесь от двух до пяти мезоциклов, руководствуясь повторяемостью в разрезе: более и менее глубоководных фаций — в районах распространения морской формации; морских, лагунных и континентальных фаций — в районах, где сочетаются морская и континентальная формации; прибрежно-равнинных и более удаленных от побережья фаций — в районах развития континентальной формации. Рисунок иллюстрирует также и тот факт, что невозможно выделить универсальные для района циклиты, если руководствоваться только гранулометрическим критерием. В этом случае циклиты отражали бы чисто гранулометрические соотношения в данном участке, не говоря уже о том, что значительные части разрезов, сложенных глинами и известняками, вообще не поддаются расчленению методом гранулометрической кривой. Для стратиграфии же важна та цикличность, ближайшая причина которой, во-первых, более или менее региональна и, во-вторых, относительно одновременна.

Мезоциклиты верхнеаптско-сеноманских отложений в районах, иллюстрированных типовыми колонками, проявляются в следующем.

1. В юго-западных отрогах Гиссара (разрез 1 на рисунке) первый цикл морской седиментации начался клансейской трансгрессией и выразился в несогласованном залегании пляжевых песчано-гравийно-галечных пород на прибрежно-морские или красноцветные дельтовые осадки. Море постепенно захватывало все большие территории бассейна, то углуб-

ляясь, то мелая, и к пирабадскому времени превратилось в серию полуизолированных весьма мелководных остаточных водоемов, что выразилось в накоплении гипсолосных и красноцветных пород. Клансейско-альбские отложения, таким образом, представляют собой полный трансгрессивно-регрессивный мезоциклит, на фоне которого намечаются подчиненные циклы по повторению двуединых комплексов фаций: «мелкое или прибрежное море — относительно глубокое море». А в более восточных районах каракузский горизонт — яркий пример четвертого типа [Трофимук, Кародин, 1972] циклита, выраженного и фациально, и гранулометрически.

Второй циклит начинается морскими глинами сеномана, который по составу фауны характеризуется постепенным нарастанием «мористости», и заканчивается прибрежно-мелководными песчаниками и детритовыми известняками тагаринской свиты.

2. В западных районах Таджикской депрессии (разрезы 2, 3 на рисунке) появляются сначала один тагаринский, а затем два — тагаринский и мингбатманский уровни лагунно-континентальных фаций, что позволяет расчленять разрезы этих районов соответственно на 3 и 4 мезолита.

3. В центральных районах Таджикской депрессии (разрезы 4 и 5) выделяются уже пять трансгрессивно-регрессивных повторений — мезоциклитов.

4. В восточных районах бассейна (разрезы 6, 7) генетический ряд цикличности нарушается в результате замещения морских фаций аллювиально-дельтовыми: первый уровень с морскими фациями появляется здесь только в среднем альбе. Обозначенные на колонках 6 и 7 пять мезоциклитов выделяются только с учетом закона о соотношении фаций: каждому трансгрессивно-регрессивному мезоциклиту центральных районов здесь отвечает повторение двучленных ЦКЛ в красноцветных аллювиально-дельтовых или лагунно-аллювиальных фациальных комплексах.

Если же попытаться проследить цикличность в глубь красноцветной терригенной формации, например внутри нижнемеловой серии Трансая, то можно легко убедиться в том, что в условиях однородного терригенного разреза, нацело сложенного аллювиальными фациями, практически невозможно выделить намеченные в разрезах 6 и 7 мезоциклиты, несмотря на то, что чисто литологическая, гранулометрическая повторяемость здесь имеется.

## О ПРИРОДЕ ЦИКЛИЧНОСТИ И ФАКТОРАХ, КОНТРОЛИРУЮЩИХ ЕЕ ПРОЯВЛЕНИЕ

Известно, что четыре главных фактора контролируют цикличность осадконакопления вообще: седиментационный, эвстатический, климатический и тектонический.

**Мелкая и микроцикличность**, имеющая локальное протяжение, обусловлена исключительно седиментационным фактором. В красноцветной формации повторение мелких и микрослойков «глина — алевролит — песчаник» связано с миграцией русел рек и речных протоков по очень пологой и ровной аллювиальной равнине, что вызвало чередование более грубых русловых и более тонких, пойменных осадков. Другая часть циклитов низшего порядка, вероятно, обусловлена сезонным и паводковым стоком, о чем свидетельствует типично пролювиальный облик грубозернистых членов циклитов (например, четвертый циклит на колонке 7), представленных «мусорными» песчано-гравийно-галечными несортированными и плохосортированными породами.

В морской терригенной формации мелкая литологическая цикличность обусловлена пульсационным режимом поступления грубого и тонкого твердого стока: приносимый речными потоками материал отлагался в прибрежной и относительно удаленной от берега частях мелководного эпикон-

тинентального моря, не подвергаясь значительному перераспределению течениями и волновой эрозией. Типичным примером служит градационная флишеподобная слоистость шурабской свиты нижнего сеномана. Иной механизм мелких циклитов мергельной пачки среднего альба в Юго-Западном Гиссаре: повторяемость циклитов «мергель — остракодовый известняк» связана с периодическим заселением карбонатно-глинистого ила монотаксонными сообществами остракод одного вида — *Oncosytheridea socialis* Andrv. et Mand. Биомасса этого вида была столь велика, что образовала своеобразные микроракушечные прослойки. Поскольку же эти биоорганические прослойки имеют очень четкие нижние диастемы, видимо, остракоды заселяли грунт в периоды наименее интенсивного осадконакопления, благоприятствующего процветанию жизни микробентоса. Повидимому, аналогичные причины обусловили образование циклитов типа «глина — известняк — устричник» внутри первого макроцикла, в глинистых толщах нижнего и верхнего альба Юго-Западного Гиссара.

**Мезо- и макроцикличность** контролируются седиментационными факторами, но главным образом, эвстатическими изменениями уровня моря. В красноцветной формации мезоцикличность аптских — сеноманских отложений контролировалась перемещением базиса эрозии — миграцией береговой линии крайне мелководного эпиконтинентального бассейна, что сказывалось на осадконакоплении и в пределах прибрежной равнины, периодически заливавшейся морем. Регрессирующее море оставляло после себя цепь изолированных остаточных водоемов, в которых в условиях субтропического аридного климата развивались процессы галогенеза — отлагались гипсы, пестроцветные гипсоносные породы с солоноватоводной фауной, а во внутренних областях аллювиальной равнины — конечные веера аллювиально-пролювиального стока: песчаники, глины, алевриты. Причем эти терригенные осадки распределялись относительно берега моря в соответствии с законом осадочной дифференциации по гранулометрическому составу. Прекрасным индикатором такой площадной дифференциации глинистых, алевритовых, песчаных и грубообломочных пород внутри красноцветной формации является сама красноцветная окраска, первичная по происхождению. Известно, что наибольшее количество пигмента сосредоточено в пелитовой фракции. Наиболее далеко проникающими в толщу морской формации являются именно глины, как правило, не содержащие песчано-алевритовых частиц. Грубо говоря, можно вывести формулу: «чем грубее пачка красноцветных пород, тем дальше ее положение от берега моря». Наверное, в этом и есть ближайшая причина того, что мезоциклиты прослеживаются из морской формации в континентальную.

Конечно, тектоника является первопричиной всех геологических процессов. Чем крупнее и протяженнее циклы, тем более выражен тектонический контроль. Однако в данном случае тектонический контроль за распределением фаций выражался лишь в том, что на фоне общего и, повидимому, равномерного погружения бассейна последний расширял свои границы за счет вовлекавшихся в осадконакопление Южного Тянь-Шаня на севере, Гиндукуша и Памиро-Куэнь-Луня на юге, а на востоке — Таримского массива. Тектоника непосредственно влияла на эвстатический контроль распределения морских фаций, охватывающих с течением времени все большие площади на севере, юге и востоке. На формирование макро- и тем более мезоцикличности разреза бассейна эпейрогенические движения фундамента важны непосредственного влияния не оказывали, поскольку нам не известны достоверные положительные структуры внутри бассейна, которые бы фиксировались заметными стратиграфическими и угловыми несогласиями. Единственным фактом, который может свидетельствовать о положительных движениях фундамента бассейна, является известное угловое несогласие внутри кампана на севере Кафирниганской зоны и предполагаемое срезание акджарскими слоями маастрихтских от-

ложений. Однако до сих пор остается не доказанной тектоническая природа этих фактов: не исключено, что разрыв внутри кампана носит рецессионный характер, срезание маастрихта лишь кажущееся — результат фациального замещения известняков маастрихта гипсами и доломитами акджарской свиты, а угловое несогласие внутри кампана настолько невелико по стратиграфическому диапазону и площади распространения (известно только в одном разрезе), что не влияет на общий ход прогибания. Однако если даже североафганиганское палеоподнятие и существует, оно, несомненно, продолжается к северному борту бассейна, обрисовывая неглубоко вдающийся в бассейн структурный нос. Разное количество циклов, фиксируемое в одном стратиграфическом интервале (в западных районах — 2, а в восточных — 4), также свидетельствует об отсутствии тектонического контроля мезоцикличности. Эвстатический же контроль вызван тем, что широко открытый на запад Афгано-Таджикский бассейн представлял собой полузамкнутую структурную единицу типа платформенной синеклизы, погруженную на запад, откуда из акватории северного шельфа Тетиса вторгались морские трансгрессии. Известно, что все без исключения морские и лагунные члены макроциклов, указанные на рисунке, имеют свои более мористые стратиграфические аналоги в Туркмении. И макро- и мезоциклы есть результат эвстатических колебаний за пределами Афгано-Таджикского бассейна, а трансгрессивно-регрессивные члены этих циклов сформированы такими колебаниями.

На протяжении поздней юры и мела Афгано-Таджикский бассейн находился в пределах субтропической аридной области, о чем свидетельствует наличие гипсов или гипсоносных пород и преобладание спор и пыльцы ксерофитных растений на всех стратиграфических уровнях. Этот факт делает незаметным климатический контроль за цикличностью рассмотренного отрезка времени.

#### **ВОЗМОЖНОСТЬ ВЫДЕЛЕНИЯ ЦИКЛОСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ**

Исследования цикличности для целей стратиграфии имеют длительную историю, в том числе и в Средней Азии. Как отмечалось выше, корреляция циклитов (ритмопачек, ритмосвит, ритмосерий) Таджикской и Ферганской впадин базировалась на довольно априорном тезисе об изохронности колебательных движений в пределах анализируемой территории [Верзилин, 1966; Попов, 1963, 1964; Симаков, 1952]. Этот тезис предопределял для цикличности единственно тектонический контроль. Основатель среднеазиатской школы ритмостратиграфии В. И. Попов считает, что основой региональной циклостратиграфии являются соответствующие изохронные горизонты, границы которых есть осевые плоскости клинообразно перемежающихся циклических толщ. К сожалению, изохронность этих горизонтов в условиях континентальных молласс неогена, на примере которых основан данный тезис, не поддается проверке другими стратиграфическими методами корреляции. Характерным примером ошибок этого метода, допущенных В. И. Поповым (1974), является фациально-палеогеографическая карта ритмогоризонта в *l* объеме одноименной свиты С. Н. Симакова (1952), которая, как это сейчас хорошо известно, является резко неоднородной [Андреев и др., 1969, 1971].

Как уже указывалось, мелкая и элементарная цикличность, по-видимому, пригодна только для весьма ограниченных по площади изохронных сопоставлений, но также очевидно, что она, в принципе, обеспечивает более детальное расчленение, чем биостратиграфические методы. Применение микро- и мелкой цикличности в стратиграфии необходимо и возможно лишь постольку, поскольку необходимо столь детальное расчленение, например, в целях сопоставления слоев, содержащих какое-либо полезное ископаемое.

Мезо- и макроциклиты являются уже непосредственным объектом внутрирегиональной стратиграфии. Рассмотрим пример мезоцикличности в пределах клансейско-сеноманского интервала. На рисунке показано соотношение различных типов стратиграфических подразделений анализируемой толщи и их соотношения с мезоциклитами. Региональными работами в этой толще выделено 8 изохронных уровней, в настоящее время общепринятых. Однако еще совсем недавно [Андреев и др., 1969] палеонтологический метод не позволял сопоставить между собой отложения альба и сеномана Дарваза (колонка 7 на рисунке) и центральных районов Таджикской депрессии. Фауна была плохо изучена, а фациально-литологические соотношения сильно различались в этих далеко отстоящих друг от друга обнажениях. Предположив, что в районы Дарваза проникла клансейская трансгрессия, С. Н. Симаков (1952), а вслед за ним и другие исследователи [Иванов, 1963] сопоставляли первое появление морских пород в нижнем мелу с клансеом и, коррелируя разрезы запада и востока фациально-циклическим методом, начинали сеноман с основания ровинской свиты. При таком сопоставлении фациально-литологическая цикличность сеномана Дарваза оказывалась в резком несоответствии с цикличностью соседних разрезов сеномана в восточных районах Таджикской депрессии. Лишь после тщательных поисков фауны и последовательной корреляции разнофациальных толщ удалось доказать, что морские слои джетымтауской свиты (в колонке 7 — трансгрессивная часть второго циклита) имеют средне-позднеальбский возраст, а не клансейский. Эти новые данные по стратиграфической корреляции были проверены мезоцикличностью и, как показано на рисунке, количество трансгрессивно-регрессивных мезоциклитов в Дарвазе совпало с количеством их в восточных и центральных районах Таджикской депрессии: первый и второй мезоциклиты охватывают клансей-альбские отложения, а третий, четвертый, пятый — сеноманские. При таком циклостратиграфическом расчленении фациально-циклическая корреляция на стыке морской и красноцветной формаций находится в строгом соответствии с законом о соотношении фаций. Однако в глубь морской формации упомянутые 5 мезоциклитов не прослеживаются и изохронная корреляция по сопоставлению циклитов не получается. Внутри морской формации, вероятно, нужно искать иные признаки проявления эвстатической цикличности, так как бросающиеся в глаза многократное повторение морских лагунных и континентальных фаций, имеющее место на стыке морской и континентальной формаций, здесь не наблюдается. Из рисунка видно, что эвстатические циклы внутри морской формации имеют гораздо большую длительность и соответствующие мезоциклиты не изохронны \* с мезоциклитами переходной структурно-фациальной зоны.

Подводя итог краткому рассмотрению цикличности двух формаций — морской терригенной эпиконтинентальной и красноцветной континентальной — можно сделать следующие выводы:

1. Цикличность может быть понята и применена в стратиграфии только на фоне выявленной истории развития осадочного бассейна.

2. В различных платформенных формациях цикличность осадочных образований проявляется по-разному, контролируется различными факторами и требует различных критериев выделения циклитов.

3. Микро- и мелкая цикличность как в морской терригенной, так и в континентальной красноцветной формациях образована исключительно процессами, представляющими внутреннее свойство отложения и перенос осадков. Преимущественным критерием выделения соответствующих циклитов является изменение литологического состава. Мезо- и макроциклич-

---

\* Этот вывод автора весьма спорен, поскольку выше он сам отмечает, что в области развития морских фаций производить расчленение разреза на циклостратиграфические подразделения соответствующего ранга трудно. (Прим. отв. ред.).

ность подчиняются эвстатическому контролю и весьма опосредственно — тектоническому. Ведущим критерием выделения мезо- и макроциклов является литолого-фашиальный.

4. Наибольший интерес в стратиграфии, как самостоятельный метод корреляции разнофашиальных толщ, представляет та цикличность, которая обусловлена эвстатическим или тектоническим факторами. Самым надежным орудием относительно изохронной корреляции является трансгрессивно-регрессивный мезоцикл первого типа по номенклатуре [Трофимук, Карогодин, 1974].

5. Условия чередования морских, переходных и континентальных фашиальных обстановок наиболее благоприятны для выделения изохронных ЦСП.

6. Принципиальным отличием ЦСП от всех других типов стратиграфических подразделений является их сугубо относительный характер конкретной циклической иерархии, поэтому построение циклостратиграфических схем требует проверки их изохронности другими стратиграфическими методами.

## ЛИТЕРАТУРА

Андреев Ю. Н. О некоторых теоретических вопросах стратиграфии.— В кн.: Проблемы нефтегазоносности Таджикистана. Душанбе, Дониш, 1971.

Андреев Ю. Н. История геологического развития Афгано-Таджикского бассейна в раннем мелу.— В кн.: Проблемы нефтегазоносности Таджикистана. Душанбе, Дониш, 1972.

Андреев Ю. Н., Джалилов М. Р., Фроленкова А. Я. О границе отделов меловой системы в Западном Дарвазе.— Докл. АН ТаджССР, 1969, № 3.

Верзилин Н. Н. Стратиграфия меловых отложений южной половины Ферганской впадины.— Вестн. ЛГУ, 1966, № 24.

Дафф П., Халлам А., Уолтон Э. Цикличность осадконакопления. М., Мир, 1971.

Иванов В. Н. Влияние Палеовахша на особенности и размещение фашиальных типов осадков нижнего мела в Юго-Западном Таджикистане.— В кн.: Дельтовые и мелководно-морские отложения. М., Изд-во АН СССР, 1963.

Попов В. И., Филиппов А. А. Методика выделения осадочных формаций на основе анализа атласов динамических фашиально-палеогеографических карт.— Литол. и пол. ископ., 1974, № 6.

Попов В. И., Макарова С. Д., Филиппов А. А. Руководство по определению осадочных фашиальных комплексов и методика фашиально-палеогеографического картирования. Л., Гостоптехиздат, 1963.

Симаков С. Н. Меловые отложения Бухаро-Таджикской области. Л., Гостоптехиздат, 1952.

Трофимук А. А., Карогодин Ю. Н. Основные типы циклокомплексов нефтегазоносных бассейнов Сибири.— Докл. АН СССР, 1974, т. 214, № 5.

Трофимук А. А., Карогодин Ю. Н. Общетеоретические и методологические вопросы основных направлений и задач исследования геодикличности.— В кн.: Геодикличность. Новосибирск, 1976.

*В. С. ЛУЧНИКОВ*

## ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ЦИКЛИЧНОСТИ В СТРАТИГРАФИИ

В последние годы значительно усилился интерес к проблеме цикличности осадконакопления. Появилась целая серия публикаций по этим вопросам. Немаловажная роль в этом принадлежит А. А. Трофимуку и Ю. Н. Карогодину. Повышенный интерес к исследованию цикличности породил обилие терминов, причем одни и те же термины часто имеют различное толкование. До настоящего времени нет единого мнения о значении основных терминов «цикл» и «ритм». Ведутся бесконечные дискуссии по вопросу: с чего начинать «цикл» и т. п.

Многие из спорных вопросов цикличности седиментогенеза могут быть решены на геологических материалах Средней Азии, где обнажен весь комплекс пород фанерозоя, четко проявляется цикличность различного порядка в разных осадочных формациях: флишевых, соленосных, угленосных, красноцветных, молассовых и т. д.

На протяжении многих лет автор занимался вопросами цикличности седиментогенеза юрских отложений юго-востока Средней Азии. Рассматриваемые в статье материалы и выводы базируются на богатом лично собранном фактическом материале (рис. 1).

Объект исследования — юрские отложения. Они интересны тем, что в их составе представлены самые различные генетические комплексы пород: континентальные и прибрежно-морские угленосные, морские карбонатные и терригенные, дельтовые терригенные, сульфатно-галогенные солеродного бассейна и красноцветные континенты.

Во всех комплексах пород в той или иной степени отражается периодичность осадконакопления. Однако в различных формациях тенденция и характер общего развития периодичности различны.

В соляных телах Юго-Западного Таджикистана наблюдается чередование определенного набора (но немногочисленного, ограниченного 2—4 слоями) различных разностей каменной соли (сезонной слоистости), которые повторяются в разрезе через определенные соизмеримые отрезки времени многочисленное число раз, без видимой тенденции в характере направленного изменения. Появление циклов обусловлено тектоническими движениями, а циклы высокого порядка формировались, по-видимому, под воздействием космических факторов. В отличие от Ю. Н. Карогодина (1976), предлагающего при выделении циклитов (циклокомплексов) использовать направленность и непрерывность изменения существенных свойств, характер границ и двуединое строение слоевых ассоциаций, нам представляется, что необходимо непременно учитывать и генетические свойства, т. е. фациальную природу пород\*. Без учета последнего фактора можно дать противоположную картину процесса седиментогенеза. Это будет показано нами ниже.

Наиболее хорошо и разносторонне разработаны вопросы цикличности в угленосных отложениях. Действительно, в угленосном разрезе четко обнаруживаются циклиты (ЦКЛ) разного порядка и в этих отложениях часто достаточно признаков (свойств), предлагаемых Ю. Н. Карогодиным (1976) для выделения элементарных ЦКЛ.

Угленосные нижне-, среднеюрские отложения юго-востока Средней Азии залегают в основании осадочного чехла. Детальное их исследование позволяет констатировать, что в начально седиментационный этап на молодых платформах происходили процессы интенсивной пенеппенизации территории: разрушались палеоподнятия, обломочным материалом выполнялись понижения в рельефе. Отложения нижней юры представлены в основном грубообломочными породами делювиально-пролювиального генезиса, фациями горного аллювия. В таких образованиях цикличность не выделяется. Породы характеризуются резкой литологической изменчивостью, линзовидным напластованием, резкой и частой сменой мощностей. Существующий на этом этапе тектонический режим обусловил накопление на всей обширной территории преимущественно грубообломочных пород.

Угленосная толща формировалась при типично континентальном режиме (лимнического типа), когда закладывалась на рассматриваемой площади основная палеогидросеть и продолжались процессы пенеппени-

---

\* Ю. Н. Карогодиным никогда не отрицалась важность фациальных исследований при изучении цикличности, но неоднократно подчеркивалось, что эта процедура не начальная, а заключительная при выделении циклитов. Обоснованность такой последовательности детально рассмотрена в статье Г. А. Ягубянца в настоящем сборнике (*Прим. отв. ред.*).

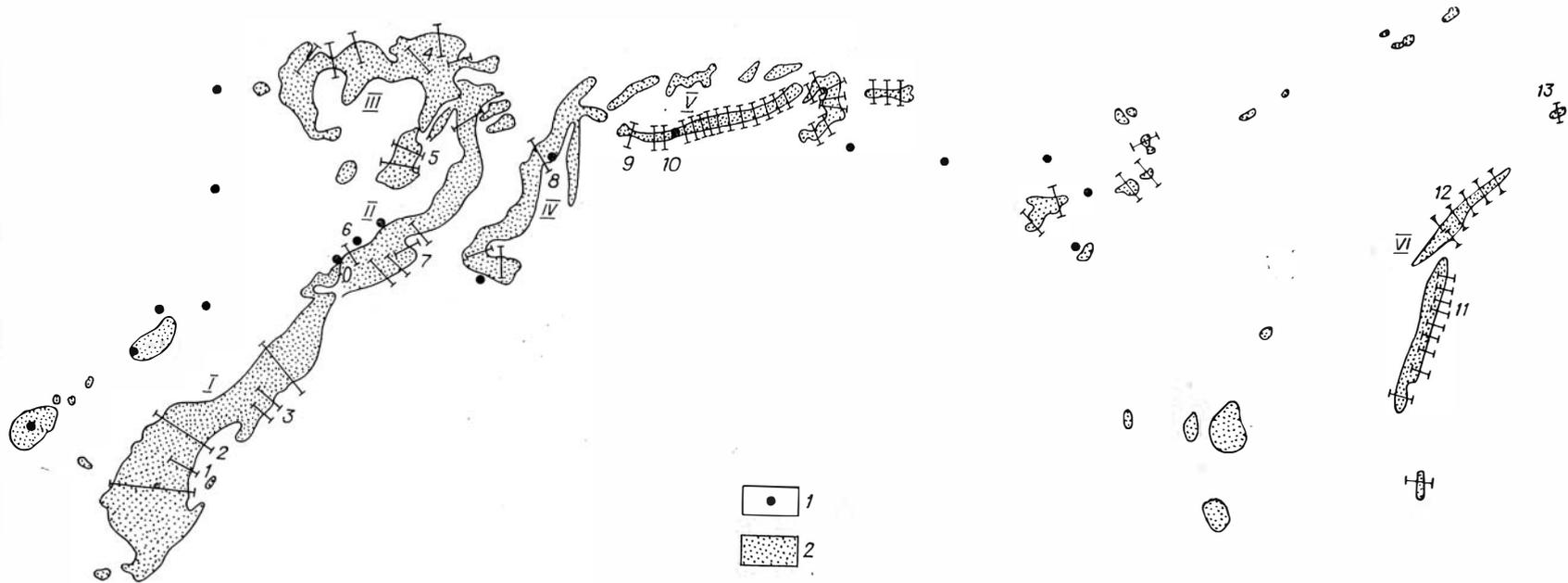


Рис. 1. Схема расположения изученных юрских разрезов.

Изученные разрезы: 1 — Кемпыр-Тюбе, 2 — Кызыл-Алма, 3 — Иллодик, 4 — Бахча, 5 — Чакчар, 6 — Мачай, 7 — Санджар, 8 — Ди-Бодом, 9 — Гулиоб, 10 — Шаргунь, 11 — Шкель-Дара, 12 — Оби-Питтоуду, 13 — Мианаду.  
 Структуры: I — Кургитанг-Тау, II — Байсун-Тау, III — Яқобатские горы, IV — Сурхан-Тау, V — Мечетли, VI — Юго-Западный Дарваз.  
 1 — изученные террасы; 2 — выходы юры.

зации, что наложило отпечаток на строение и состав отложений. В этой толще выделяются отдельные циклокомплексы, но они на самых коротких расстояниях по простиранию замещаются ациклической пачкой пород или отдельным мощным слоем. Вверх по разрезу отдельные ЭЦКЛ часто сменяются нециклично построенными слоями.

В разрезе угленосной формации эту толщу сменяет отлично выраженная циклично построенная толща байоса [Лучников, 1968]. В этой толще нами детально изучалась цикличность. В основе всех циклических построений лежит элементарный циклит — наименьшая единица циклостратиграфических подразделений.

Под элементарным циклитом (ЭЦКЛ) автор понимает наименьшую полифаціальную группировку пород (закономерно изменяющихся в разрезе, прослеживаемых на значительные расстояния), образовавшуюся под воздействием тектонических движений (пульсирующего характера колебательных движений)\*.

Среди циклично построенной угленосной толщи байосского возраста выделены различные типы ЭЦКЛ (рис. 2). По направленности изменения литофациальных признаков среди них есть полные трансгрессивно-регрессивные (рис. 2, а, б, в, е) и неполные. Среди полных четко обнаруживаются два типа. Первый (рис. 2, а, е) сложен ассоциацией слоев, составляющих трансгрессивный и регрессивный элементы ЭЦКЛ, его графическое изображение [Трофимук, Карогодин, 1974] — «песочные часы» (по Н. Б. Вассоевичу — это «апоциклы»). Второй тип представлен теми же элементами, но в средней части ЭЦКЛ располагается группировка слоев, отражающих нейтральную (или стабильную) фазу цикла (рис. 2, б, в). Последние слагаются ассоциацией слоев, в которой отсутствуют четкие признаки изменения направленности процесса седиментации. Этот элемент в рассматриваемом случае состоит из нескольких слоев глинисто-алевролитовых и углистых пород малой мощности (рис. 2, в) или растянут (рис. 2, б), составляя большую часть ЭЦКЛ. Может возникнуть вопрос: почему не выделена в ЭЦКЛ (рис. 2, е) стабильная фаза? В этом случае в верхней части трансгрессивного элемента залегают мощный единый пласт угля сложного строения (это четко видно в разрезе).

Все полные разрезы тяготеют к наиболее прогибающимся в юрский период территориям. Сокращенные ЭЦКЛ, или гемициклы — по Н. Б. Вассоевичу (1977), характеризуются или полным отсутствием регрессивного элемента (рис. 2, д), или присутствием лишь незначительной его части (рис. 2, з). В этом типе отсутствует нейтральная фаза и циклит часто завершается угольным пластом. Сокращенные ЭЦКЛ развиты преимущественно в прибортовых частях седиментационного бассейна.

Все ЭЦКЛ, выделяемые в угленосной формации и имеющие трансгрессивную направленность седиментационного процесса, начинаются с грубозернистых пород, несущих, как правило, в основании следы размыва. Если же принять точку зрения сторонников начала ЭЦКЛ с углей (Г. А. Иванов и др.), то грубозернистые породы и размыв окажутся в средней части цикла. А ведь каждый полный ЭЦКЛ — это законченный этап как о-го-то процесса. После его завершения наступает перерыв в осадконакоплении. За этот отрезок времени в прибортовых участках размывается часть слоев, поэтому здесь перерыв отчетливо выступает в разрезе благодаря отсутствию породы или ассоциации пород. В наиболее погруженных участках, где процесс седиментогенеза почти

\* Это определение недостаточно корректно по ряду причин, в том числе и потому, что тектонический фактор образования циклитов является не единственным. К тому же очень часто трудно определить под действием тектонического или какого-либо другого (климатического, эвстатического и т. д.) образовалась породно-слоевая ассоциация. (Прим. отв. ред.).

непрерывен, этот перерыв выражен нечетко, а в ряде случаев вообще не обнаруживается. Поэтому каждый полный элементарный цикл отражает характер тектонических движений. Являясь продуктом, отражением этих движений, ЭЦКЛ развит на довольно значительной площади и прослеживается на десятки километров. Как показали наши исследования, каждый из выделенных ЭЦКЛ прослеживается на площади одной крупной структурной линии: в Кугитанг-Тау, Байсун- и Сурхан-Тау, в Яккобагских горах, Мечетли (см. рис. 1). Отдельные слои или слоевые ассоциации, составляющие выделенный нами ЭЦКЛ, в свою очередь, состоят из более мелких по масштабу повторов. Почему же тогда нами не принята за элементарный ЦКЛ слоевая ассоциация мелкого масштаба? Таковыми могли бы быть пачка частого переслаивания песчаников и глин (слой № 111 — рис. 2, *е*; слой № 97 — рис. 2, *а*; слой № 76 — рис. 2, *в* и др.), чередование песчаников крупно- и мелкозернистых (слой № 110 и 124 — рис. 2, *е* и др.), как это предлагают многие исследователи [Трофимук, Карогодин, 1977]? В первую очередь потому, что такие слои являются отражением климатического фактора и по своей природе стоят ближе к «ритму», чем к «циклу», т. е. образуют ряд простых повторяющихся слоевых ассоциаций и могли бы быть названы термином «повтор» или как-то иначе. Но от «ритма» они отличаются тем, что прослеживаются на короткие расстояния и часто замещаются другими типами пород.

Элементарные циклиты столь же четко выделяются в прибрежно-континентальных батских и в прибрежно-морских бат-келловейских отложениях (рис. 3). Но при циклических построениях (выделении ЭЦК) в этих отложениях обязательно установление генетической принадлежности пород, слагаемых циклы. Так, ЭЦКЛ типа (см. рис. 3, *а*) слагается преимущественно алевролитами, но детальные фациальные исследования позволили выделить алевролиты прибрежной равнины (слой № 312), мелководно-морские с обильной фауной (слой № 314, 317) и прибрежной равнины, периодически затопляемой морскими водами (слой № 315). В ЭЦКЛ (см. рис. 3, *в*) установлены песчаники аллювиальной равнины и зоны приобья и т. д.

Среди прибрежно-континентальных ЭЦКЛ преобладают полные, в которых выделяются трансгрессивная и регрессивная части (см. рис. 3, *б*, *в*). В ЭЦКЛ типа (см. рис. 3, *а*) присутствует средняя (стабильная) часть, представленная осадками прибрежного мелководья. В прибрежно-морских ЭЦКЛ отчетливо выражена лишь трансгрессивная фаза (см. рис. 3, *г*, *д*, *е*). Регрессивные элементы или отсутствуют, или входят в состав верхней части трансгрессивной фазы, представленной, как правило, разнообразными известняками. Однако не вызывает сомнения, что в этом типе ЭЦКЛ резко преобладает трансгрессивный элемент.

Как показывает анализ фактического материала, в целом отложения нижней — средней юры имеют четкую общую трансгрессивную направленность процесса юрского седиментационного цикла. Во всех выделяемых в этой толще типах ЭЦКЛ трансгрессивная фаза заметно преобладает в мощностях над регрессивной.

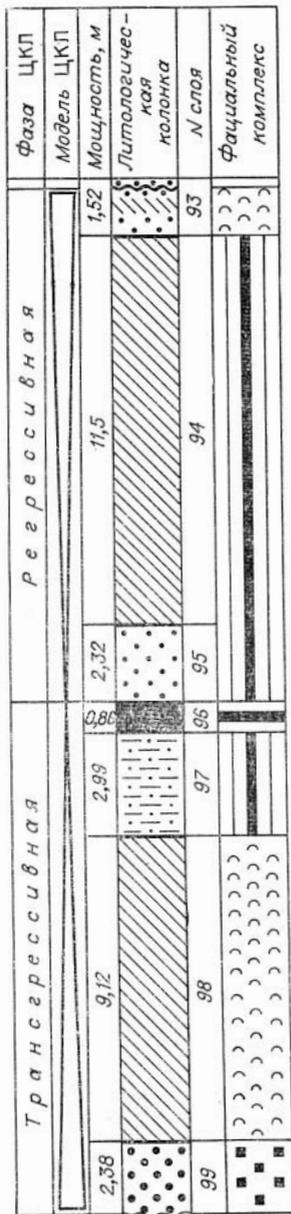
Оба типа ЭЦКЛ прослеживаются в пределах тех же площадей, что и угленосные типы, и, таким образом, имеют важное значение для целей местной стратиграфии и корреляции разрезов.

Фациальный фактор оказался наиболее важным в определении направленности развития циклов в дельтовых келловей-оксфордских отложениях Памиро-Алая. В указанных образованиях ЭЦКЛ имеют простое строение (рис. 4, *а*). В результате комплексных исследований установлено, что известные песчаники отвечают отложениям подводной части дельты, т. е. морским осадкам, а пестро- и красноцветные глины — надводнодельтовым образованиям (фации субаэральной дельтовой равнины), т. е. прибрежным образованиям. Первые составляют трансгрессивную

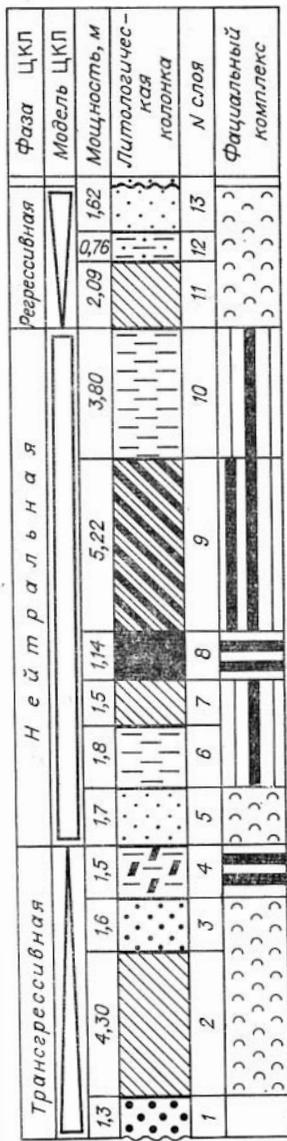
фазу; глины же отвечают регрессивному элементу. Границы между этими слоями резкие. Эти ЭЦКЛ прослеживаются в пределах целой структурно-фациальной зоны, т. е. до 70—100 км.

В карбонатной толще келловей-оксфорда нами также выделены ЭЦКЛ (см. рис. 4, в, з). Методика их выделения подробно рассмотрена ранее [Лучников, 1975]. Она специфична. Для выделения ЭЦКЛ и их элементов требуются детальные полевые исследования, и в первую очередь палеогеографический анализ. По-видимому, карбонатные толщи различных регионов будут иметь свои особые черты. Однако во всех случаях необходимо выявить горизонты пород, формировавшиеся на различных глубинах морского седиментационного бассейна, т. е. трансгрессивные и регрессивные элементы ЭЦКЛ — следствие трансгрессий и регрессий этого бассейна, вызываемых тектоническими движениями. Последние определяются по комплексу литолого-стратиграфических и фациально-палеогеографических

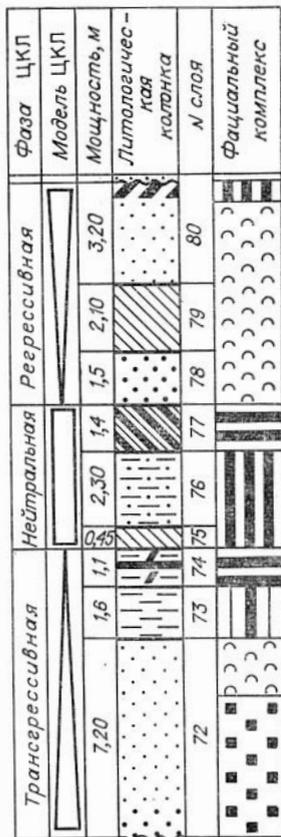
а



б



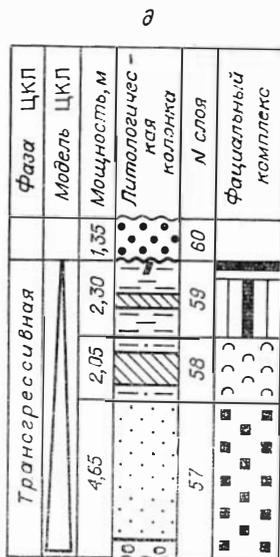
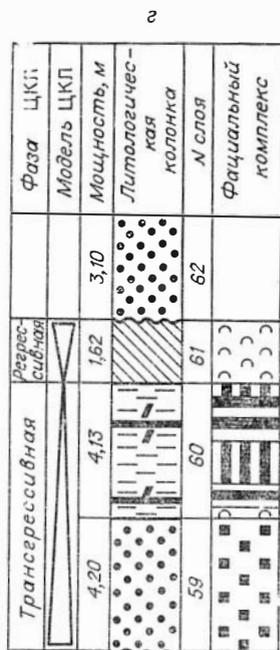
в



исследований. Каждый из выделенных ЭЦКЛ характеризуется своими особенностями, присущими только ему и позволяющими проследить его от разреза к разрезу. Карбонатные ЭЦКЛ имеют региональное распространение и прослеживаются в пределах структурно-фациальной зоны, т. е. на расстояние до 100 км и более.

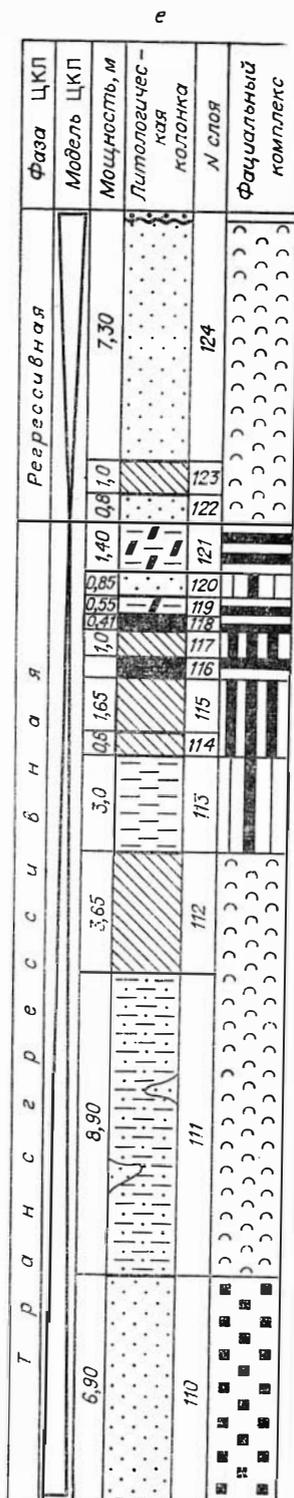
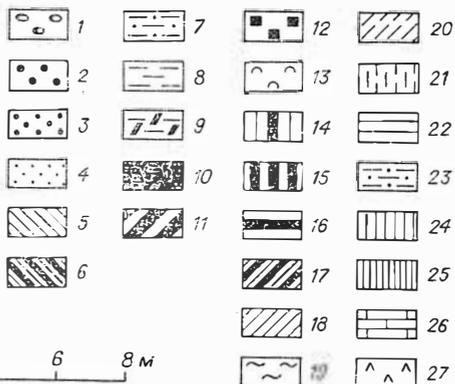
Рис. 2. Типы ЭЦК в континентальных угленосных отложениях.

Литологические разности: 1 — конгломераты, 2 — гравелиты, 3 — песчаники крупнозернистые, 4 — песчаники мелко-среднезернистые, 5 — алевролиты, 6 — алевролиты углистые, 7 — глина песчаная, 8 — глина, 9 — глина углистая, 10 — уголь, 11 — уголь глинистый. Фацции: 12 — русловые, 13 — пойменные, 14 — озёрные; озера: 15 — периодически заболачиваемые, 16 — болотные, 17 — заболачиваемой части прибрежья, 18 — прибрежной аллювиальной равнины, 19 — прибрежной равнины, периодически заливаемой морем, 20 — субаэральной дельтовой равнины, 21 — подводно-дельтовые; зоны: 22 — прибоа, 23 — прибрежно-морские, мелководные, 24 — волнения, 25 — мелководного бассейна, 26 — открытого моря, 27 — солеродного бассейна, периодически сообщаемого с открытым морем.



Литологические разности

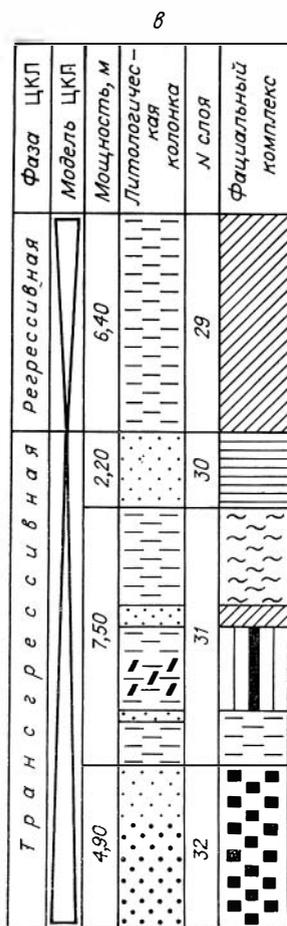
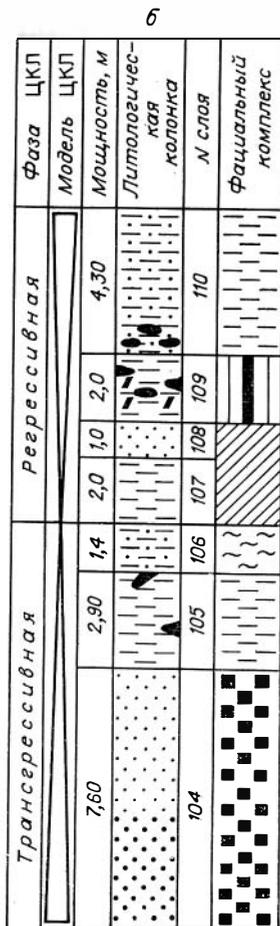
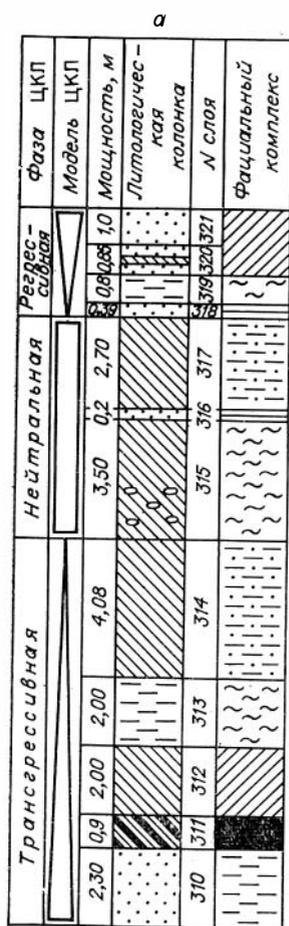
Фацции



В прибортовых частях седиментационного бассейна развиты морские терригенные и терригенно-карбонатные образования оксфорда. В этих отложениях четко выделяются ЭЦКЛ (см. рис. 4, б). Каждый ЭЦК имеет резкие границы, в ряде случаев в основании с размывом. Контакты между литологическими разностями, составляющими трансгрессивную или регрессивную фазы внутри ЦКЛ, нерезкие, между элементами цикла — резкие. ЭЦКЛ прослеживаются в пределах всей площади южного склона Гиссарского хребта, т. е. всей структурно-фациальной зоны.

Галогенная формация кимеридж-титонского возраста имеет в целом явно выраженную регрессивную направленность процесса седиментогенеза: морское осадконакопление сменяется накоплением мощных толщ сульфатов и галогенных пород. В низах ее четко обнаруживается циклическое строение разреза. Выделенные ЭЦКЛ имеют простое двучленное строение. Возникает вопрос, что брать за основание таких ЭЦКЛ? Нам представляется, что за нижний элемент цикла следует принимать слой гипсов (ангидритов), составляющих регрессивный элемент ЭЦКЛ (см. рис. 4, д, е) и залегающих в самом основании галогенной формации, а за верхний, трансгрессивный, — слой известняков. Ярко выступает общая регрессивная направленность: как правило, горизонты сульфатов имеют заметно большую мощность в ЭЦКЛ, соотношение этих пород — 3—4 : 1.

Для сульфатной и галогенной толщ центральных частей солеродного бассейна циклическое строение не характерно. Лишь в краевых зонах седиментационного бассейна по всему разрезу галогенной формации обнаруживается циклическое строение. Здесь ЭЦКЛ небольшой мощности (от 3,5 до 10 м), двучленного строения (см. рис. 4, е). Регрессивная фаза представлена гип-



сами, трансгрессивная — мергелем. Уверенно сопоставляются ЭЦКЛ из нижней части галогенной формации. Они прослеживаются в пределах структурно-фациальной зоны на расстояние до 50—70 км. ЭЦКЛ сульфатных толщ окраинных частей солеродного бассейна коррелируются лишь на расстоянии до 15—20 км.

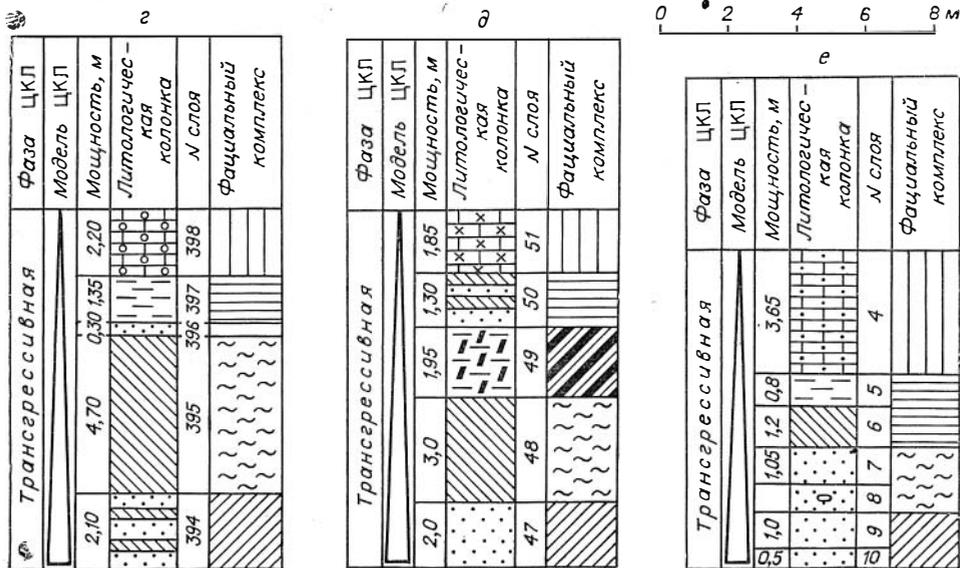
Ряд однотипных ЭЦКЛ составляют циклит более высокого порядка — мезоциклит (МЗЦКЛ). Этого ранга ЦКЛ более четко проявляются в разрезе, имеют больше мощности (50—300 м), составляя ярус или его часть. МЗЦКЛ играют важную роль в региональных стратиграфических построениях. Слагаясь из серии отдельных ЭЦКЛ, МЗЦКЛ, как правило, являются неполными, т. е. состоят из одной трансгрессивной или регрессивной фазы, в зависимости от общей направленности процессов седиментации.

Наиболее четко МЗЦКЛ выделяется в угленосной толще байосского возраста [Лучников, 1968]. Этот МЗЦКЛ очень четко прослеживается на всей территории горного обрамления Афгано-Таджикской впадины на расстояние до 500—600 км. В этой циклично построенной толще повсеместно обнаруживается единый характерный комплекс растительных остатков байоса, и перекрывается она также цикличной толщей верхнего байоса с многочисленной морской фауной. На территории юго-западных отрогов Гиссарского хребта для рассматриваемой толщи характерна максимальная угленасыщенность разреза.

Каждый из выделяемых МЗЦКЛ, в свою очередь, слагается серией ЭЦКЛ, близких по составу и набору литологических типов пород. Как показали исследования, байосский МЗЦКЛ разных районов территории слагается различным количеством ЭЦКЛ. Максимальное их количество наблюдается в разрезах МЗЦКЛ Байсун-Тау, где описано до 16 ЭЦКЛ. В составе МЗЦКЛ Кугитанг-Тау элементарных ЦКЛ насчитывается 12, в разрезах Сурхан-Тау их 9, в районе южного склона Гиссарского хребта — 10, а в Васмикухском блоке Юго-Западного Дарваза — 7. Анализ этих построений убедительно свидетельствует о том, что максимальное количество ЭЦКЛ с максимальными мощностями отложений характерно для областей наибольшего и постоянного прогибания (или центральным

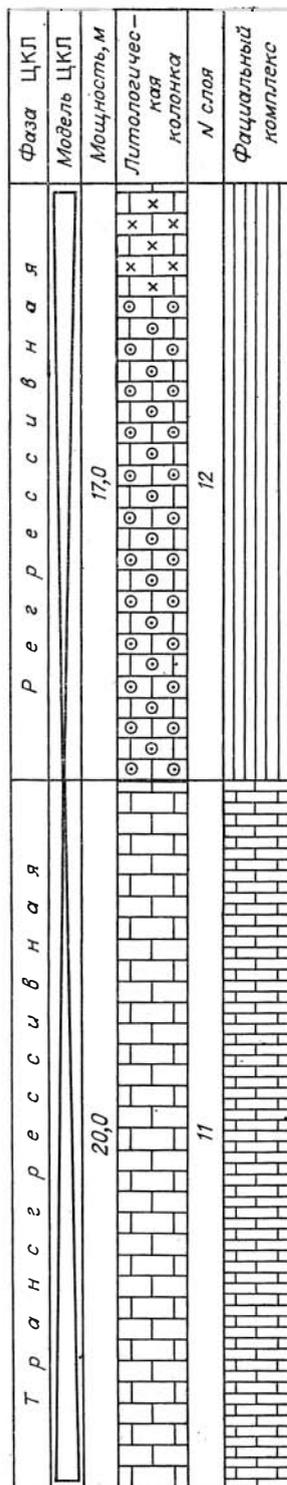
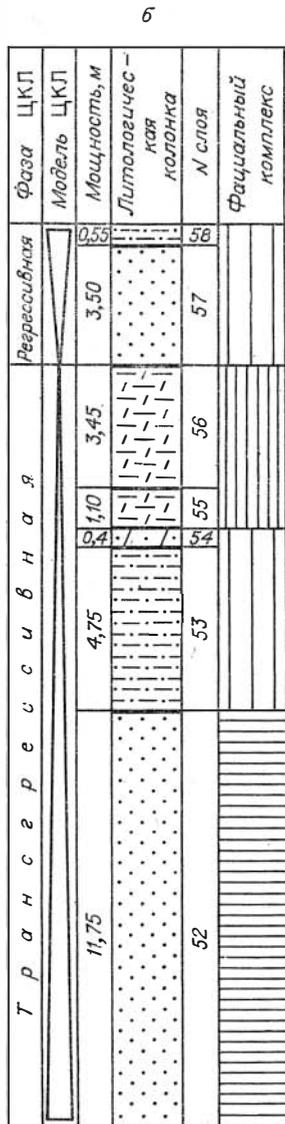
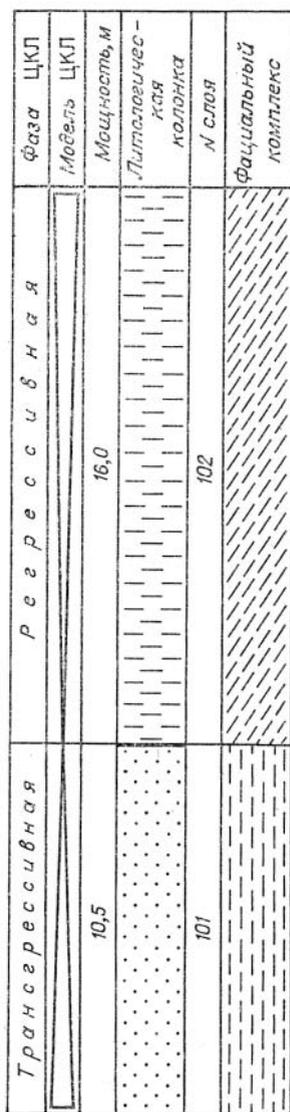
Рис. 3. Типы ЭЦК в прибрежно-континентальных и в прибрежно-морских отложениях (объяснения в тексте).

Усл. обозн. см. на рис. 2.



частям седиментационного бассейна). Это подтверждает и строение ЭЦКЛ. В этих районах в основном присутствуют полные разновидности ЭЦКЛ, часто имеющие, кроме трансгрессивной и регрессивной, нейтральную фазу. По мере приближения к областям сноса (прибортовым частям бассейна седиментации), в строении МЗЦКЛ принимает участие все меньшее количество ЭЦКЛ. При этом в таких МЗЦКЛ преобладают сокращенные типы ЭЦКЛ, состоящие лишь из трансгрессивной фазы. Учитывая эти характерные черты МЗЦКЛ, можно с уверенностью говорить и о палеогеографическом значении этой категории циклитов.

Байосские угленосные МЗЦКЛ легко узнаются на местности своим характерным строением и составом. Они легко определяются и при детальном исследовании гранулометрического состава пород. Об этом свидетельст-



ует проведенный нами анализ изучения гранулометрии терригенных пород в крупномерных шлифах (рис. 5).

Напрашивается вопрос: почему же такая разница в количестве ЭЦКЛ в составе рассмотренных МЗЦКЛ? Ведь формирование обоих типов циклов обязано тектоническим движениям. Да, это безусловно так. Сам характер цикличности, особенности состава, строения ЭЦКЛ, и особенно МЗЦКЛ, смена последних значительно отличными МЗЦКЛ верхнего байоса, залегание рассматриваемых циклитов в строго определенном диапазоне стратиграфического разреза подтверждает это положение. Накопление угленосных континентальных отложений протекает при прерывисто-непрерывном характере процесса седиментогенеза. Это четко фиксируется наличием даже в наиболее полных разрезах поверхностей размывов, перерывов в осадконакоплении. Такие размывы и перерывы значительно четче выступают в разрезах прибортовых частей бассейна седиментации. Здесь значительно больше амплитуда поверхностей размыва, резче смена типов пород: алевролитов или тонко-, мелкозернистых песчаников — конгломератами или гравелитами и т. д.

По-видимому, в период процесса накопления осадков количество ЭЦКЛ в байосском МЗЦКЛ было повсеместно одинаковым. Однако в результате перерывов в осадконакоплении происходил размыв, что и обусловило уничтожение части только что накопившихся осадков. Естественно, в приподнятых участках, где и мощности пород заметно меньше и время перерывов длительнее, эрозия в разрезе отразилась резче — исчезновением слоев и целых их группировок, т. е. сокращением количества ЭЦКЛ.

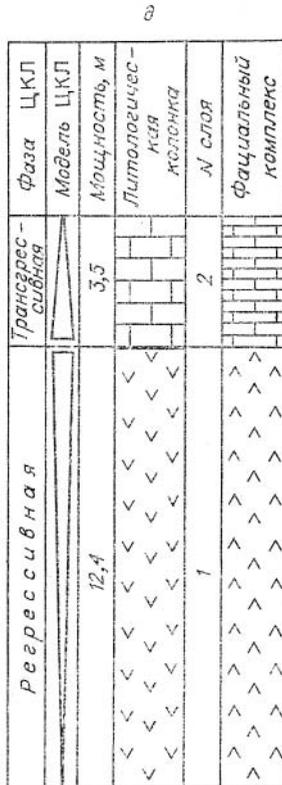
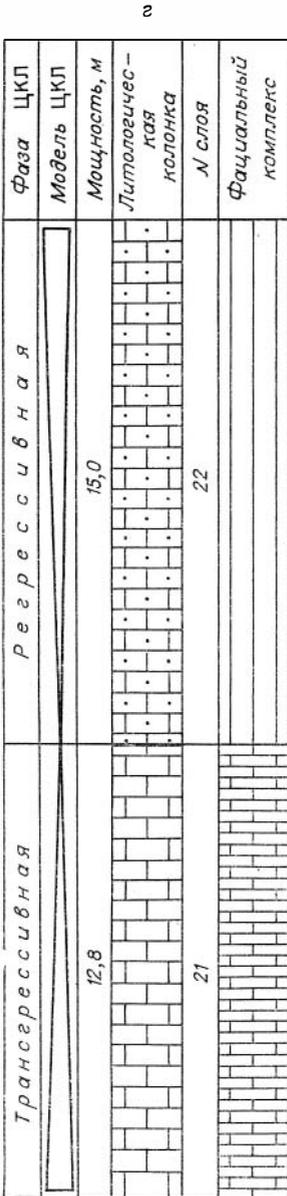
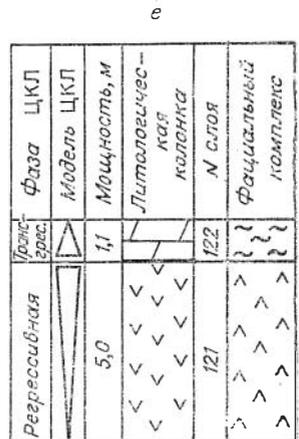
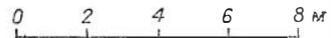
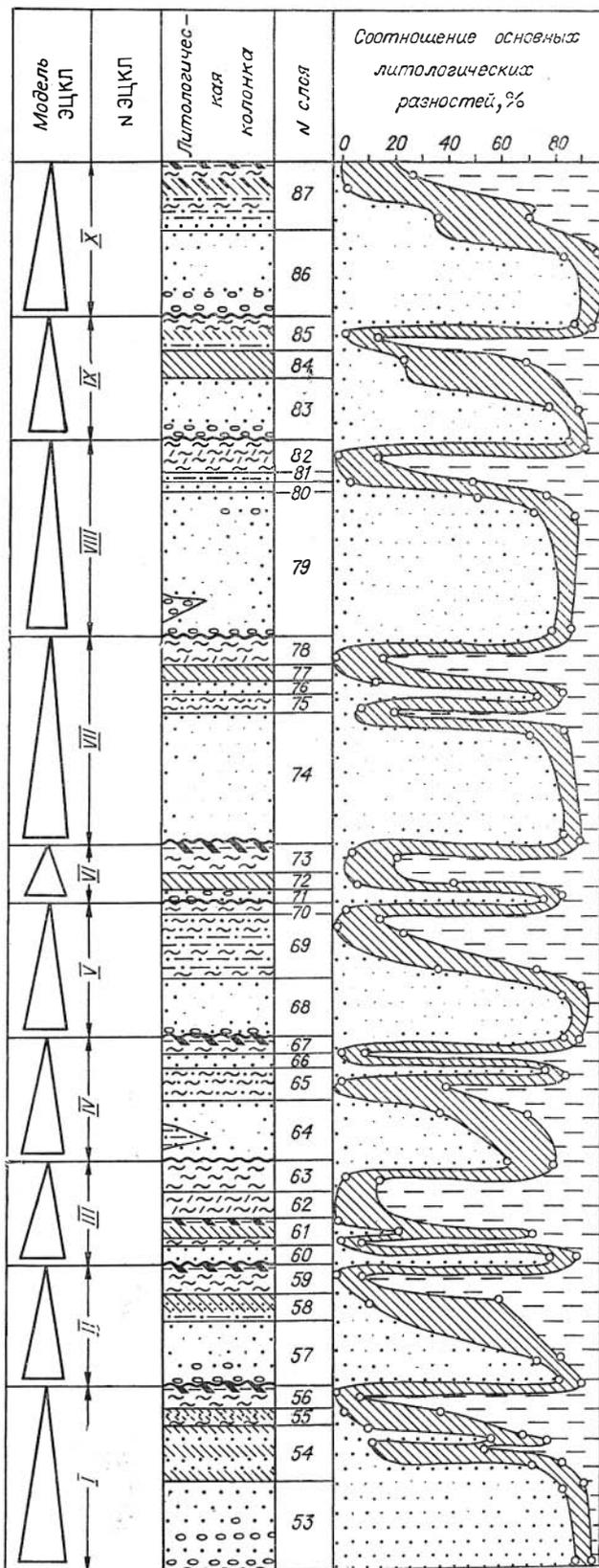


Рис. 4. Типы ЭЦКЛ в карбонатных (а — в) и галогенных (д — е) отложениях (объяснения в тексте).

Усл. обозн. см. на рис. 2.





- 1 [Symbol: Dotted pattern]
- 2 [Symbol: Dotted pattern]
- 3 [Symbol: Horizontal dashed lines]
- 4 [Symbol: Diagonal lines (top-left to bottom-right)]
- 5 [Symbol: Diagonal lines (top-right to bottom-left)]
- 6 [Symbol: Wavy horizontal lines]
- 7 [Symbol: Wavy horizontal lines]
- 8 [Symbol: Wavy horizontal lines]
- 9 [Symbol: Diagonal lines (top-left to bottom-right)]
- 10 [Symbol: Diagonal lines (top-right to bottom-left)]
- 11 [Symbol: Diagonal lines (top-right to bottom-left)]
- 12 [Symbol: Horizontal dashed lines]

Несомненно, при детальном исследовании перерывов и поверхностей размывов можно восстановить первоначальную картину седиментогенеза.

Анализ рассматриваемых МЗЦКЛ позволяет довольно легко установить трансгрессивную их направленность: нижние ЭЦКЛ слагаются типично континентальными породами аллювиально-озерного типа, верхние формировались в условиях прибрежной аллювиальной равнины, периодически заливаемой морскими водами. Это отразилось в находках остатков морской фауны, в обогащенности пород карбонатным материалом, в лучшей сортировке терригенного материала, в уменьшении крупности зерен.

Иное строение и состав имеют МЗЦКЛ с характерной морской фауной, составляющие нижнекеелловейскую толщу (рис. 6). Палеонтологические исследования позволяют говорить об одновозрастности рассматриваемых отложений на обширной территории. При этом сохраняются строение цикла и состав пород. Представлены МЗЦКЛ комплексом терригенно-глинистых и карбонатных прибрежно- и мелководно-морских образований с заметным преобладанием пелитовых пород. Для этих МЗЦКЛ четко намечается трансгрессивная направленность, выраженная в постепенной смене вверх по разрезу прибрежно- и мелководно-морских песчано-глинистых отложений нормально-морскими карбонатными. Характерной особенностью нижнекеелловейских МЗЦКЛ является тот факт, что все они (выделенные в различных частях рассматриваемого региона) слагаются семью ЭЦКЛ. По-видимому, это один из важнейших признаков прибрежно- и мелководно-морских трансгрессивных МЗЦКЛ, процесс накопления которых протекает при устойчивой трансгрессии морского бассейна, что отразилось и в строении ЭЦКЛ и МЗЦКЛ — они представлены трансгрессивной фазой. Существовали ли в этих ЭЦКЛ регрессивные фазы, т. е. при трансгрессивной направленности режима были ли регрессии моря? — Несомненно, были. Они отражены в смене отдельных ЭЦКЛ. Но регрессии, по-видимому, были весьма кратковременными по сравнению с продолжительными трансгрессивными временными отрезками. При прогрессирующей трансгрессии морского бассейна накапливался ряд слоев, последовательно отражающих смену фациальных обстановок и направленность процесса седиментогенеза. При регрессии в этих условиях и обстановках происходили размыв и перемыв ранее отложившихся осадков. Несомненно, эти незначительные эрозионные процессы могут быть зафиксированы при детальном палеогеографических и петрографических исследованиях и остаются не замеченными при детальном, но не специализированных работах. Лишь поэтому регрессивная фаза на моделях нижнекеелловейских ЭЦКЛ показана прямой линией, а не перевернутым треугольником.

Возникает и такой вопрос: с чего начинать элементарный ЦКЛ в таких случаях? При изучении таких отложений и циклических построениях на первый план выступает генетическая характеристика пород. Цикл может (и должен) начинаться с любых типов пород (от гравелитов до глин и известняков), но менее «всего трансгрессивных», т. е. в трансгрессивном ряду пород, отражающих смену фациальных обстановок от континента к открытому морю, стоящих ближе к первым, что видно на рис. 6. Если в нижних ЭЦКЛ морскими глинами завершается цикл, то в верхних — он с них может начинаться, что отражает в разрезе общую трансгрессивную направленность процесса.

---

Рис. 5. ЭЦКЛ, выделенные по данным гранулометрии в угленосных байосских отложениях разреза Гулиоб.

1 — гравелит; 2 — песчаник; 3 — паттум; 4 — алевролит; 5 — алевролит углистый; 6 — глина; 7 — глина песчанистая; 8 — глина алевролитистая; 9 — глина углистая; 10 — тонкое чередование алевролитов и песчаников; 11 — тонкое ритмичное чередование песчаников, алевролитов и глин; 12 — глины.

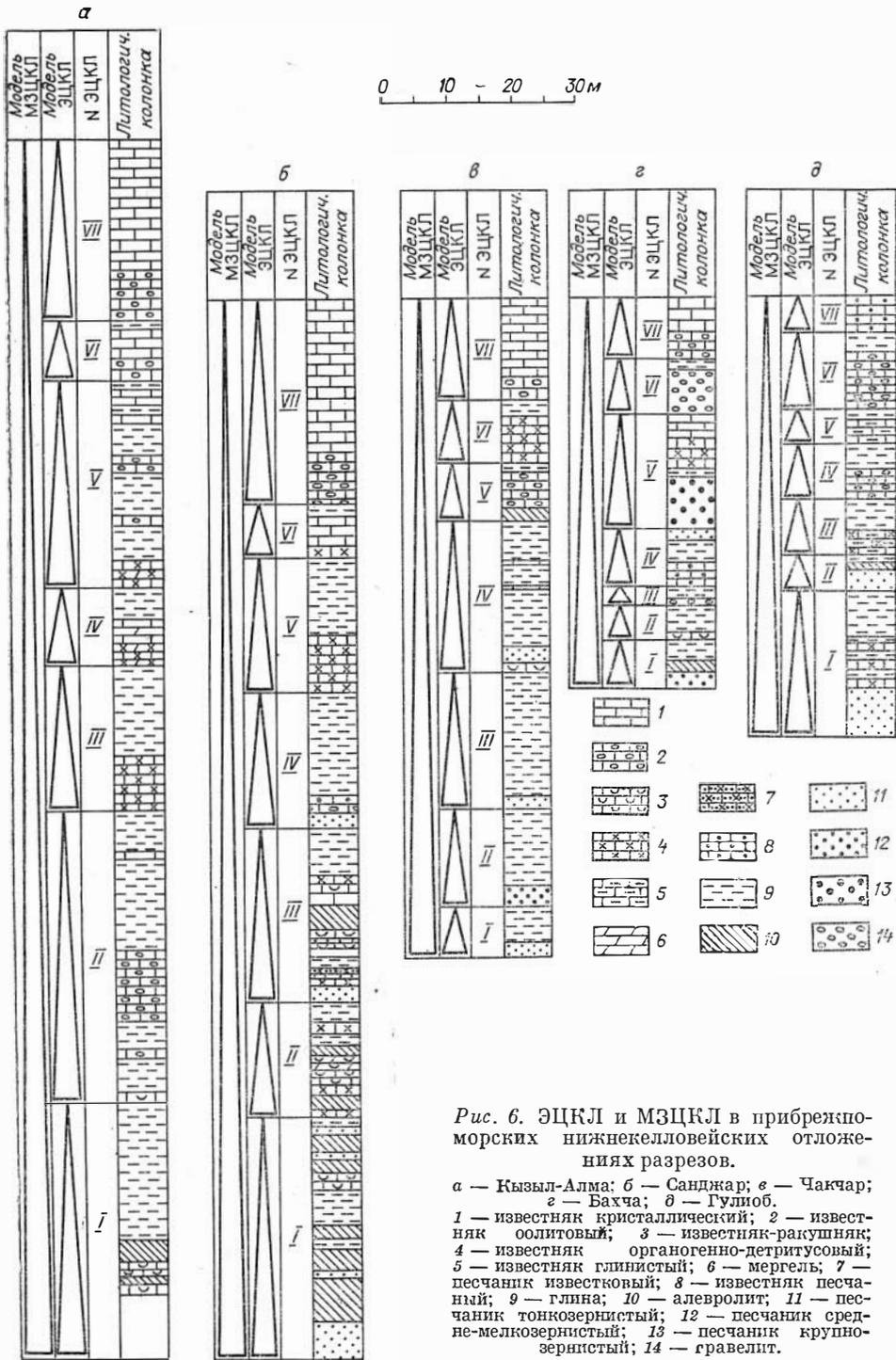


Рис. 6. ЭЦКЛ и МЗЦКЛ в прибрежно-морских нижнекембрийских отложениях разрезов.

а — Кызыл-Алма; б — Санджар; в — Чакчар; г — Бахча; д — Гулиоб.

1 — известняк кристаллический; 2 — известняк оолитовый; 3 — известняк-ракушник; 4 — известняк органогенно-детритусовый; 5 — известняк глинистый; 6 — мергель; 7 — песчаник известковый; 8 — известняк песчаный; 9 — глина; 10 — алевролит; 11 — песчаник тонкозернистый; 12 — песчаник средне-мелкозернистый; 13 — песчаник крупнозернистый; 14 — гравелит.

Значительно сложнее выделить МЗЦКЛ в известняковой толще кембрий — оксфорда. По своему облику и литологическому составу эта мощная толща в юго-западных отрогах Гиссарского хребта имеет весьма близкую характеристику. Как ранее отмечалось, выделение и ЭЦКЛ в рассматриваемых отложениях возможно лишь при детальном исследовании. Методика выделения МЗЦКЛ не разработана. Эта карбонатная толща

составляет стабильную (нейтральную) фазу более крупного юрского седиментационного цикла и отражает тектонический режим — пульсирующий характер колебательных движений, при котором бассейн седиментации остается в основном в тех же границах и при котором накапливаются лишь различные разности карбонатных пород. Возможно выделение всей толщи известняков в один МЗЦКЛ, если не учитывать разрезы прибортовых участков седиментационного / бассейна.

В разрезах Мечетли келловей-оксфордская толща отчетливо расчленяется на три части: средне-верхнекелловейскую известняковую, оксфордскую терригенную и терригенно-карбонатную. Соответственно выделяют три МЗЦКЛ, каждый из которых слагается серией ЭЦКЛ.

В карбонатных разрезах юго-западных отрогов Гиссара в основании оксфорда выделяется горизонт песчаников или известняков тонкоплитчатых, обогащенных терригенным материалом, а часто и обильными массивными сидеритовыми конкрециями. Он соответствует низам терригенной толщи Мечетли. Вопрос о цикличности разновозрастных разнофациальных и различных по составу пород довольно сложный и нами здесь не рассматривается. Следует заметить, что ЭЦКЛ в таких толщах могут быть выделены и прослежены на большие расстояния.

По-видимому, не будет вызывать острой полемики вопрос: с чего начинать ЭЦКЛ в карбонатных толщах? Изменения трансгрессивных и регрессивных элементов здесь внешне незначительны. Поэтому любой из них можно принять за начальный. Следует лишь придерживаться единой методики выделения ЭЦКЛ для всего бассейна седиментации, а при изучении всего крупного седиментационного цикла — учитывать общую тенденцию в изучении направленности процесса седиментогенеза.

Среди сульфатно-галогенных образований, имеющих ярко выраженную регрессивную направленность, также выделяются МЗЦКЛ. Однако они прослеживаются на меньшие расстояния, изменчивы по составу и строению. Объясняется это спецификой накопления соляно-гипсовых пород и зависит от ряда факторов. Одним из наиболее характерных МЗЦКЛ, прослеживаемых на сотни километров, является циклично построенная толща, залегающая в основании галогенной формации. Слагается указанный МЗЦКЛ из ряда ЭЦКЛ типа (см. рис. 4, *д*, *е*) и имеет отчетливую регрессивную направленность: вверх по разрезу увеличивается число регрессивных элементов (сульфатных пород) и сокращаются мощности трансгрессивных фаз (карбонатов).

В полных разрезах галогенной формации выше указанных МЗЦКЛ залегают регрессивные соляно-гипсовые МЗЦКЛ другого типа. Они имеют простое строение: нижняя, регрессивная фаза слагается толщей каменных солей мощностью от 70 до 250 м, верхняя, трансгрессивная, — представлена 20—50-метровой пачкой сульфатных пород.

Завершается юрский седиментационный цикл двумя крайними регрессивными МЗЦКЛ, выделяемыми в красноцветной толще титона и прослеживаемыми на всей обширной территории юго-востока Средней Азии. Каждый из этих МЗЦКЛ слагается серией ЭЦКЛ. В строении последних принимают участие в нижней части алевро-пелитовые породы, в верхней — песчаники. При этом в первом МЗЦКЛ резко преобладают глины, а в верхнем — песчаники.

В заключение следует остановиться на значении цикличности при стратиграфических построениях. Рассмотренные в данной статье два низших ранга седиментационных циклокомплексов — ЭЦКЛ и МЗЦКЛ — играют различную роль в стратиграфии. Как показывают исследования, элементарные ЦКЛ имеют в основном значение при построениях местных стратиграфических схем. По-видимому, выделяемые в морских отложениях ЭЦКЛ играют роль и при региональных стратиграфических исследованиях. Однако, безусловно, важную роль должны сыграть в региональных стратиграфических построениях МЗЦКЛ. Это отчетливо видно из

рис. 6. Указанные МЗЦКЛ (как и все выделенные в юрской толще) хорошо определяются в юрском разрезе и четко коррелируются на большие расстояния. Они являются стратиграфическими подразделениями в разрезе, отражая определенные этапы изменения характера тектонических движений, и служат для региональных стратиграфических построений.

#### ЛИТЕРАТУРА

Ботвинкина Л. Н. Методическое руководство по изучению слоистости. М., Наука, 1965.

Ботвинкина Л. Н. О различии терминов «ритм» и «цикл». — В кн.: Цикличность осадконакопления и закономерности размещения горючих полезных ископаемых. Новосибирск, 1975.

Вассоевич Н. Б. Уточнение понятий и терминов, связанных с осадочными циклами, стадийностью литогенеза и нефтегазообразования. — В кн.: Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. М., Наука, 1977.

Карогодин Ю. Н. Элементы теории и методика изучения седиментационной цикличности. Новосибирск, 1976.

Лучников В. С. Цикличное строение байосских угленосных отложений горного обрамления Таджикской депрессии. — Докл. АН ТаджССР, 1968, № 3.

Лучников В. С. Методика выделения циклов в карбонатных отложениях. — В кн.: Цикличность осадконакопления и закономерности размещения горючих полезных ископаемых. Новосибирск, 1975.

Трофимук А. А., Карогодин Ю. Н. Основные типы циклокомплексов нефтегазосных бассейнов Сибири. — Докл. АН СССР, 1974, т. 214, № 5.

Трофимук А. А., Карогодин Ю. Н. Теоретические и прикладные вопросы цикличности осадконакопления. — В кн.: Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. М., Наука, 1977.

**ИТОГИ, РЕШЕНИЕ III СЕМИНАРА  
«ЦИКЛИЧНОСТЬ И СТРАТИГРАФИЯ»  
И КРАТКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О РАБОТЕ СЕКЦИИ  
«ЦИКЛИЧНОСТЬ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ  
И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ  
ГОРЮЧИХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»**

С 4 по 11 июня 1978 г. в Таллине и Кингисеппском районе Эстонской ССР состоялся III семинар-экскурсия по проблеме «Цикличность и стратиграфия», организованный Институтом геологии АН ЭССР, Управлением геологии ЭССР и секцией «Цикличность осадконакопления и закономерности размещения горючих полезных ископаемых» (подсекцией «Цикличность и стратиграфия») при Научном Совете АН СССР по проблемам геологии и геофизики нефти и газа. Тема семинара — «Принципы и методы выделения и прослеживания циклокомплексов в платформенных карбонатных отложениях».

В работе семинара приняло участие 70 специалистов, занимающихся вопросами нефтяной геологии, стратиграфии, литологии, тектоники, геохимии из разных научно-исследовательских (43 чел.), учебных (16 чел.) и производственных организаций (8 чел.) Москвы (19 чел.), Таллина (17 чел.), Ленинграда (6 чел.), Новосибирска (5 чел.), Вильнюса (2 чел.), Риги (2 чел.), Сыктывкара (2 чел.), Ашхабада, Грозного, Душанбе, Киева, Краснодара, Кривого Рога, Львова, Оренбурга, Перми, Ростова-на-Дону, Свердловска, Тарту, Ташкента, Томска, Фрунзе и Якутска.

Во время геологических экскурсий, проведенных под руководством Р. Э. Эйнасто, Э. А. Кала и С. О. Мяги, участники семинара в обнажениях острова Сааремаа Кингисеппского района Эстонской ССР, в районе Северо-Эстонского глинта в окрестностях г. Таллина и при осмотре керна буровых скважин ознакомились с эле- и мезоциклитами платформенной карбонатной формации нижнего палеозоя (ордовик — силур).

На заседаниях было заслушано 12 докладов:

1. *Вассоевич Н. Б.* Основные понятия, связанные с изучением цикличности.
2. *Карогодин Ю. Н.* Место геоцикличности, седиментационной цикличности, формациологии и литологии и среди геологических наук и взаимоотношения с ними.
3. *Ботвинкина Л. Н.* Об актуальных проблемах изучения цикличности.
4. *Зубаков В. А.* О принципах разработки полной стратиграфической классификации.
5. *Тихомиров С. В.* Иерархия осадочных циклов и стратиграфические подразделения палеозоя.
6. *Осипова А. И., Бельская Т. Н.* Особенности цикличности карбонатных отложений эпиконтинентальных бассейнов в гумидной зоне на примере раннекаменноугольного моря Московской синеклизы.
7. *Сорокин В. С., Саваитова Л. С.* Опыт подразделения разнофациальных отложений верхнего девона Прибалтики в соответствии с цикличным строением (эпиконтинентальный бассейн в аридной зоне).
8. *Эйнасто Р. Э.* Батиметрический контроль и особенности цикличности в разных типах силурийских периконтинентальных морей.
9. *Афанасьев С. Л.* Иерархия циклитов разных классов и типов.
10. *Кузнецов В. Г.* Использование принципов циклостратиграфии для выделения и изучения особенностей строения рифов (на примере нижнего карбона Донбасса).
11. *Малиновский Ю. М.* Периодическая система фанерозоя, биосферные ритмы и карбонатакопление.
12. *Нестор Х. Э.* Циклическое изменение биопродуктивности и рифогенез.

Сделано 9 сообщений: Э. А. Кала, Е. М. Лашкова, С. О. Мяги и Л. Н. Пыльма; Д. М. Дрыганта; Д. К. Патрунова и Л. В. Нехорошевой; Э. С. Щербакова, С. В. Мельникова, А. И. Антошкиной и В. С. Цыганко; О. Т. Глушицкого; О. А. Щербакова; В. Т. Фролова; В. С. Лучникова; Ю. П. Смирнова, а также 12 сообщений у стендов.

В докладах, сообщениях и выступлениях были поставлены и обсуждались следующие основные вопросы:

1. Принципы выделения циклитов в карбонатных отложениях.
2. Прослеживание циклитов в разнофациальных отложениях.
3. Иерархия и характер границ циклитов разного порядка.

4. Взаимоотношение циклитов и регионально-стратиграфических подразделений.
5. Циклостратиграфический метод в межрегиональной корреляции.

Подавляющее большинство докладов было посвящено вопросам распознавания и прослеживания циклитов (циклокомплексов) различных фациальных типов и рангов в карбонатных формациях нижнего и среднего палеозоя Русской и Сибирской платформ (С. В. Тихомиров, А. И. Осипова и Т. Н. Бельская, В. С. Сорокин и Л. С. Савваитова, Р. Э. Эйнасто и П. П. Лапинскас и др.). Большой интерес вызвали доклады Н. Б. Вассоевича, Ю. Н. Карогодина, В. А. Зубакова, С. Л. Афанасьева, Ю. М. Малиновского, Х. Э. Нестора и других, посвященные вопросам методологии и терминологии циклостратиграфии, а также общим закономерностям эволюции осадконакопления и развития литосферы. Ценные результаты по теоретико-практическому применению комплексной методики циклостратиграфических исследований для решения стратиграфических задач получены для Советской Прибалтики (В. С. Сорокин и Л. С. Савваитова, Р. Э. Эйнасто и П. П. Лапинскас), Вольно-Подольи (Д. М. Дрыгант), Московской синеклизы (А. И. Осипова и Т. Н. Бельская), восточной части Восточно-Европейской платформы (О. А. Щербаков, Э. С. Щербаков и др.), Таджикистана (В. С. Лучников). В указанных докладах показана возможность широкого использования циклостратиграфического подхода как для расчленения, так и для местных региональных и межрегиональных корреляций платформенных разнофациальных карбонатных отложений с биостратиграфическими и палеоэкологическими данными. Перспективность использования синфазной корреляции для выяснения общих закономерностей строения осадочных толщ убедительно показана С. В. Тихомировым и Ю. М. Малиновским.

Большое значение комплексных циклостратиграфических и литолого-фациальных исследований для поисков и детальной разведки нефтегазоносных месторождений в биогермных массивах на переходе от шельфовых карбонатных формаций к глинистым депрессионным формациям показано в выступлениях Ю. Н. Карогодина, Г. Б. Аристовой, В. Г. Кузнецова, П. П. Лапинскаса, Д. М. Дрыганта, В. С. Лучникова и др.

Большинством участников семинара была подчеркнута важность комплексного литолого-фациального, экологического и биостратиграфического подходов к исследованию цикличности платформенных карбонатных отложений. Структурно-системный подход, развиваемый в докладах и выступлениях Ю. Н. Карогодина, Ю. П. Смирнова, Н. Н. Гаврильева, Т. А. Ягубянца и других, многие участники семинара (Г. Ф. Крашенинников, А. И. Осипова, С. В. Тихомиров, Р. Э. Эйнасто и др.) рекомендовали проверять на разрезах, детально изученных с помощью традиционного комплекса стратиграфических методов.

Существенно сократилось количество терминов-синонимов, появилась большая четкость в трактовке основных понятий и определений. Большинство участников семинара считает необходимым различать термины, связанные с понятиями процесса (цикла), его вещественного выражения (циклит, циклогема и др.), меры и свойств.

Участники семинара решили:

1. Считать циклостратиграфию одним из основных разделов общей стратиграфии. Объектом исследования циклостратиграфии являются пространственно-временные взаимоотношения породно-слоевых тел-систем (ассоциаций).

2. Рекомендовать наряду с комплексным литолого-фациальным и экостратиграфическим подходами также и быстро развивающийся системно-структурный метод исследования цикличности осадочных и осадочно-вулканогенных образований, в том числе и карбонатных.

3. Считать крайне актуальными сравнительные исследования цикличности в бассейнах разного генетического типа и возраста: разнофациальные платформенные, геосинклинальные и, в частности, переходные от первых к вторым, где установлены очень крупные нефтяные месторождения, связанные с рифовыми массивами барьерного типа.

4. В дальнейшем особое внимание уделять древним докембрийским толщам, используя опыт исследований фаунистически охарактеризованных комплексно изученных фанерозойских отложений.

5. Одобрить решение МСК о необходимости дополнения «Стратиграфического Кодекса СССР» разделом о циклостратиграфических подразделениях, приняв за основу для выработки предложений к «Кодексу» опубликованную во ВСЕГЕИ брошюру В. А. Зубакова. Все дополнения, предложения, замечания и пожелания по этому вопросу просим направлять В. А. Зубакову по адресу: 191486, Ленинград, Наб. Мойки, 48, Географический факультет Ленинградского Государственного педагогического института; тел. 210-69-85.

Считать целесообразным обсуждать изданную работу В. А. Зубакова и поступившие к ней дополнения на расширенном заседании бюро подсекции.

6. Подготовить и обсудить в 1979—1980 гг. методические рекомендации по использованию исследований седиментационной цикличности в стратиграфии с учетом основных достижений в двух вышеназванных направлениях. Создание рабочей группы по подготовке методических рекомендаций поручить Р. Э. Эйнасто. Просить Институт геологии АН ЭССР издать «Методические рекомендации» в 1979—1981 гг.

7. Усилить разработку принципов, правил выделения и классификации цикло-стратиграфических подразделений.

8. Принять участие в составлении раздела стратиграфии в справочнике по седиментационной цикличности (ответственные за раздел С. Л. Афанасьев и Ю. П. Смирнов).

9. Дополнительно ввести в состав бюро подсекции следующих лиц: И. А. Вылцана (Томск, ТГУ), Д. Л. Кальо (Таллин, ИГ АН ЭССР), Ю. Н. Карогодина (Новосибирск, ИГиГ СО АН СССР), В. С. Лучникова (Душанбе, Тадж. отд. ВНИГНИ), С. О. Мяги (Таллин, ИГ АН ЭССР), И. А. Одесского (Ленинград, ЛГИ), П. Д. Цегельнюка (Киев, ИГН АН УССР).

10. Просить руководство секции «Цикличность осадконакопления и закономерности размещения горючих полезных ископаемых» и Институт геологии АН ЭССР оказать содействие в опубликовании основных наиболее важных материалов семинара.

11. Считать целесообразным проведение следующих семинаров-экскурсий по принципам и методам выделения и корреляции циклитов различных нефтегазоносных бассейнов: на территории Краснодарского края — ответственные С. Л. Афанасьев (Москва, ВЗПИ) и Е. А. Акулинина (Краснодар, НИПИНефть), в Афгано-Таджикском нефтеносном бассейне — В. С. Лучников (Душанбе, Тадж. ВНИГНИ), в Донбассе — Т. А. Ягубянц.

12. Отметить отличную организацию проведения семинара и выразить благодарность Р. Э. Эйнасто, Э. А. Кала, С. О. Мяги, А. Р. Аалоз, Н. Веске, У. Веске, Т. Я. Карасевой.

В качестве основных моментов в решении семинара следует отметить два: о необходимости подготовки и издания в ближайшее время справочника по седиментационной цикличности (ответственные Н. Б. Вассович, Ю. Н. Карогодина, В. Н. Кульддышев) и проведении в октябре 1980 г. совещания (г. Москва) по обсуждению принципов создания общей теории седиментационной цикличности.

Бюро подсекции отмечает активную поддержку в подготовке данного семинара руководством секции «Цикличность осадконакопления и закономерности размещения горючих полезных ископаемых» и Научного совета АН СССР по проблемам геологии и геохимии нефти и газа.

\* \* \*

В 1979 г. с 11 по 13 апреля в ИГиГ СО АН СССР проходил семинар на тему «Понятия и термины седиментационной цикличности» в соответствии с планом работы Секции по цикличности осадконакопления и закономерностям размещения горючих полезных ископаемых при Научном совете по проблемам геологии и геохимии нефти и газа. Он привлек внимание геологов из научно-исследовательских организаций самых различных городов Советского Союза: Москвы (МГУ, ИГиРГИ, ВЗПИ, ФЭГ АН СССР, ВНИГНИ и др.), Ленинграда (ВСЕГЕИ, ЛГИ и др.), Новосибирска (ИГиГ СО АН СССР, ВЦ СО АН СССР, СНИИГГиМС, НТГУ, ЗапСибТИСИЗ, НГУ и др.), Таллина, Якутска, Красноярска, Фрунзе, Ашхабада, Хабаровска, Грозного, Саратова, Томска, Ростова-на-Дону, Воркуты и др. Всего в работе семинара участвовало до 80 специалистов (10 докторов и 40 кандидатов наук).

С 24 по 28 сентября 1979 г. в соответствии с планом секции, Министерства геологии СССР, Центрального и Артемовского территориальных геологических управлений НТГО в г. Артемовске проведена Всесоюзная школа передового опыта на тему «Системно-структурный анализ породно-слоевых ассоциаций».

Это первый в стране форум геологов, специально посвященный новому методологическому подходу в геологии — системно-структурному анализу.

Работа Школы велась как в зале заседаний, так и в поле. Интерес вызвал коллективный доклад А. А. Трофимука, Ю. Н. Карогодина, Л. И. Четверикова и Т. А. Ягубянца, посвященный методологическим, теоретическим и прикладным вопросам системно-структурного анализа. Авторы доклада, раскрыв содержание понятий структуры, системы, системно-структурного подхода, изложили принципы и правила его использования при исследовании породно-слоевых ассоциаций бассейнов различного типа и возраста. На богатом материале угольных бассейнов Донбасса, Якутии и других показана практическая значимость метода.

С интересными докладами выступили главные геологи трестов «Артемгеология» (М. Л. Левинштейн), «Ворошиловградгеология» (В. Г. Белоконь), сотрудник ВСЕГЕИ В. И. Драгунов (Ленинград; «Элементарные ячейки и их трансляция в осадочных толщах»), Г. Л. Кириллова из ИГиГДВНЦ (Хабаровск; «О структуре осадочных формаций и методике ее изучения»), В. Г. Фролов из МГУ («Структурно-морфологический и генетический анализы слоевых ассоциаций») и др.

В поле, на реальных разрезах и по керну скважин участники Школы могли ознакомиться с практическими приемами системно-структурного анализа.

Участвовало более 50 человек из самых различных мест страны (Днепропетровск, Артемовск, Ворошиловград, Ростов-на-Дону, Москва, Ленинград, Новосибирск, Якутск, Воркута, Хабаровск, Воронеж, Пермь, Таллин и др.).

Работа Школы прошла в деловой обстановке и свободном обмене мнениями.

Заслуга в организации и проведении Школы принадлежит руководству треста «Артемгеология», «Ворошиловградгеология», ВНИГРИуголь (Ростов-на-Дону). В решении Школы особо отмечена активная организаторская работа ее ученого секретаря, заведующего сектором «ВНИГРИуголь», канд. геол.-мин. наук Т. А. Ягубянца. Руководил работой Школы д-р геол.-мин. наук Ю. Н. Карогодин.

### Публикация секции

Вышли из печати:

1. Геоцикличность. Новосибирск, 1976.
2. Ю. Н. Карогодин. Элементы теории и методика изучения седиментационной цикличности. Новосибирск, 1976.
3. Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. (Материалы Всесоюзной конференции «Цикличность осадконакопления и закономерности размещения горючих полезных ископаемых», 15—17 апреля 1975 г., Новосибирск). М., Наука, 1977.
4. Цикличность отложений нефтегазоносных и угленосных бассейнов. (Материалы Всесоюзной конференции «Цикличность осадконакопления и закономерности размещения горючих полезных ископаемых», 15—17 апреля 1975 г., Новосибирск). М., Наука, 1977.
5. Теоретические и методические вопросы седиментационной цикличности. Новосибирск, 1977.
6. Ю. Н. Карогодин. Понятийно-терминологическая база седиментационной цикличности. Новосибирск, 1978.
7. Ю. Н. Карогодин. Понятия и термины седиментационной цикличности. Новосибирск, 1978.
8. Цикличность осадконакопления нефтегазоносных бассейнов и закономерности размещения залежей. Новосибирск, 1978.
9. Теоретические исследования по терминологии седиментационной цикличности. Новосибирск, 1978.
10. Цикличность формирования субаэральных пород. Новосибирск, Наука, 1979.
11. Ю. Н. Карогодин. Седиментационная цикличность. М., Недра, 1979.

Находятся в печати:

- Ю. Н. Карогодин, Г. Н. Малашенков, Ш. Г. Саидходжаев. Цикличность и нефтегазоносность палеогена Северного Таджикистана. Новосибирск, Наука, 1981.

*Ю. Н. Карогодин, Т. Я. Карасева,  
С. О. Мяги, Р. Э. Эйнасто*

# СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие . . . . .	3
<b>Принципы выделения циклитов</b>	
<i>Карогодин Ю. Н.</i> Четыре основных правила выделения мезоциклитов (структурный аспект) . . . . .	5
<i>Ягубяц Т. А.</i> О содержании понятий «элементарный седиментационный цикл» и «элементарный седиментационный циклит» . . . . .	13
<i>Кульмидышев В. А.</i> Иерархия геологических объектов и проблема выделения седиментационных мезоциклокомплексов (мезоциклитов) . . . . .	28
<i>Гайдебурова Е. А., Карогодин Ю. Н.</i> Методика выделения циклитов с использованием промыслово-геофизических данных . . . . .	31
<i>Афанасьев С. Л.</i> Принципы и методы выделения и картирования мезоциклитов	49
<i>Карогодин Ю. Н., Левчук М. А., Шурыгин Б. Н.</i> О связи этапов развития биоты с седиментационной цикличностью . . . . .	60
<i>Кара В. И.</i> Выделение циклокомплексов в пределах материковых окраин на основе применения некоторых положений общей теории систем . . . . .	68
<i>Одесский И. А., Филина С. И.</i> Количественные оценки при системно-структурном анализе седиментационной цикличности . . . . .	71
<b>Цикличность и стратиграфия</b>	
<i>Карогодин Ю. Н.</i> Принцип цикличности (литмичности) в стратиграфии . . . . .	79
<i>Зубаков В. А.</i> О принципах разработки классификации ритмостратиграфических подразделений . . . . .	91
<i>Смирнов Ю. П.</i> Общие вопросы стратиграфической геологии и роль анализа явлений возвратно-направленного развития (опыт системного определения) . . . . .	102
<i>Ягубяц Т. А.</i> Некоторые теоретические и методологические вопросы, связанные с выделением «элементарных седиментационных циклитов» (на примере угленосных толщ паралического типа) . . . . .	116
<i>Кузнецов В. Г.</i> Использование принципов циклостратиграфии для выделения и изучения особенностей строения рифов (на примере нижнего карбона Донбасса) . . . . .	129
<i>Выщан И. А.</i> Методы выявления и оценки продолжительности явных и скрытых перерывов в осадконакоплении . . . . .	132
<i>Одесский И. А.</i> О математическом методе выявления скрытой ритмичности в строении геологических разрезов . . . . .	144
<i>Тыщенко Л. Ф.</i> Региональные корреляции отложений мотской свиты в Иркутском амфитеатре . . . . .	149
<i>Андреев Ю. Н.</i> Причины и условия образования циклитов нижнего мела и сеномана в Афгано-Таджикском бассейне и возможность выделения циклостратиграфических подразделений . . . . .	159
<i>Лучников В. С.</i> Значение исследований цикличности в стратиграфии . . . . .	169
Итоги, решение III семинара «Цикличность и стратиграфия» и краткая информация о работе секции «Цикличность осадконакопления и закономерности размещения горючих полезных ископаемых» . . . . .	185

## ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ЛИТОСТРАТИГРАФИИ

Ответственный редактор **Юрий Николаевич Карогодин**

Утверждено к печати Институтом геологии и геофизики СО АН СССР

Редактор издательства *Н. Г. Рязанова*  
Художественный редактор *М. Ф. Глазырина*  
Технический редактор *Ф. Ф. Орлова*  
Корректоры *С. В. Блинова, М. В. Рязвцева*

ИБ № 10694

Сдано в набор 15.11.79. Подписано к печати 26.11.80. МН-05085. Формат 70 × 108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага типографская № 2. Обыкновенная гарнитура. Высокая печать. Усл. печ. л. 16,8 + бандероль. Уч.-изд. л. 20. Тираж 1000 экз. Заказ 745. Цена 3 р. 20 к.

Издательство «Наука», Сибирское отделение 630099, Новосибирск, 99, Советская, 18, 4-я типография издательства «Наука», 630077. Новосибирск, 77, Станиславского, 25,

Четыре основных правила выделения мезоциклитов (структурный аспект). Кародин Ю. Н. Проблемные вопросы литостратиграфии. Новосибирск, Наука, 1980, с. 5—13.

Обосновывается важность четкого формулирования и использования конкретных принципов и правил при выделении породно-слоевых систем различного ранга, в том числе среднего. Такие тела-системы получили название «мезоциклитов». Излагаются четыре следующих правила при их выделении в реальных геологических разрезах: направленности изменений существенного свойства элементарных циклитов, непрерывности, характера границ между элементарными циклитами и двуединого строения. Библиогр. 11.

УДК 552.143 : 001.1

О содержании понятий «элементарный седиментационный цикл» и «элементарный седиментационный циклит». Ягубяц Т. А. Проблемные вопросы литостратиграфии. Новосибирск, Наука, 1980, с. 13—28.

Рассматриваются методологические вопросы, связанные с разработкой частной теории и понятий «элементарный седиментационный цикл» и «элементарный седиментационный циклит». Ил. 1. Библиогр. 35.

УДК 551.3.051

Иерархия геологических объектов и проблема выделения седиментационных мезоциклокомплексов (мезоциклитов). Кулындышев В. А. Проблемные вопросы литостратиграфии. Новосибирск, Наука, 1980, с. 28—31.

Обосновывается место мезоциклитов в общей иерархии тел геологического уровня организации материи. Библиогр. 14.

УДК 551.3.051 : 001.8 : 550.83 : 622.241

Методика выделения циклитов с использованием промыслово-геофизических данных. Гайдебурова Е. А., Кародин Ю. Н. Проблемные вопросы литостратиграфии. Новосибирск, Наука, 1980, с. 31—49.

Для широкого внедрения структурно-системных исследований слоевых ассоциаций (циклитов) в практику геологоразведочных работ, в том числе на нефть и газ, важнейшим условием является использование комплекса промыслово-геофизических методов (КП—ГМ). Рассматривается методика выделения циклитов по КП—ГМ на примере юрских толщ Западной Сибири. Ил. 5. Библиогр. 11.

УДК 553.3.051

Принципы и методы выделения и картирования мезоциклитов. Афанасьев С. Л. Проблемные вопросы литостратиграфии. Новосибирск, Наука, 1980, с. 49—60.

Обосновывается необходимость использования в качестве одного из главных принципов разделения циклитов на ранги и классы принципа абсолютной продолжительности.

Средняя продолжительность 8-го — 10-го классов авторов принимается соответственно равной 800, 180 и 40 тыс. лет. Табл. 2. Ил. 4. Библиогр. 60.

УДК 551.3.051

О связи этапов развития биоты с седиментационной цикличностью. Кародин Ю. Н., Левчук М. А., Шурыгин Б. Н. Проблемные вопросы литостратиграфии. Новосибирск, Наука, 1980, с. 60—68.

На основании детальных литологических, стратиграфических и палеоэкологических исследований юрских отложений района Анабарской губы (восточная часть Енисей-Хатангского прогиба) впервые установлена определенная связь их этапов развития биоты с седиментационной цикличностью бассейна. Введено и сформулировано определение понятия «депоэлитмит». Ил. 1. Библиогр. 18.

УДК 551.3.051 : 167.7

Выделение циклокомплексов в пределах материковых окраин на основе применения некоторых положений общей теории систем. Кара В. И. Проблемные вопросы литостратиграфии. Новосибирск, Наука, 1980, с. 68—71.

Предпринята попытка выделения и исследования циклокомплексов на основе применения некоторых положений общей теории систем. Библиогр. 3.

**Количественные оценки при системно-структурном анализе седиментационной цикличности.** Одесский И. А., Филина С. П. Проблемные вопросы литостратиграфии. Новосибирск, Наука, 1980, с. 71—78.

Важнейшим элементом исследования седиментационной цикличности является разработка количественных методов выделения и опознавания циклитов различного ранга в реальных геологических разрезах. Один из возможных подходов к решению таких задач и предлагается в статье. Табл. 1 Ил. 2. Библиогр. 15.

УДК 551.7.001.5+551.24.031

**Принцип цикличности (литмичности) в стратиграфии.** Карогадин Ю. Н. Проблемные вопросы литостратиграфии. Новосибирск, Наука, 1980, с. 79—91. Рассматриваются методологические вопросы стратиграфии: место стратиграфии среди других наук геологии, основные задачи, объекты и подходы к их классификации. Обосновывается необходимость разделения тел породных систем на естественные (циклиты) и номинальные (номиналиты). Формулируется принцип цикличности (ритмичности) в стратиграфии. Рис. 1. Библиогр. 25. 92—102.

УДК 551.7 : 552.5

**О принципах разработки классификации ритмостратиграфических подразделений.** Зубаков В. А. Проблемные вопросы литостратиграфии. Новосибирск, Наука, 1980, с. 91—102.

Обсуждаются вопросы теории стратиграфических классификаций ритмостратиграфических подразделений. Рассматривается проблема стратотипов, высказывается убеждение в необходимости стратотипов границ, а не объемов подразделений. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. 26.

УДК 551.7 : 552.5

**Общие вопросы стратиграфической геологии и роль анализа явлений возвратно-направленного развития (опыт системного определения).** Смирнов Ю. П. Проблемные вопросы литостратиграфии. Новосибирск, Наука, 1980, с. 102—116.

Рассматриваются общетеоретические вопросы стратиграфии с позиций системного анализа. Предлагается расширенное определение объектов и предметов исследования стратиграфической геологии. Библиогр. 34.

УДК 552.143 : 001.4

**Некоторые теоретические и методологические вопросы, связанные с выделением «элементарных седиментационных циклитов» (на примере угленосных толщ паралического тина).** Ягубинц Т. А. Проблемные вопросы литостратиграфии. Новосибирск, Наука, 1980, с. 116—129.

Обсуждаются некоторые вопросы теории понятия «элементарный седиментационный цикл». Рассмотрены вытекающие из нее методологические следствия, имеющие значение для стратиграфического расчленения угленосных толщ на «элементарные седиментационные циклиты». С учетом этих следствий построена модель разреза элементарного седиментационного циклита, которая может быть использована в целях стандартизации процедур, связанных с выделением циклитов в угленосных толщах паралического и субпаралического типов. Ил. 2. Библиогр. 28.

УДК 551.7 : [551.735](477.61/62)

**Использование принципов циклостратиграфии для выделения и изучения особенностей строения рифов (на примере нижнего карбона Донбасса).** Кузнецов В. Г. Проблемные вопросы литостратиграфии. Новосибирск, Наука, 1980, с. 129—132.

Обосновывается полциклический характер рифовых образований нижнекаменноугольных толщ Донбасса и описываются их особенности. Ил. 2. Библиогр. 2.

УДК 551.7.024 : 551.24

**Методы выявления и оценки продолжительности явных и скрытых перерывов в осадконакоплении.** Влцан И. А. Проблемные вопросы литостратиграфии. Новосибирск, Наука, 1980, с. 132—144.

Перерывы в осадконакоплении — постоянные свойства разрезов осадочных горных пород любого возраста и происхождения. Они обуславливают неполноту частных стратиграфических разрезов.

Кроме явных перерывов, обнаруживаемых визуально в отдельных обнажениях или при региональном картировании, различаются так называемые скрытые, которые внешне могут и не проявляться. По материалам личных наблюдений и данных других исследователей, рассмотрены особенности подобного рода перерывов и методы, с помощью которых удается не только их различать, но и оценивать их продолжительность. Ил. 5. Библиогр. 32.

О математическом методе выявления скрытой ритмичности в строении геологических разрезов. **Одесский И. А.** Проблемные вопросы литостратиграфии. Новосибирск, Наука. 1980, с. 144—149.

Рассматривается соотношение цикличности и ритмичности в строении геологических разрезов и делается вывод о возможности в ряде случаев выделения циклов по ритмическому расположению их границ. Для решения этой задачи вместо методов гармонического и спектрального анализа, не обеспеченных адекватностью математической и физической моделей, предлагается эвристический подход с использованием метода простого обзора числовых совокупностей. Кратко излагается алгоритм метода и способы вычисления статистических оценок. Табл. 1. Библиогр. 7.

УДК 551.732.2.001.36(571.53)

Региональные корреляции отложений мотской свиты в Иркутском амфитеатре  
**Тыщенко Л. Ф.** Проблемные вопросы литостратиграфии. Новосибирск, Наука, 1980, с. 149—158.

По материалам глубокого бурения рассмотрены региональные корреляции в интервале разреза от кровли мотской свиты до фундамента. Между различными структурно-фациальными зонами Иркутского амфитеатра увязаны разрезы мотской свиты и уточнены ее объемы в соответствии с унифицированной стратиграфической схемой 1966 г. Прослежены от Приленского района к Присяжью стратиграфические уровни продуктивных горизонтов, выделенных в нижнемотской подсвите. Выявлены основные закономерности литолого-фациальной изменчивости нижнемотской подсвиты во внутреннем поле в Иркутском амфитеатре. Ил. 3.

УДК 551.763.1+551.763.3 : 551.24.031(575.3)

Причины и условия образования циклитов нижнего мела и сеномана в Афрано-Таджикском бассейне и возможность выделения циклостратиграфических подразделений. **Андреев Ю. Н.** Проблемные вопросы литостратиграфии. Новосибирск, Наука, 1980, с. 159—169.

Афрано-Таджикский бассейн охватывает область однотипного осадконакопления в Афрано-Таджикской впадине, Трансалае, на Северном Памире и в северо-западных предгорьях Афганского Бадахшана и Гиндукуша. Сложен юрскими и меловыми континентальными и мелководно-морскими образованиями. Литологическая цикличность установлена во всех типах пород: терригенных, карбонатных и эвапоритовых, за исключением мощных толщ неслоистых песков русловых, баровых, пролювиальных и авандельтовых фаций. Выделенные типы цикличности имеют разные мощность и выдержанность по простиранию. Наиболее устойчивы в пределах бассейна, а значит, могут быть использованы для стратиграфических построений мезо- и макроциклиты. Мелкая и микроцикличность формировались за счет миграции русел рек, а также под влиянием сезонного и паводкового стока. Мезо- и макроцикличность контролируются седиментационными факторами, главным образом за счет встатических колебаний уровня бассейна, и тектоническими. Климатический контроль за цикличностью, по-видимому, отсутствует. Ил. 1. Библиогр. 11.

УДК 551.7.022.4 : 551.762(575)

Значение исследований цикличности в стратиграфии. **Лучников В. С.** Проблемные вопросы литостратиграфии. Новосибирск, Наука, 1980, с. 169—184.

На фактическом материале описываются типы элементарных циклитов, выделяемые в различных осадочных формациях. Рассматривается вопрос: с чего начинать «цикл». Приводятся типы мезоциклитов и факты, свидетельствующие о большом значении их в региональных местных стратиграфических исследованиях. Ил. 6. Библиогр. 8.