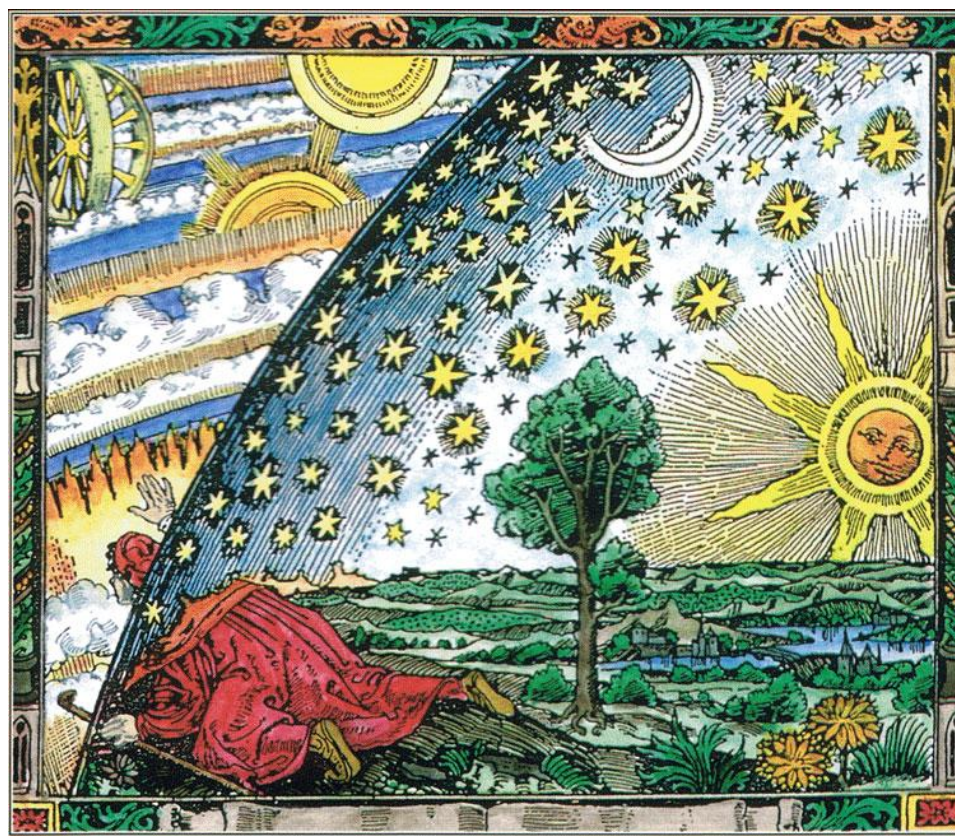


В. П. Алексеев, Э. О. Амон

# СЕДИМЕНТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭНДОЛИТОЛОГИИ



Екатеринбург – 2017



Министерство образования и науки  
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский государственный горный университет»

Филиал ООО «ЛУКОЙЛ – Инжиниринг»  
«КогалымНИПИнефть» в г. Тюмени

**В. П. Алексеев, Э. О. Амон**

**СЕДИМЕНТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ  
ЭНДОЛИТОЛОГИИ**

Научная монография

Екатеринбург – 2017



УДК 530.182 : 552.5

А47

Алексеев В. П., Амон Э. О.

Седиментологические основы эндолитологии. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. 476 с.

ISBN 978-5-8019-0385-9

Подобно эндофизике («физике изнутри»), предложен новый подход к изучению осадочных пород и их комплексов, названный эндолитологией. Последовательно рассмотрены несколько ключевых понятий, образно обозначенных «золотыми гвоздями»: скорость осадконакопления, перерывы, цикличность и др. Особое внимание уделено фациальному анализу как примеру реализации интерфейса между наблюдателем и окружающим миром в рамках метафизики палеоландшафта. Конкретные примеры по нефтегазовым объектам Западной Сибири дополнены обширными сведениями по различным областям знания, включая экономику. Это хорошо вписывается в концепцию NBICS-конвергенции, трактуемой как радикально новый этап научно-технического прогресса. Структура и форма книги соответствуют таковым для античной трагедии, а содержание выдержано в стиле и духе синергетического мировидения.

Для специалистов в областях общей геологии и литологии.

Табл. 40. Илл. 253. Библ. 606 назв.

Alekseev V. P., Amon E. O.

Sedimentological fundamentals of endolithology. Ekaterinburg: USMU Publishing house, 2017. 476 Pp.

It is proposed and substantiated the new approach for the study of sedimentary rocks and their associations, named as endolithology ("lithology inside"), alike endophysics ("physics inside"). Consistently reviewed several key concepts, figuratively designated as "golden spikes": sedimentation rate, hiatuses, cyclicity, etc. Particular attention is paid to the facial analysis as the embodiment of interface between the observer and the world, within metaphysics of paleolandscapes. Concrete examples of oil and gas objects in Western Siberia are complemented by extensive information on various areas of knowledge, including the economy. This well fits with the concept of NBICS-convergence, interpreted as a radically new stage of scientific and technical progress. The structure and form of this book correspond to the ancient tragedy, and it content is designed in the style and spirit of synergistic worldview.

Рецензенты: доктор геол.-минерал. наук, профессор Российского гос.

университета нефти и газа им. И. М. Губкина В. Г. Кузнецов;

доктор геол.-минерал. наук, доцент Приволжского (Казанского)

гос. университета Р. Х. Сунгатуллин;

отдел геологии нефти и газа Регионального агентства

по недропользованию по УрФО

Печатается по решению Редакционно-издательского совета  
Уральского государственного горного университета.

*На лицевой стороне обложки гравюра Фламариона (1888), раскрашенная в 1998 г.  
Х. Хайкенвельдером.*

УДК 530.182 : 552.5

ISBN 978-5-8019-0385-9

© Уральский гос. горный ун-т, 2017

© Алексеев В. П., Амон Э. О., 2017

## ПРОЛОГ



В естественно-научной литературе, особенно если пишется и выпускается в свет не узкоспециализированная монография, а более широкая и обобщающая работа, авторы нередко используют в своих книгах эпиграфы и цитаты из известных произведений – от «Алисы в стране чудес» до «Упанишад» – для усиления эффекта воздействия на читателя. В ряду часто цитируемых текстов почетное место занимает ветхозаветная «Книга Екклесиаста, или Проповедника» с ее пронзительной поэтикой, чудными метафорами и мудрыми советами.

Авторам предлагаемой вниманию читателя работы был также не чужд искус и соблазн прибегнуть к подобному приему: раскрыть страницы Библии на Книге Екклесиаста и скопировать несколько строк из этого шедевра в качестве эпиграфа или основополагающих цитат. Однако мы пребываем в некоторой растерянности, поскольку данный источник изобилует противоречиями и окончательный выбор какого-либо из суждений представляет собой непростую задачу.

Так, нельзя не согласиться с тем, что *«<sup>13</sup> и предал я сердце мое тому, чтобы исследовать и испытать мудростью все, что делается под небом: это тяжелое занятие дал Бог сынам человеческим, чтобы они упражнялись в нем»* – это важнейшая цель и великолепный девиз для любого ученого-естествоиспытателя, не только кладущего свою жизнь на алтарь науки, но и испытывающего чувство личного долга и ответственности перед лицом Бога и человечества.

Однако эта цель недостижима и любой труд на ниве научного познания мира обречен стать прахом, поскольку в вечном круговороте сущего ничего нового открыть и объяснить в принципе невозможно:

*«<sup>4</sup> Род проходит, и род приходит, а земля пребывает во веки.*

*<sup>5</sup> Восходит солнце, и заходит солнце, и спешит к месту своему, где оно восходит.*

<sup>6</sup> *Идет ветер к югу, и переходит к северу, кружится, кружится на ходу своем, и возвращается ветер на круги свои.*

<sup>7</sup> *Все реки текут в море, но море не переполняется: к тому месту, откуда реки текут, они возвращаются, чтобы опять течь.*

<sup>8</sup> *Все вещи – в труде: не может человек пересказать всего; не насытится око зрением, не наполнится ухо слушанием.*

<sup>9</sup> *Что было, то и будет; и что делалось, то и будет делаться, и нет ничего нового под солнцем».*

Более того, занятия наукой и добываемые ею знания могут быть просто опасны: «<sup>17</sup> *И предал я сердце мое тому, чтобы познать мудрость и познать безумие и глупость: узнал, что и это – томление духа;*

<sup>18</sup> *потому что во mnogой мудрости много печали; и кто умножает познания, умножает скорбь».*

И в целом: «<sup>2</sup> *Суета сует, сказал Екклесиаст, суета сует, – все суета!»*

Таким образом, авторы настоящей книги предлагают читателю самому выбрать эпиграф из приведенных цитат: именно такой, который наилучшим образом соответствует его *личному* восприятию мира, психоэмоциональному состоянию и настроению в данную минуту. Кстати, в какой-то мере отсутствие эпиграфа(ов) «компенсируется» заставками ко всем разделам, которые имеют символику, соответствующую излагаемым сведениям. Так, заставка к данному «Прологу» символизирует приоткрываемый занавес перед предлагаемым изложением материала.

\*\*\*\*\*

Авторы настоящей книги – два, в общем, далеко не самого юного возраста специалиста, у каждого из которых за плечами десятки лет занятий наукой и сотни опубликованных научных работ, относят себя к той сравнительно немногочисленной плеяде естествоиспытателей, интересующихся не только объектом исследований (природой), но и субъектом исследований (человеком и социумом) и особенностями взаимодействия второго с первым. В сфере гуманитарных дисциплин этот интерес к субъекту и субъект-объектным отношениям является совершенно закономерным, но среди ученых-естественников подобный подход часто не только не приветствуется, но осуждается. «Это всего лишь философия! Что она может дать полезного в практическом познании тайн природы, где властвуют лишь объект исследований и метод», – таков доминирующий лейтмотив большого числа исследователей-естественников.

Сторонникам подобных взглядов мы рекомендуем на этом месте захлопнуть книгу и больше не вспоминать о ее существовании, чтобы не тратить свою нервную энергию на неадекватную критику. Мы не найдем взаимопонимания, поскольку, как было сказано Лао Цзы в трактате «Дао дэ цзин»:



*«64. Тому, кто уже овладел гармонией, — легко помочь.*

*Тому ищущему, который еще не нашел свою тропу, — легко ее подсказать. Хотя надо помнить и о том, что слабый может запросто сорваться с тропы. И тот, кто пока еще мелкая душа, — сбежит от трудностей.*

*Проще начинать строить там, где не придется сначала разрушать старые развалины. Внедрять духовные знания лучше там, где не встретишь вражды со стороны злобных и глупых людей.*

*И тогда — большое дерево вырастает из маленького саженца, девятиэтажная башня начинает строиться из горстки земли, путешествие в тысячу ли начинается с одного шага».*

Наша книга адресована единомышленникам и молодому поколению. На ее создание вдохновил пример старших соотечественников, публиковавших философско-методологические эссе; относительно недавние примеры Д.Г. Егорова с его работой «Изменение парадигм в современных науках о Земле» [Егоров, 2004] и В.Т. Фролова «Наука геология: философский анализ» [Фролов, 2004].

В книге содержится итог наших 15-летних поисков, размышлений, выводов, анализ проработанной литературы. По ряду позиций мы высказываем компромиссные суждения, компромиссные в том смысле, что один из авторов более склонен к романтизму, другой – к скептицизму, один более материалистичен, другой – более идеалистичен. Но в любом случае мы настаиваем на том, что излагаемые здесь представления и выводы есть истина в последней инстанции, ибо, как сказано выше: *«Не может человек пересказать всего; не насытится око зрением, не наполнится ухо слушанием».*

Наконец, ответим на вопрос, почему книга посвящена преимущественно литологии, а не более широкому кругу геологических дисциплин. Это сделано прежде всего потому, что именно в области литологии у авторов есть наибольшее число уже осуществленных работ. Кроме того, изучение процессов седиментогенеза предоставляет превосходный эмпирический материал для широкого обобщения и нетрадиционных выводов. Об этом удачно выразился А.М. Тюрин в статье «О модерне и постмодерне в геологической науке» (форум Проекта “Цивилизация” <http://www.newchrono.ru/prcv/Publ/po-to-geol.htm>), заметив: «После знакомства с основными положениями синергетики у нас возникла мысль о том, что природа специально создала седиментационные бассейны только для того, чтобы на основе их изучения “обкатать” методiku синергетических исследований природных объектов и явлений». В данном контексте мы следуем мудрым заветам К. Прутков: «Нельзя объять необъятное» и Лао Цзы: «23. Говори меньше и будь проще!».

Немного о названии книги. Мало-мальски искушенному литологу легко найти его созвучие фундаментальной работе виднейшего отечественного геолога Сергея Ивановича Романовского (1937-2005 гг.) «Седиментологические основы литологии» [Романовский, 1977]. В свою очередь, эта монография в существенной мере наследовала сборнику трудов под названием «Очерки по физической седиментологии» [Очерки..., 1964], а ряд вопросов

был детализирован в более поздней работе С. И. Романовского «Физическая седиментология» [Романовский, 1988]. Как видно из перечня этих названий, в них в разных сочетаниях варьируются понятия «седиментология», «литология» и «физическая» (производное от фюзис, физис, фюзис – древнегреческий теологический, философский и научный термин, обычно переводимый на русский язык как «природа»). Что касается двух первых, то в упрощенном понимании их можно трактовать как синонимы, употребительные: первый (седиментология) – в англоязычной, а второй (литология) – в отечественной литературе. Однако более правильным, на наш взгляд, будет расширительное толкование именно литологии (в англоязычной геологии теснее смыкающейся со стратиграфией). В этом отношении мы согласны с представлением о том, что «... в нашей литературе лучше сохранить традиционно используемый термин "литология"» [Кузнецов, 2013].

Третий же термин подчеркивает именно физическую сторону процесса осадконакопления. Последний при этом понимается «... как результат взаимодействия среды, характеризуемой вполне определенными физическими и механическими признаками, с движущимися в ней телами ... основными объектами физической седиментологии являются терригенные осадочные образования (курсив автора)» [Романовский, 1988, с. 18].

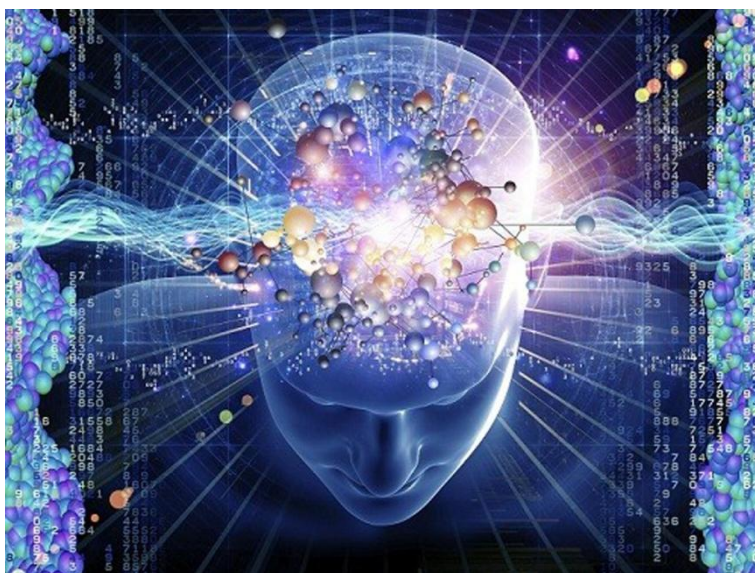
\*\*\*\*\*

Предлагаемый вниманию читателя текст оформлен в виде античной трагедии (вновь см. заставку). Классическое строение трагедии заключается в том, что она начинается с декламационного пролога, за ним следует выход хора с песней (парбд), затем следуют эписодии (эпизоды), которые прерываются песнями хора (стасимами), последняя часть – коммос или заключительный стасим и уход актеров и хора – эксбд. Хоровые песни делили трагедию таким образом на части, которые в современной драме называются актами. Число частей варьировалось даже у одного и того же автора. Цель этого драматического представления – преодоление всех внутренних конфликтов и разрешение их в высшей гармонии посредством катарсиса.

Разумеется, мы не претендуем на то, что читатель испытает катарсис – очищение, возвышение души, закрыв последнюю страницу нашей книги. Мы всего лишь следуем примеру Луция Аннея Сенеки, использовавшего форму античной трагедии для публичного изложения своих философских и политических взглядов.

Таким образом, текст настоящей книги состоит из пролога, продолженного пародом; затем следуют эписодии, в конце каждого из которых содержится стасим (краткое изложение выводов из эписодия); и завершается все заключительным стасимом (коммосом), переходящим в эксбд.

**ПАРОД:  
ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ,  
ИЛИ ГЕОЛОГИЯ  
В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ  
(QUO VADIS?\*)**



Известным русским поэтом тонко и справедливо отмечено: «Большое видится на расстоянии<sup>\*\*</sup>». Это можно отнести и к ретроспективной оценке состояния естествознания в преддверии недавно прошедшей смены веков и одновременно тысячелетий (Миллениумов). Сегодня, т. е. с некоторого расстояния, уже можно констатировать, что буквально «на глазах», менее чем за четверть столетия, исследования «Ньютона XX века» И. Р. Пригожина в области взаимодействия и соотношений хаоса и порядка [Пригожин, Стенгерс, 1986]; а также формулировка понятия «синергетика» Г. Хакеном [Хакен, 1980] и быстрое развитие синергетического мировидения [Николис, 1989; Николис, Пригожин, 2003 и мн. др.] открыли принципиально новые пути и области познания, получившие общее название *нелинейной науки* (англ. *non-linear sciences*). В новое сто- и, соответственно, тысячелетие она вошла в достаточно состоявшемся и оформленном виде, что нашло подтверждение во взаимодействии практически всех отраслей знания. Последнее удачно отражено в понятии NBICS-конвергенции, сформулированном уже в новейшее время.

---

\* Поскольку предлагаемая работа предназначена широкому кругу пользователей, включая студентов, авторы в ряде случаев дают пояснения (расшифровку) достаточно распространенных терминов и понятий. Итак: quo vadis (лат.): Куда идешь; церк.-слав. Камо грядеши – фраза, сказанная, по преданию, апостолом Петром Иисусу Христу.

\*\* «Лицом к лицу

Лица не увидеть.

Большое видится на расстоянии.

Когда кипит морская гладь -

Корабль в плачевном состоянии.

Земля - корабль!

Но кто-то вдруг

За новой жизнью, новой славой

В прямую гущу бурь и вьюг

Ее направил величаво» – фрагмент стихотворения С. Есенина «Письмо к женщине», 1924.



## П.1. Глобальные парадигмы и их неизбежная смена

Понятие и термин «парадигма» (греч. *paradeigma* – пример, модель, образец), введенные в обиход американским науковедом Т. Куном в 1962 г., подразумевают под собой совокупность фундаментальных научных установок, представлений и терминов, принимаемую и разделяемую научным сообществом, объединяющую большинство его членов и обеспечивающую преемственность развития науки [Кун, 1977]. Парадигмы не незыблемы, не вечны, как бы об этом ни пеклись главы разнообразных научных школ; они сменяемы, поскольку являются производными и зависимыми от меняющейся *картины мира* [Хайдеггер, 1993]. Наиболее общие представления о глобальных (принципиальных) парадигмах и их сменах (англ. *paradigm shift*) приведены в табл. П.1, а сравнение принципов линейной и нелинейной парадигм – в табл. П.2.

Осознание нелинейной науки связано с изучением нелинейных открытых систем, являющихся объектом *синергетики* (греч. *syn* – вместе + *ergos* – действие, действующий). Ее положение в общей системе знания отражено на рис. П.1. На нем хорошо видно, что синергетика представляет собой синтез философского осмысления проблем, математического моделирования и предметного знания.

Таблица П.1

### Схема эволюции представлений в преломлении изменения глобальных парадигм [Стёпин, 2000, с дополнением]

Парадигма	Основное содержание, примеры	Обобщенная формула	Изучаемые процессы, зависимости
Классическая	Человек задает вопрос природе (объекту), природа отвечает. Ньютоновская механика	Субъект ↔ Средства ↔ (Объект)	Линейные (linear)
Неклассическая	Человек задает вопрос природе, природа отвечает. Но ответ теперь зависит и от свойств изучаемого объекта, и от способа вопрошания, контекста вопроса. Теория относительности	Субъект ↔ [Средства ↔ Объект]	Нелинейные (nonlinear)
Постнеклассическая	Человек задает вопрос природе, природа отвечает. Однако теперь ответ зависит и от свойств объекта, и от способа вопрошания, и от способности понимания вопрошающего субъекта. Синергетическая методология в открытом «диалоге с природой»	{Субъект ↔ Средства ↔ Объект}	Внелинейные (outlinear)

**Сравнительная характеристика принципов  
линейной и нелинейной парадигм [Pichinski, 1996, p. 53]**

Контекст	Линейный	Нелинейный
Сложное поведение	Сложное поведение требует сложных моделей	Простые модели часто бывают достаточными для описания сложных систем
Паттерны поведения	Каждый качественно различный паттерн (англ. pattern – образец, модель) поведения требует различного уравнения	Качественно различные паттерны могут описываться теми же самыми основными уравнениями
Описание поведения	Каждый качественно различный тип требует нового уравнения или множества уравнений	Одно уравнение является гаванью (harbors) множества качественно различных паттернов поведения
Эффекты малых возмущений	Малое возмущение индуцирует малые изменения	Малые возмущения могут привести к большим последствиям
Как понимать систему	Система может быть понята через свои простые компоненты и их анализ	Система может быть понята через взаимодействия между ее компонентами: смотри на всю систему
Источник беспорядка	Беспорядок в основном является результатом непредсказуемых сил вне системы	Беспорядок может возникнуть на основе самоорганизации внутри системы
Природа наблюдаемого порядка	Порядок, раз установленный, является всеобъемлющим и проявляется как локально, так и глобально	Система может проявлять себя локально беспорядочно, но обладать глобальным порядком
«Цель»	Цель заключается в разработке «уравнений», описывающих поведение, определяемых изолированным эффектом одной переменной во времени	Цель заключается в понимании того, каким образом система как единое целое реагирует на различные контексты, без доминирования какой-либо одной переменной
Тип «решений»	Цель заключается в поиске «оптимального» решения	Не существует оптимального решения того, как система в целом реагирует на различные контексты, без доминирования какой-либо одной переменной
Предсказуемость	Предполагая, что «корректная» модель может быть построена, а начальные условия точно установлены, все можно предсказать и контролировать	Долгосрочное предсказание может быть недостижимым даже в принципе; поведение может быть предсказуемым только для короткого промежутка времени
Природа причинного потока	Причинность течет «снизу-вверх»	Причинность течет как «снизу-вверх», так и «сверху-вниз»

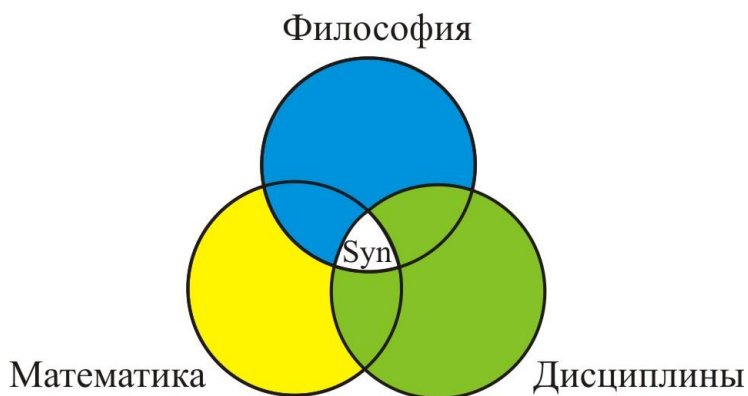


Рис. П.1. Генезис аутентичной синергетики, где под дисциплинами понимается весь спектр естественных и гуманитарных наук [Буданов, 2007]

Истоки такого всеобъемлющего видения мира заложены в работах А. А. Богданова, предложившего еще в начале XX в. (1913-1922 гг.) объединение в рамках единой *тектологии* всех человеческих, биологических и физических наук [Богданов, 1989]. В последующем они нашли реализацию в рамках *общей теории систем* (ОТС) Л. фон Берталанфи [Bertalanffy, 1968]. Основным способом построения ее основ служит установление *изоморфизма законов*, действующих в различных областях науки. Для наших исследований весьма важным является заключение, сделанное известным отечественным исследователем В. Н. Садовским.

«Конечно, суждение об изоморфизме законов в некоторых научных областях не может быть априорным. Установление подобного изоморфизма требует эмпирического исследования и играет важную эвристическую роль. Во-первых, благодаря этому возрастает ценность аналогии между объектами: достаточно выявить такие аналогии, и принципиальный факт возможности изоморфизма определяет выбор направления дальнейших исследований. Во-вторых, установленный изоморфизм законов и понятий дает возможность избежать дублирования работы – детализированные следствия для исследуемой области объектов могут быть получены с большой вероятностью путем переноса с соответствующей модели. И, наконец, в-третьих, суждения теоретика систем о совокупности вскрытых им изоморфизмов характеризуют некоторый концептуальный каркас современной науки (на достаточно высоком уровне абстракции), что, несомненно, также обладает эвристической ценностью» [Садовский, 1974, с. 178].

Обращаясь к современному состоянию науки, можно с уверенностью полагать, что синергетика – это системный анализ сегодняшнего дня. При этом *синергетическое мировидение*, удачно названное так Е. Н. Князевой и С. П. Курдюмовым [Князева, Курдюмов, 1992], предопределяет понимание причинности процессов и явлений, во многом базирующееся на широком проявлении *самоорганизации*. С такой позиции подобный (синергетический) стиль мышления присущ как неклассической, так и постнеклассической парадигмам (см. табл. П.1). Отчетливую границу между ними на сегодняшний день провести не представляется возможным, поскольку часть основных положений предыдущей парадигмы вводится в последующую. Действительно,



не имеет смысла «отменять» основные позиции ньютоновской механики при изучении нелинейно протекающих процессов. Исследование последних нуждается в применении новой понятийной базы, адаптированной к новым условиям. В этом плане «научные революции» Т. Куна по сути фиксируют скачок в эволюции научных представлений, сохраняющий все положительные наработки в рамках прежней парадигмы. Во многом это не только и не столько «механический» аддитивный прирост знания, сколько его переструктурирование в широких рамках переосмысления уже накопленных сведений. В качестве примера можно привести новые взгляды на законы диалектики с позиций постнеклассической парадигмы. Так, закон отрицания отрицания получает следующую интерпретацию: «... преемственность этапов не является необходимым свойством нелинейного развития, а траекторией нелинейного развития в общем случае является сложная линия или фрактал» [Афанасьева, 2014].

В предлагаемой вниманию читателя книге речь идет об области наук о Земле в целом, и геологии – в первую очередь (далее мы часто не будем разделять эти понятия для простоты изложения). Можно уверенно полагать, что основная часть геологического знания к сегодняшнему дню продолжает базироваться на классической парадигме XVII-XX столетий второго тысячелетия [Высоцкий, 1977], что наглядно представлено в корпусе учебной и учебно-методической литературы. Вместе с тем современные исследователи часто фиксируют клубок противоречий и проблем, или, как принято ныне выражаться «когнитивный диссонанс», заключающийся вкратце в следующем.

С одной стороны, часть геологов уверена в непреложной смене парадигмы в науках о Земле, что можно проиллюстрировать цитатой из учебного пособия (!): «Несомненно, что ... тенденция нелинейного взгляда на мир в ближайшие годы будет крепнуть, проявляясь в исследованиях все новых геологических объектов и процессов, приводя к неожиданным результатам как фундаментального, так и прикладного характера» [Хаин и др., 2008, с. 323]. Обзор геологических работ, выполненных в русле новой, неклассической ( $\approx$  синергетической) парадигмы проделан в работе одного из авторов [Алексеев, 2013а], где основной акцент сосредоточен на изучении осадочных толщ, содержащих горючие полезные ископаемые. Применительно к нефтегазоносным бассейнам (НГБ) упомянем пионерную статью А. Э. Конторовича о НГБ как саморазвивающейся системе [Конторович, 1988]; разработки Б. А. Соколова по автоколебательной модели нефтеобразования [Соколов, 1990 и др.]; попытки «привязать» современные представления о фрактальной геометрии к нуждам нефтегазогеологической практики [Запывалов и др., 2009]. Ярким примером общего подхода к синергетике геологических систем является статья Ф. А. Летникова [Летников, 2011], во многом продолжающая рассмотрение нелинейных процессов в геологии через призму двадцатилетних исследований автора в данном направлении [Летников, 1992].

Однако в целом геология остается достаточно далека от общего мейнстрима нелинейных воззрений [Иванов, 2007]. Как правило, она как бы замы-

кается в собственном понятийном аппарате, что ярко выражено в следующем положении: «... геология как наука в большой степени историческая и вместе с тем как методическое основание для поиска и разведки полезных ископаемых нуждается в разработке *собственных* теоретических положений и *собственной* философско-методологической базы (курсив наш. – *Авт.*)» [Параев и др., 2003]. Приходится констатировать, что подавляющая часть геологического сообщества продолжает оставаться на позициях классической парадигмы, сформулированных на рубеже XVIII-XIX веков и, по сути, не претерпевших с той поры принципиальных изменений. К основным чертам этой парадигмы Д. Г. Егоровым отнесены следующие: индуктивный эмпиризм; униформизм; дуализм живого и косного вещества; ньютоновский (механистический, линейный) подход к истолкованию геологического пространства и времени; детерминизм в проявлении событий и результатов [Егоров, 2004, с. 11].

Со стороны представителей классической геологии высказывается прямая критика в адрес новых воззрений. К ней, к примеру, можно отнести статью И. А. Бергмана под исчерпывающим названием «Нужна ли геологии парадигма П. М. Горяинова и Г. Ю. Иванюка?» [Бергман, 2009], которая была проанализирована в работе [Алексеев, 2013а]. Ограничимся выдержкой из данной статьи, не требующей особых комментариев: «Новая (неклассическая. – *Авт.*) парадигма ... не только не приближает нас к разгадке геологического прошлого Земли, а, наоборот, еще больше дезориентирует в поисках объективных путей решения задач, стоящих перед геологами». Помимо прямой критики, можно встретить и скрытое или завуалированное неприятие новых идей и представлений. Так, А. В. Викулин, рецензент статьи Н. В. Короновского и А. А. Наймарка о фрактальности и нелинейности в геодинамических процессах [Короновский, Наймарк, 2013], порекомендовав ее к печати (что, несомненно, делает ему честь), в том же номере журнала высказывает и принципиальные сомнения в правомерности изложенных сведений: «... вместо обсуждения абстрактных, неопределенных и далеких от геологии понятий нелинейности и/или фрактальности следует приступить к осмыслению уже установленных самими геологами свойств геологической среды» [Викулин, 2013].

Вопросы, связанные с неизбежной сменой парадигм в современных науках о Земле, обстоятельно разобраны в монографии Д. Г. Егорова [Егоров, 2004]. Суть проблемы содержится в развернутой цитате, с положениями которой авторы представляемой работы полностью солидарны.

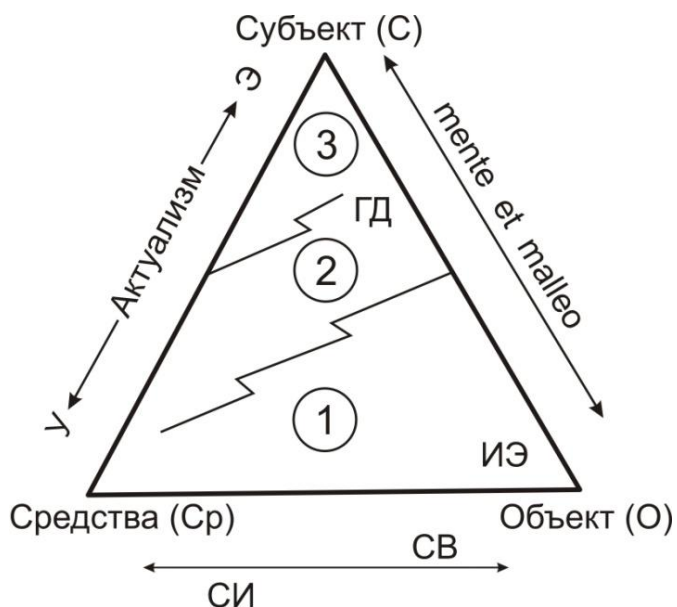
«В настоящее время в науках о Земле происходит смена парадигмы. С одной стороны, это связано с возросшим уровнем естественно-научных знаний о Земле, с другой – с влиянием на методологию наук о Земле идей синергетики. По нашему мнению, развитие синергетической парадигмы в науках о Земле не просто междисциплинарное заимствование методов и подходов; меняется стиль геологического мышления о таких ключевых представлениях как "соотношение причина – следствие", "эволюционизм – редуccionизм",

"система как набор материальных объектов – система как поток", "целое как сумма частей – целое есть качественно новое образование", "эмпирический индуктивизм – гипотетико-дедуктивный метод", изменения представления об интуиции геологического времени в связи с концепцией самоорганизации, и т. д. В то же время мы не принимаем иррационального истолкования процесса смены парадигм (в духе Т. Куна и П. Фейерабенда), а предлагаем модель перехода на основе концепции разделения логических уровней мышления. Таким образом, смена парадигмы в науках о Земле не вполне соответствует представлениям Т. Куна о "переключении гештальта восприятия" (после которого не остается связи с предшествовавшими научной революции концепциями). Скорее, речь идет о расширении поля осознания в науках о Земле, куда наряду с линейными процессами, адекватно трактуемыми в рамках классических представлений, попадают и нелинейные процессы с обратной связью» [Егоров, 2004, с. 10-11].

Отообразим изложенное выше на несложной схеме в виде равностороннего треугольника – геометрической фигуре, весьма излюбленной в литологии и геохимии (рис. П.2). Его вершинами являются фактический материал, добываемый «на острие молотка» или «кончике долота»; представления о современных процессах (поскольку другие недоступны прямому исследованию) и когнитивные размышления, лежащие в основе сменяющих друг друга парадигм. С высокой степенью условности они соотнесены с категориями «Объект-Средства-Субъект» (см. табл. П.1).

Рис. П.2. Смена парадигм в геологии (см. также табл. П.1):

- парадигмы (цифры в кружках): 1 – классическая, 2 – неклассическая, 3 – постнеклассическая;
- сторона «Средства-Объект»: СИ – сравнительно-исторический анализ (подход); СВ – структурно-вещественный метод (подход);
- сторона «Средства-Субъект»: У – униформизм, Э – эволюция;
- сторона «Объект-Субъект»: ИЭ – индуктивно-эмпирический метод (подход), ГД – гипотетико-дедуктивный метод (подход)



Из информации, содержащейся на рис. П.2, следует нечеткость в границах парадигм, показанная их зигзагообразностью. Соответствуя унаследованности в их смене, она базируется на предпочтительной тернарности в рассмотрении сторон треугольника. Действительно, структурно-вещественный и сравнительно-исторический методы (сторона Ср – О) можно рассматривать в полярном и абсолютном противоречии, что проявилось в дискуссии, предва-



ряющей Всесоюзное литологическое совещание 1952 г. Однако можно не допускать антагонизма в их использовании, что, несомненно, справедливо, отразило решение этого Совещания [Решение..., 1953]. Похожее относится и к стороне Ср – С (см. рис. П.2). По-видимому, излишне говорить об ограниченности «прямого» униформизма, трактующего неизменность условий на всем протяжении всей геологической истории, хотя униформистские толкования геологических фактов необыкновенно широко распространены в современной научной литературе. Они всецело субъективны, однако полагаться на исключительно субъективные восприятия не вполне научно.

Наконец, сторона О – С может быть рассмотрена в нестандартном виде. В принципе она соответствует основному девизу геологов, показанному параллельно стороне «Объект – Субъект». Непосредственным инструментом получения сведений, рассуждая образно, является молоток (*malleo*), а как его использовать – дело когнитивного понимания (*mente*). Но один лишь «молоток», пусть в самом современном представлении и исполнении нуклео-, нано- и прочих технологий и суперкомпьютерного обеспечения, не может обеспечить прогресс геологии в рамках классической парадигмы знаний, опирающейся на линейные зависимости и представления.

Как графическую иллюстрацию сказанного, приведем два примера, показывающих и *направленность* в смене парадигмальных представлений, и наличие некоторого *скачка* в этой смене. Для первого примера используем понятие «Окно Овертона» (англ. *Overton window*), названное в честь американского электроинженера, юриста и политолога Джозефа Овертона (*Joseph Overton*, 1960-2003 гг.), и описывающее эволюцию идей, которые принимаются в обществе (рис. П.3). Как следует из вектора, показанного на рисунке, при использовании соответствующих технологий некоторую идею достаточно быстро можно довести от категорического неприятия («немыслимо») до общепринятой нормы. Конечно, в данном случае речь идет о целенаправленном использовании политтехнологий, что на первый взгляд является весьма далеким от геологических реалий. Однако синергетический подход делает перевод изложенных представлений в разряд вполне актуальных и для геологии. Кстати, здесь уместно будет вспомнить о хрестоматийном примере движения материков, вполне укладывающемся в диапазон от первоначальной оценки высказываний А. Вегенера («немыслимо» на рис. П.3) до сегодняшнего безраздельного (и, на наш взгляд, иногда чрезмерного – !) господства тектоники литосферных плит или ТЛП («норма» на том же рис. П.3).



Рис. П.3. Окно Овертона: [ru.wikipedia.org/wiki](http://ru.wikipedia.org/wiki)

В научной практике, как мы отметили выше, переход восприятия чего-либо (гипотезы, проблемы, etc.) происходит, как правило, не постепенно, а скачком. (Заметим, что наука имеет дело не с политвопросами, касающимися разнородного и часто разобщенного общества, а с достаточно узкими проблемами, которыми занимается ограниченный круг специалистов.) Этот переход показан на рис. П.4 (второй пример), популярном среди психологов и иллюстрирующем трансляцию восприятия от левого образа (лицо мужчины) к правому (плачущая девушка), и наоборот. Интересно, что такое происходит не посередине ряда, а с запаздыванием (на рис. П.4 – примерно после шести этапов из восьми).

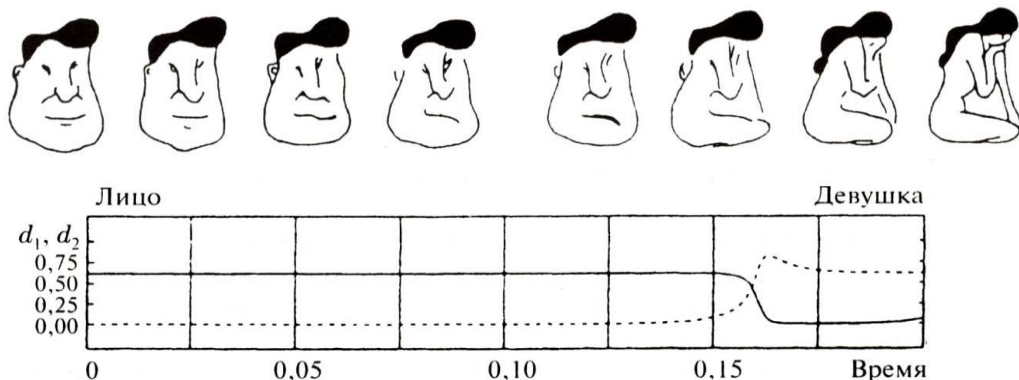


Рис. П.4. Затягивание в процессе распознавания картинки синергетическим компьютером [Майнцер, 2009, с. 276; с небольшими изменениями]. Пунктир соответствует восприятию «девушка»; сплошная линия – «лицо»

Остается еще раз констатировать существенный консерватизм геологии в целом и литологии – в частности, в отношении использования синергетических представлений и перехода на неклассическую парадигму (см. табл. П.1). Наверное, не будет большой ошибкой полагать, что основные представления у основной массы геологов находятся в диапазоне 1 – 3 Окна Овертона (см. рис. П.3) и весьма далеки от скачка в распознавании образов, показанного на рис. П.4.

## П.2. NBICS-конвергенция как «мерило» состояния науки и смены парадигм

Понятие **конвергенции** (от лат. *convergo* – сближаю, схожусь) соответствует сближению или схождению в параметрах, характеризующих исследуемые объекты (составе, строении, свойствах и т. д.), которые изначально были далеки друг от друга. Данный полисемичный термин охватывает разные области знания (хотя особенно присущ биологии). Путем рассмотрения преимущественно биологических форм Л. С. Берг пришел к фундаментальному обобщению эмпирического характера, который принято называть **законом конвергенции**. В своей работе «Номогенез, или Эволюция на основе закономерностей» он полагал следующее: «Конвергенция признаков несо-

вместима с принципом случайности, она есть результат развития в определенном направлении... весьма и весьма часто

1. различие вовсе не есть результат дивергенции признаков, а следствие наследования от общих предков; она есть нечто *изначальное*;

2. сходство вовсе не результат наследования от общих предков, а следствие *конвергенции* признаков» [Берг, 1922, с. 104].

Понятие конвергенции, пусть и не в столь значимом толковании, как закон, широко используется и в геологии. В частности, это можно проследить в двух изданиях Геологического словаря, разделенных 40-летним промежутком. Так, в издании 1973 г. в одной развернутой статье «Конвергенция» [Геологический..., 1973, т. 1, с. 350] приведено 7 различных определений – от петрологического до формационного (плюс дается небольшое отдельное определение «конвергентной пары»). В современном издании [Геологический..., 2011; т. 2, с. 68-69] разными статьями по существу повторены те же 7 определений, из которых наиболее интересно общегеологическое: это «образование сходных по форме, составу, структуре и др. свойствам геологич. объектов разл. генезиса, продуктов разл. физич., химич. и (или) геологич. процессов». Отдельно выделены «конвергентные формации» и «конвергентные границы плит». Отметим, что последняя характеристика является одной из ключевых в тектонике литосферных плит.

Таким образом, в отличие от представлений Л. С. Берга, мы имеем дело с совершенно нечетким, «размытым» понятием, что, впрочем, весьма присуще геологии в целом. Для его более или менее осознанного использования каждый раз необходимо обговаривать, в каком контексте идет речь. Просто и наглядно такой путь показан на рис. П.5, с использованием области «смыслового поля».

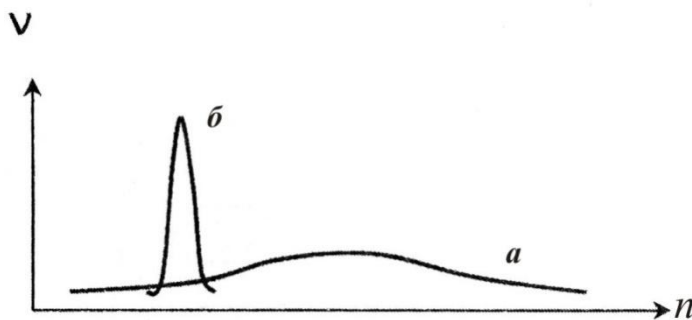


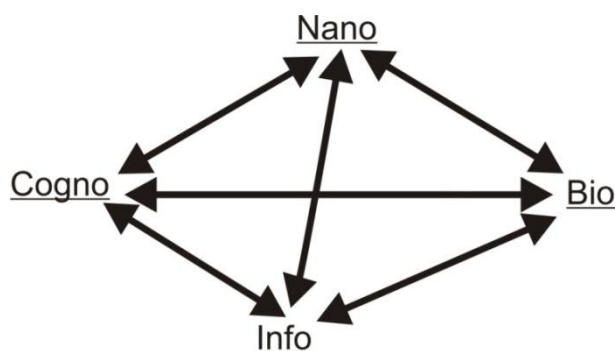
Рис. П.5. Смысловое поле многозначного термина до (а) и после (б) его ограничения в контексте [Арманд, 2008]:

$V$  – частота использования термина;  $n$  – смысловой континуум

Осознанное сужение области использования понятия конвергентности во многом снимает ее недостаток в виде гипотетичности генетических корней самого явления. Последнее даже образно названо «проклятием конвергенции» [Сидоров, 1996]. В этом плане будет небезынтересна следующая цитата: «... особенно часто геолога ... подстерегают демоны конвергенции, которые увлекают ученого общими закономерностями развития, единством материального и духовного мира. Различного рода сходства и подобия порой так хочется объяснить генетической их тождественностью» [Сидоров, 1995].

Возвращаясь к общим положениям и представлениям, констатируем: идеи о конвергенции постоянно присутствовали в работах разных авторов. К примеру, П. Тейяром де Шарденом это образно сформулировано следующим образом: «Не только сохранение, но и возвеличивание элементов посредством конвергенции» [Тейяр де Шарден, 1965]. Однако **принципиально новое** звучание представления о конвергенции получили уже в нынешнем столетии. Всего лишь немногим более десяти лет назад, в 2002 г., был опубликован сборник статей, в котором впервые использован термин **NBIC-конвергенция**, названный так по первым буквам соответствующих областей знания (N – нано, B – био, I – инфо, C – когно) [Converging..., 2002]. Во вводной статье М. Роко и У. Бэйнбриджа таковая образно показана в виде тетраэдра (рис. П.6).

Рис. П.6. NBIC-тетраэдр [Converging..., 2002]



По представлениям авторов этой концепции, NBIC-конвергенция реализуется как синергичная комбинация четырех равноправных быстро развивающихся областей науки и техники. Их основа представлена четырьмя базовыми идеальными нанообъектами: атомами, генами, нейронами и битами. Ключевым в данной концепции, как видно, является именно **наноуровень** (греч. *nanos* – гном, карлик), составляющий  $10^{-9}$  от измеряемой единицы (в линейном плане это нанометр). Однако мы считаем нелишним напомнить, что любые измерения все-таки *относительны* (можно вспомнить хотя бы Гулливера в странах великанов и лилипутов). К примеру, то, что нам видится обыденно-жизненным (метровые формы рельефа, которые могут существенно осложнить пешеходные прогулки или езду на автомобиле), в геоморфологии составляет *нанорельеф*. Более того, выделяются и формы *пикорельефа* (итал. *piccolo* – маленький; соответствует  $10^{-12}$  исходной единицы) – мельчайшие неровности земной поверхности шириной в несколько миллиметров и имеющих такую же или меньшую высоту [Болысов, 2006, с. 14]. Таким образом, сущностное значение NBIC-конвергенции как сопоставление исчезающе малых объектов для «обыденного» человеческого восприятия может быть транслировано в доступные для такого восприятия объекты с позиций, скажем, крупных геологических регионов. Еще раз отметим, что «**в мире все относительно**», по одновременно шутливому и глубинному определению А. Эйнштейна.

В основе предложенной методологии лежит метод визуализации, по которому установлено тесное взаимодействие между всеми известными научными и технологическими областями знания и практики. По многим смысловым позициям NBIC–конвергенцию можно рассматривать как отражение *синергетического мировидения*, лежащего в основе *нелинейной науки* (см. выше, стр. 8-11).

Укажем, что, как и в большинстве других случаев, приведенные представления возникли не «на пустом месте». Их истоки легко обнаруживаются в системном анализе, являющемся мощным оружием исследователей любых процессов и явлений. В свою очередь, они относятся к кибернетике как «науке о системах, воспринимающих, хранящих, перерабатывающих и использующих информацию» (определение А. Н. Колмогорова). Общность кибернетических методов при изучении сложных систем показана на рис. П.7. В работе [Перегудов, Тарасенко, 1989] удачно сформулировано следующее: то, что эти методы «... могут применяться к исследованию объектов, традиционно "закрепленных" за той или иной наукой, должно рассматриваться не как "постороннее вмешательство неспециалистов", а как рассмотрение этих объектов с другой точки зрения» (с. 26).

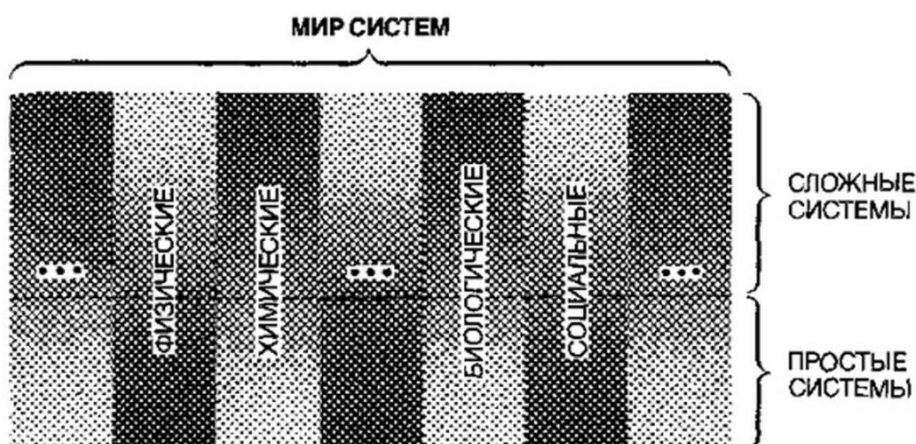


Рис. П.7. Отношения между кибернетикой и другими науками [Перегудов, Тарасенко, 1989, с. 27]

Одновременно возьмем на себя смелость полагать принципиально иной подход к оценке процессов и явлений при подходе к NBIC-конвергенции, нежели в описанном выше системном анализе. Последний во многом претендовал на роль объединяющего начала в виде общей теории систем (ОТС). Это сыграло не последнюю роль на определенное несбытие надежд, которые на него возлагались. Собственно данную оценку нетрудно проследить и при внимательном рассмотрении рис. П.7, на котором разные системы изначально ранжированы по их «поведению». Иначе обстоит дело с NBIC-конвергенцией, где исследуемые области равноправны и анализируются бесстрастными «технологическими» приемами. Попутно отметим, что совершенно логичным выглядит и то, что именно подобный подход положен в основу наукометрии (Scientometric), активно внедряемой в практику.



Вопрос об объединении всех векторов и направлений науки и техники под одним «зонтичным» термином NBIC-конвергенции [Аршинов, 2014] достаточно спорен, но принципиально соответствует **трансдисциплинарной стратегии исследований**. Последнее понятие имеет достаточно сущностное когнитивное значение, что следует из приводимых ниже цитат.

«"Междисциплинарность" означает, прежде всего, кооперацию различных научных областей, циркуляцию общих понятий для понимания некоторого явления. "Полидисциплинарность" является характеристикой такого исследования, когда какой-либо феномен или объект (планета Земля, человек и т. д.) изучается одновременно и с разных сторон несколькими научными дисциплинами. "Трансдисциплинарность" характеризует такие исследования, которые идут "через", "сквозь" дисциплинарные границы, выходят "за пределы" конкретных дисциплин. Трансдисциплинарные исследования характеризуются переносом когнитивных схем из одной дисциплинарной области в другую, разработкой совместных проектов исследования. ... Разводя эти понятия, целесообразнее говорить о полидисциплинарных исследовательских полях, междисциплинарных исследованиях и трансдисциплинарных стратегиях исследования.

Необходимо, чтобы каждая научная дисциплина, входящая в поли- и трансдисциплинарный комплекс, была одновременно и открыта, и замкнута. Открыта по отношению к новым когнитивным схемам, переносимым из смежных и более отдаленных научных дисциплин и имеющим для нее эвристическую значимость; готова к кооперации с другими научными дисциплинами, к реализации совместных исследовательских проектов. Замкнута, ибо она должна стремиться сохранить свой специфический предмет и ракурс исследования, развивать свои прогрессивные и наиболее продвинутые исследовательские методы и стратегии» [Князева, 2001].

Изложенное верифицируется тем, что понятие «междисциплинарность» само по себе является «сложностным» и подразумевает различные взаимопроникающие типы: 1) соотносимую с объектами (онтологическая междисциплинарность); 2) теориями (эпистемологическая); 3) методами (методологическая); 4) проблемами (парадигмальная) [Schmidt, 2007; Аршинов, Буданов, 2016]. Созвучные взгляды на полифонию рассматриваемых вопросов присущи О. Н. Тыняновой (главному редактору журнала «Пространство и время»), полагающей следующее. Рассуждая о «социологической детерминации» в виде междисциплинарности, она пишет о последней. «Не та "междисциплинарность", которая, по образному выражению Э. Морена [Морен, 2013], превращается в "стол переговоров", за которым каждая научная сфера отстаивает свою "зону влияния", но та, и только та, по сути, мультидисциплинарность, которая может стремиться также к обмену и кооперации, в результате чего (должна. – *Авт.*) становиться чем-то органическим» [Тынянова, 2014].

В. Вестерби убедительно показано, что принципиальные основы трансдисциплинарного подхода заложены уже в работах основоположника сис-

темного анализа Л. фон Берталанфи [Bertalanffy, 1968]. Подробно анализируя указанную работу, он основывается на изоморфизме законов, принципов и моделей в различных науках [Vesterby, 2012]. При этом такое подобие рассматривается не механически, но с учетом иерархии, с присущей различным уровням организации эмерджентностью, а также существенного значения самоорганизации.

В основу концепции NBIC-конвергенции положена оценка взаимосвязей отдельных отраслей науки и знания, основанная на их кластеризации, посредством изучения взаимного цитирования [Boyack K. W. e. a., 2005]. На основе анализа более 1 млн статей и 24,5 млн ссылок из более чем 7 тыс. журналов была построена схема сети пересечения используемых новейших технологий. В наиболее известном, визуализированном виде она представлена на рис. П.8. Эти исследования описаны в статье [Прайд, Медведев, 2008], в которой, в частности, указано на следующие отличительные особенности NBIC-конвергенции:

- интенсивное взаимодействие между указанными научными и технологическими областями;
- значительный синергетический эффект;
- широта охвата рассматриваемых предметных областей;
- выявление перспективы качественного роста технологических возможностей индивидуального и общественного развития человека.



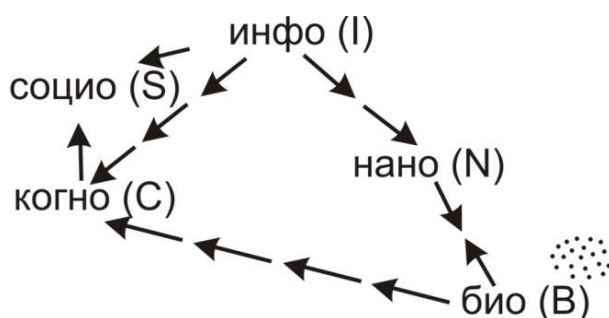
Рис. П.8. Карта пересечений новейших технологий [Börner, 2006]. Положение НБИК-вершин добавлено Д. А. Медведевым [Медведев, 2007]

Уже на первых этапах становления данного направления отчетливо проявились и социологические аспекты, позволившие к сегодняшнему дню говорить о NBICS-конвергенции (S – социо), добавив тем самым к изначальному тетраэдру NBIC М. Роко и У. Бэйнбриджа (см. рис. П.6) пятую вершину. Такое дополнение S-вершины к представленной карте показано на рис.

П.9. Тем самым тетраэдр, показанный на рис. П.6, транслируется в пентаэдр, который, на наш взгляд, больше соответствует состоянию и перспективам исследований. В подключении S-вершины можно усмотреть некоторую аналогию с мир-системным подходом И. Валлерстайна [Валлерстайн, 2001], согласно которому «национальное государство» нельзя принимать за единицу истории, а истинным объектом сравнения является **мир-система**. При всей спорности такого взгляда с точки зрения «классических» социологов, в нем заложено весомое рациональное зерно, в общем плане укладывающееся в представления NBICS-конвергенции. На необходимость и правильность именно подобного подхода указывает О. В. Баксанский: «... первоначальные четыре базовые технологии невозможно рассматривать в отрыве от блока социально-гуманитарных дисциплин» [Баксанский, 2014]. *Связь* инфо-, когно- и социовершин, кстати, хорошо показана в статье [Александров, 2012]. Ее автор приходит к обоснованному выводу о том, что «... искусственный интеллект (точнее, множество таких интеллектов) уже существует в цифровом облике, распределенном в инфо-когно-коммуникационной мировой Сети, к которой уже сейчас подключаются все цифровые девайсы (томографы, веб-камеры, кофеварки и пр.)».

Рис. П.9. Принципиальная схема пересечений новейших технологий: см. рис. П.6, с упрощением и дополнением вершины S.

Крапом показана область наук о Земле



Такая ситуация свидетельствует о повышении эффективности имеющихся и расширенной возможности конструирования новых креативных коммуникативных интерфейсов в синергетической системе «Человек – рекурсивная сложность среды – человек» [Алексеева и др., 2013]. Сложность и неоднозначность возникающих при этом проблем отчасти иллюстрируют материалы «круглого стола» [Конвергенция..., 2012], в которых довольно отчетливо прозвучала нестандартная мысль, высказанная П. Д. Тищенко: «Грубо говоря, мы (философы. – *Авт.*) должны выступить «тормозом» развития науки, чтобы она остановилась и задумалась – что она может знать, должна делать и на что мы все можем надеяться».

Оставив этот вопрос для специального философского осмысления, отметим, что уже в 2004 г. А. Нордманном предложено говорить о расширенном толковании конвергенции в Старом Свете вида Nano-Bio-Info-Cogno-Socio-Anthro-Philo-Geo-Eco-Urbo-Orbo-Macro-Micro-Nano [Converging..., 2004]. Приведенный перечень дает возможность сделать два вывода. 1. Показанная цепочка научно-технических направлений (отраслей) циклически

«замкнулась», причем на базовом нано-понятии. Естественно, состав ее звеньев далеко не бесспорен и может существенно уточняться и изменяться, но в целом соответствует человеческому знанию. 2. Такое всеобъемлющее представление дает хорошую базу для общей синергетической оценки состояния науки и техники, что и лежит в основе бурно развивающейся наукометрии, о которой вскользь было упомянуто выше (см. стр. 18). В настоящее время *наукометрию* можно считать состоявшимся и весьма важным инструментом не только анализа, но и регулирования научного прогресса. На базе визуализированных и автоматизированных сведений о состоянии и взаимоотношении разных областей [Börner, 2010] предлагается вести поиск наиболее плодотворных исследований с помощью *макроскопа* (macroscope), работающего в модульной программной среде. Основываясь на синергетическом принципе, он позволяет вести работу в режиме Plug-and-Play (подключи и играй) [Börner, 2011].

Рассматривая взаимоотношения различных отраслей знания, проиллюстрированные на рис. П.8, легко сделать вывод, что науки о Земле (англ. Geosciences) находятся, образно выражаясь, «на обочине» общего взаимодействия. Это же следует и из сведений, приведенных на рис. П.10. Тем самым верифицируются положения, высказанные нами в конце раздела П.1 и констатирующие существенное отставание наук о Земле в целом, и геологии в частности от общенаучных тенденций. К сожалению, в данном случае вполне оправдывает себя положение, высказанное в работе [Аршинов, 1999]. «Конечно, смена одной классической парадигмы монологического знания на другую для ученого, который годами вживался в нее, равнозначна смене его обитания, смене обжитой им "экологической ниши". А это ... предполагает иной тип самотрансцендирования, чем тот, который практиковался им ранее. И переключиться на другой способ самотрансцендирования зачастую оказывается крайне трудно, если не невозможно. Отсюда коммуникативный разрыв разных поколений в науке, раскол, остро сознаваемая драматическая невозможность достижения необходимого интерсубъективного согласия и т. д.» (с. 155).

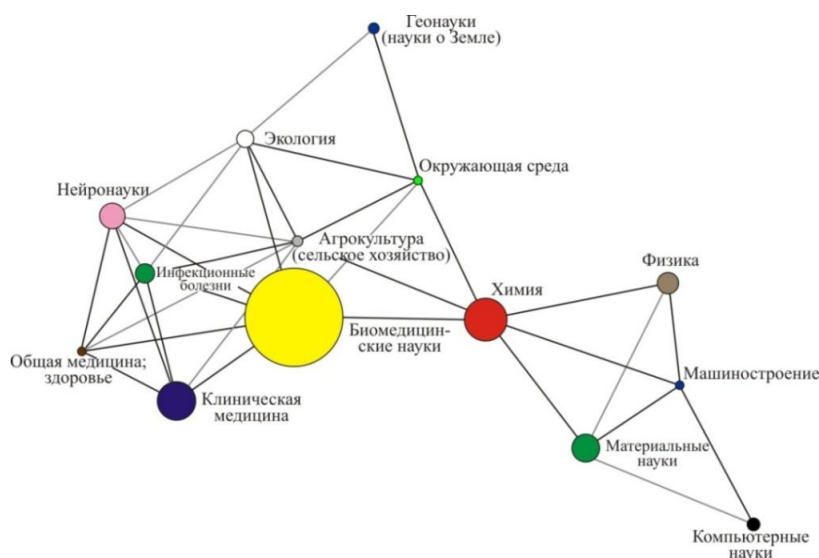


Рис. П.10. Соотношение 14 дисциплин научного знания, оцененного по взаимным ссылкам. Размер кружков определяется количеством изученных материалов [Leydesdorff, Rafols, 2009]

Однако в «расширенной» европейской цепочке отраслей знания, приведенной на стр. 21, место Гео видится вполне закономерным. Это находит подтверждение и в перечне наук, приведенном на рис. П.11. Как следует из него, наравне с такими отраслями, как неорганическая и органическая химия, микробиология и др., рассматриваются палеонтология и минералогия (кристаллография вообще отнесена в разряд физики).



Рис. П.11. Этапы познания окружающего мира [Ковальчук, 2011]

Конечно, выбор именно этих отраслей геологии не случаен. Минералогия оперирует достаточно точным инструментарием, а палеонтология – весьма совершенным систематизированно-понятийным аппаратом.

С учетом этих сведений может идти речь о расширении границ геологического знания, которые могут иметь существенное значение в NBICS-конвергенции. При этом непосредственный объект первостадийных исследований можно четко вычислить, исходя из общих позиций, приведенных на рис. П.12.

Рис. П.12. Основные черты современного этапа развития научной сферы [Ковальчук и др., 2013]





При высокой значимости всех этапов, приведенных на рис. П.12, особо выделим второй, знаменующий соотношение **живого и неживого**. По своей глубинной сути он соответствует эволюции глобальных парадигм, отраженной в табл. П.1. Эта проблема, с различной остротой обсуждаемая в течение более чем столетия, к настоящему моменту так и не получила своего разрешения. Так, с одной стороны, ряд исследователей стоит на четком признании непреодолимых различий между живым и косным веществом, часто ориентируясь на представления В. И. Вернадского. С другой же стороны, все большее их количество осознанно приходит к выводу, что между живой и неживой природой разрыва **нет**. Принятие именно такого положения может вывести именно геологию на ведущие позиции нового витка спирали познания, хорошо иллюстрируемой принципами NBICS-конвергенции. При этом среди широкого спектра геологических дисциплин первая роль, несомненно, должна принадлежать геологии горючих ископаемых, наиболее тесно связанной с биокомпонентой (В) (см. рис. П.8).

Итогом выполненных рассуждений является наше глубокое убеждение в том, что широкое использование понятия конвергенции в геологии может получить **принципиально новое звучание в концептуальном понимании NBICS-конвергенции**. Более того, как раз геология, и прежде всего – ее генетическая составляющая, наиболее активно развиваемая в области геологии горючих ископаемых (нефть, газ, уголь), могут явиться основой для дальнейшего развития обширной области знания. Важнейшим моментом здесь представляется рассмотрение интерфейса сложности, под которым следует понимать взаимодействие двух систем: в рассматриваемом контексте – геолога (субъекта) и анализируемых им объектов (см. табл. П.1; рис. П.2).

Именно такой ракурс находит свое подтверждение еще в одном подходе, предложенном в последние годы. Это касается **гибридного мышления** (Hybrid Thinking), представляющего собой органичную дисциплину для принятия решений по насущным проблемам путем интерактивного мышления, преобразующего инновационные и стратегические изменения через творческие усилия, ориентированные на человека. Таковое возможно технически, устойчиво экономически и достижимо в социальном плане (рис. П.13).



Рис. П.13. Гибридное мышление является «дисциплиной дисциплин» для решения насущных (злободневных) проблем [Gall e. a., 2010]



Исследования такого направления в последние годы активно проводятся компанией Gartner, специализирующейся в области IT-технологий. Пожалуй, не требует особых пояснений их полная созвучность как представлениям о неизбежной схеме парадигм (см. табл. П.1), так и о NBICS-конвергенции (см. рис. П.8., П.10). В преломлении к человеку как субъекту познания и одновременно познающему субъекту синергетический подход глубоко освещен в монографии [Кагарманова, 2015]. В ней автор пришел к ряду нетривиальных выводов о развитии мира и человека в свете идей синергетики. По сути, сделаны некоторые шаги в область постнеклассической парадигмы (см. табл. П.1), для которой процессы уже *внелинейны* (*outlinear*). Возвращаясь к геологии,

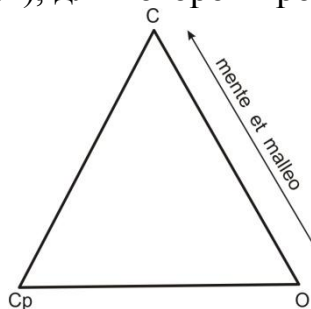


Рис. П.2,  
стр. 13\*

укажем, что такие исследования характеризуют движение по стрелке, обозначенной на рис. П.2 как «*mente et malleo*» в сторону *мышления* (не умаляя, впрочем, и значения *молотка*), что и показано на схеме ориентированием направления стрелки.

Приведем еще один пример в пользу необходимости изменения стереотипов, а в более широком плане – способа мышления в геологии. Используем для этого работу томских исследователей [Соснин, Шувалов, Пойзнер, 2013], в которой рассмотрена *целенаправленная система деятельности* (ЦСД). Целенаправленное действие в ее рамках отображается следующим образом:

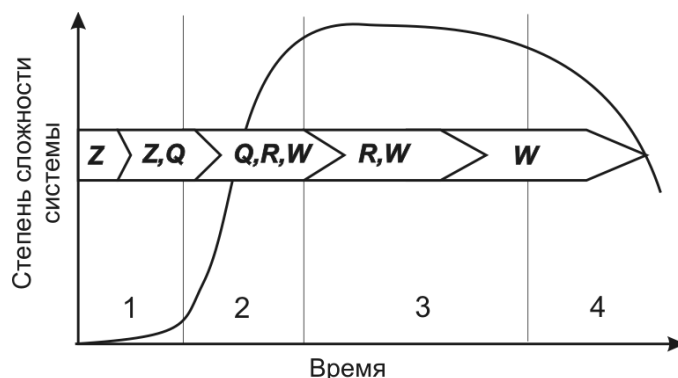
$$[R, S_0] \xrightarrow[p > p]{Q(I)} [Z, W], \quad (\text{П.1})$$

где  $R$  – ресурсы;  $S_0$  – наличная ситуация;  $Q$  – оператор;  $I$  – информация;  $p$  – вероятность случайных процессов;  $P$  – максимальная вероятность достижения цели;  $Z$  – цель;  $W$  – побочные продукты.

В данных рамках каждая ЦСД характеризуется своим жизненным циклом, определяющимся истощением ресурсов ( $R$ ) и накоплением побочных продуктов ( $W$ ). Этот цикл показан на рис. П.14. Попутно заметим, что он весьма схож с фазами развития этносов Л. Н. Гумилева.

Рис. П.14. S-образная кривая развития целенаправленной системы деятельности [Соснин, Шувалов, Пойзнер, 2013, с. 59]:

стадии развития: 1 – зарождение (обновление) системы; 2 – быстрый рост; 3 – стагнация; 4 – разрушение



\* В представленной работе часто приводится вторичное (а иногда и более) изображение рисунков и таблиц, обычно в упрощенном виде. Этот прием, заимствованный из работы П. Бака [Бак, 2014], отчасти иллюстрирует тесную взаимосвязь излагаемых положений, но в первую очередь предназначен для удобства читателя.

Не беря на себя смелость рассуждать о всей геологии, выскажем свое мнение о том, что в геологии нефти и газа *s. l.*\* и нефтегазовой литологии *s. str.* период 1990-2010 гг. можно смело отнести ко 2-й стадии развития, показанного на рис. П.14. Для достижения цели, заключающейся в познании осадочных бассейнов и содержащихся в них углеводородных ресурсов, активно вовлекались новые ресурсы (технологии) и средства обработки информации (Q). В то же время начали накапливаться и побочные продукты (W), к которым, на наш взгляд, следует отнести далеко не всегда оправданную унификацию производимых работ, а также чрезмерное увлечение актуалистическими построениями, нередко прямо переходящими в униформизм.

Добавим также в заключение несколько слов, мыслей и цитат о единственности истины и о монопольном праве на истину. Авторам настоящей книги и их современникам в юности в буквальном смысле слова «вдабливалось» убеждение в том, что непреложно существует «*единственно* верное учение – марксизм-ленинизм». (Кстати, многие до сих пор поклоняются этой мифологии.) Позднее, в профессиональной жизни, будучи наблюдателями дискуссий и споров, развертывавшихся на пространствах всесоюзных литологических, стратиграфических, тектонических и прочих совещаний, нам приходилось видеть, как представители различных научных школ и теоретических направлений чуть ли не «физически уничтожали» друг друга, доказывая правоту и единственность истинности своих позиций и истребляя «ложные догматы». (Некоторые из них, между прочим, на протяжении своей научной жизни радикально меняли приверженность той или иной школе.)

Вообще-то, если оставаться на бытовом уровне, то убежденность, уверенность исследователя в том, что то, что он делает – *правильно*, является необходимой составляющей нормального самочувствия, спокойного психоэмоционального состояния и фона для повседневной работы. Это отражается, например, в шуточной форме в высказываниях и поговорках типа: «Есть два мнения – мое и неверное». К сожалению, в геологии у многих исследователей рефлексия и саморефлексия не поднимаются выше бытового уровня.

Нам намного ближе идея «множественности истин», контуры которой в последнее время все более четко обозначаются в теории познания, философии и методологии науки. Нельзя не видеть прямой связи этой идеи с концепцией NBICS-конвергенции. В частности, несколько основных положений состоят в следующем.

В рамках классической Декарт-Ньютон-Кантианской парадигмальной модели истина единственна и принадлежит представителям ведущей научной школы, развивающей и реализующей парадигму. Этот так называемый **монологизм** (понятие введено М. М. Бахтиным [Бахтин, 1979]) в интерпретации рационального познания является определенной *идеологией* познания и «..заключается в признании и утверждении существования познавательных

---

\* *s. l.* (лат. *sensu lato* или *sensu latiore*) – в широком или очень широком смысле;  
*s. str.* (лат. *sensu stricto* или *sensu strictiore*) – в узком или очень узком смысле.

позиций, которые обладали бы исключительной привилегией на Истину, на полноту освоения предмета» [Швырев, 2007].

Монологизм восходит к классической традиции кантовской гносеологии – представлении о чистом трансцендентальном сознании, гомогенном рациональном разуме. В науке монологизм предстает в разных видах: от нерелексивных догматических форм сознания мифологического типа («я – начальник, ты – дурак; ты – начальник, я – дурак») до умеренных здравых, не исключающих дискуссий со своими соперниками. Определяющей особенностью монологизма, даже в его наиболее мягких и самокритичных видах, является, по В. С. Швыреву, убеждение в том, что любая проблема может быть решена в рамках развиваемых исходных посылок «истинной доктрины». Идеология «монологики» не допускает существования конкурирующих позиций сознания; монологизм принципиально враждебен представлению о том, что подлинная реальность раскрывается лишь в различных своих ракурсах и проекциях, и лишь в сочетании конфликтующих позиций сознания [Швырев, 2007].

Однако современность характеризуется переходом от идеи единого трансцендентального разума к признанию гетерогенности различных позиций научно-познавательной деятельности. Осознана необходимость представлений о коллективных субъектах когнитивного процесса в виде различных научных сообществ, выступающих носителями различных парадигм и исследовательских программ, что означает отказ от монологизма и признание правомерности существования различных конкурирующих подходов. В таком случае единая для всех и вся вечная истина (единственно верное учение) невозможна, и ей не смену приходит «пространство диалоговой коммуникативной метарациональности, ориентированной на организацию конструктивного социального взаимодействия различных претендующих на рациональность позиций» [Швырев, 2007].

В когнитивистику ныне все более и более активно вводится так называемое *человеческое измерение*, что означает принципиальную гуманизацию неклассического образа естественно-научного познания. Не вдаваясь в детали гуманитарности научно-познавательной деятельности естественных наук (где она происходит с трудом и «кружным» путем), отметим лишь *историзм* познавательного процесса и связанный с ним исторический и социальный релятивизм переходящих истин.

Человеческое измерение, признание мультипарадигмальности, множественности способов объяснения изучаемых процессов и явлений приводят к тому, что научное знание трактуется как построение вероятных гипотез и выбор вероятных траекторий эволюции знания. Это вытекает и рождается из множества статистических решений динамических уравнений, проходящих точки бифуркаций [Огурцов, 2007]. Иными словами, научное знание вероятно (*пробабелизм*). Динамическая природа научной рациональности заставляет признать новый статус научного знания: оно изначально подвержено ошибкам, в нем содержится толика заблуждений, оно является лишь при-

ближением к истине (*фаллибилизм*). Кроме того, в современной науке все больший вес приобретает мышление, названное А. П. Огурцовым «сценарным», в котором фиксация многовариантных путей развития и нелинейной динамики сложных систем с учетом значений индикаторов и их сочетаний побуждает к выбору оптимального и наиболее приемлемого для тех или иных целей пути исследования. Сценарное мышление модально: прогноз будущего состояния сложной системы и исчисление возможных следствий происходят в соответствии с модальной логикой («если... то...»), а это выбор, решение о выборе, ответственность за принятый выбор, роль случайности и непредсказуемых событий в эволюции открытых систем, эффект воздействия прогноза на осуществление тех или иных возможностей системы и др. [Огурцов, 2007]. В таких условиях говорить о «единственности непогрешимой Истины», по меньшей мере, наивно.

Весьма небезынтересен в контексте рассуждения о «единственности истины» обзор основных тезисов инактивированного познания в современной зарубежной *эпистемологии*<sup>•</sup>, приведенный Е. Н. Князевой [2004, 2007б]. Состояние этих исследований в отечественной литературе отражено в сборнике [Эпистемология креативности, 2013]. Речь идет о современной концепции телесного, ситуационного или инактивированного (англ. *embodied, situated, enactive cognition*) подхода в когнитивной науке. Суть данного, во многом нового подхода хорошо проявляется в противопоставлении его предшествующему, так называемому «вычислительному» подходу или парадигме. Вычислительная парадигма, имеющая немало сторонников по сей день, исходит из того, что мозг представляет собой аналог некоего нейронного компьютера, возникшего в ходе эволюции. Инактивированная или телесная когнитивистика утверждает, что мозг не сводим ни к какому суперкомпьютеру, ум является эмерджентной, сложноорганизованной и автономной системой элементов, в сознании динамически возникают новые, не сводимые к субстратной основе качества [Князева, 2007б; Майнцер, 2009].

Основные тезисы инактивированного познания сводятся к следующему [Князева, 2007б].

1) Познание инкарнировано: оно телесно, воплощено, детерминировано телесной облеченностью человека, способностями человеческого тела видеть, слышать, ощущать. То, что познается и как познается, зависит от строения тела и его конкретных функциональных особенностей, способностей восприятия и движения в пространстве и во времени. Устроено по-разному – значит, познает мир по-разному.

---

<sup>•</sup> Эпистемология (гр. *episteme* – знание, *logos* – учение) – философско-методологическая дисциплина, в которой исследуется знание как таковое, его строение, структура, функционирование и развитие. Традиционно отождествляется с теорией познания. Однако в неклассической философии может быть зафиксирована тенденция к различению Э. и гносеологии (гр. *gnosis* – знание), которое основано на исходных категориальных оппозициях. Если гносеология разворачивает свои представления вокруг оппозиции «субъект-объект», то для Э. базовой является оппозиция «объект-знание». Эпистемологи исходят не из «гносеологического субъекта», осуществляющего познание, а скорее из объективных структур самого знания [Словари и энциклопедии на Академике].

2) Познание ситуационно. Когнитивная система встроена, укоренена как внутренне (в обеспечивающем ее деятельности материальном нейронном субстрате), так и внешне (включена во внешнее ситуативное физическое и социокультурное окружение). Когнитивный акт расширяется в некую ситуацию, обладающую определенными топологическими свойствами. Невозможно понять познание, если абстрагироваться от живого индивида, который всегда включен в определенную ситуацию, имеющую своеобразную конфигурацию.

Подчеркнем, что ситуационная включенность исследователя в определенную социокультурную среду существенно влияет на так называемую «истинность» получаемых результатов. Например, астроном-любитель, наблюдающий ночные светила в простенький телескоп, имеет несколько иное представление о звездном небе, чем профессиональные сотрудники оснащенных астрономических обсерваторий.

3) Познание инактивировано: познание осуществляется в действии и через действие, через двигательную активность формируются и когнитивные способности. Познавательная активность в мире создает и саму окружающую по отношению к когнитивному агенту среду (отбор когнитивным агентом из мира именно и только того, что соответствует его когнитивным способностям и установкам).

Познающий не только и не столько отражает мир, сколько творит его. Он не просто открывает мир, проникает в его тайны, но и отчасти изобретает его, вносит в мир что-то свое, конструирует что-то. Имеет место нелинейное взаимное действие субъекта познания и объекта его познания, сложное сцепление прямых и обратных связей при их взаимодействии. Субъект и объект познания взаимно детерминируют друг друга, они используют взаимно предоставленные возможности, пробуждают друг друга, со-рождаются, со-творяются, изменяются в когнитивном действии и благодаря ему.

Инактивация означает пробуждение мира в результате действий субъекта познания. Пробуждая мир, субъект пробуждается сам, изменяя мир, он изменяется сам. Дорога не дана ищущему и познающему человеку а priori, она прокладывается в ходе продвижения по ней. Не только идущий прокладывает дорогу, но и дорога делает идущего. Пройдя этот путь, он превращается в другого человека.

4) Когнитивные структуры являются эмерджентными; они появляются спонтанно, непредсказуемо и относительно недетерминированно в ходе процессов самоорганизации, которые охватывают и увязывают воедино мозг человека, его тело и его окружение, которые порождают петли циклической причинности.

5) Процесс познания индивида протекает во взаимной связи, ко-детерминации Я – Другой, их обоюдном и синхронном становлении. Представление об интересубъективности является ключевым в новой концепции.

6) В процессе познания имеет место циклическая детерминация субъекта и объекта познания. Сложность и нелинейность сопровождающих вся-

кий акт познания обратных связей означает то, что отношения субъекта и объекта познания строятся по принципу возвратности, взаимоотношенности, референтности. Это – отношения партисипации, соучастия.

7) Познание динамично и строится в процессе самоорганизации. Иными словами, когнитивные системы являются динамическими и самоорганизующимися. В этом функционирование познавательных систем принципиально сходно, единственно функционированию познаваемых природных систем, т. е. объектов окружающего мира. Именно поэтому в рамках телесного подхода находят плодотворное использование новейшие достижения в области нелинейной динамики, теории сложных адаптивных систем, теории самоорганизованной критичности, синергетики [Князева, 2007б].

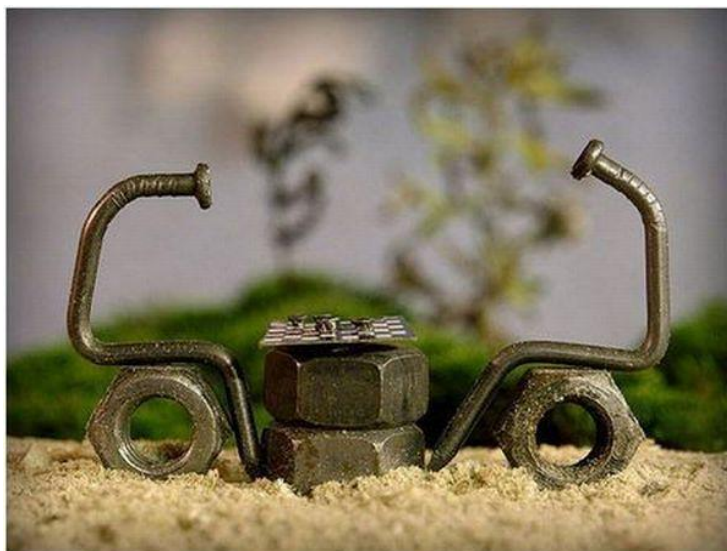
Приведенные обширные ссылки иллюстрируют неизбежность перехода к постнеклассической глобальной парадигме, имеющей обобщающую формулу {Субъект ↔ Средства ↔ Объект} (см. табл. П.1). Этот переход предлагается выполнить с помощью весьма нетривиального подхода, о котором пойдет речь в первом, постановочном эпизоде.

### **\*\*\* СТАСИМ \*\*\***

**Для наук о Земле в целом и геологии в частности смену глобальных парадигм оптимальнее всего рассматривать в областях, связанных с взаимоотношениями и эволюцией живой и неживой материи. Несомненно, что это в первую очередь связано с изучением осадочных пород, заключающих горючие полезные ископаемые. Именно здесь возможно ожидать прорыв в представлениях о самоорганизации природных процессов. Его осуществление наиболее реально в представлениях NBICS-конвергенции, определяющих меж- и трансдисциплинарные связи между отраслями знания. Выполненные рассуждения в полной мере соответствуют подходу, получившему название «эпистемологическая креативность».**



# ЭПИСОДИЙ 1-Й. ЭНДОЛИТОЛОГИЯ В РАКУРСЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО МИРОВИДЕНИЯ



Значимость нелинейной науки, выраженной в элегантном определении **синергетическое мировидение** [Князева, Курдюмов, 1992], сегодня попросту не нужно доказывать. Применительно к наукам о Земле можно отметить следующее. Впервые прозвучав в отечественной геологической литературе лишь чуть более 20 лет назад [Летников, 1992; Пушаровский, 1993], к настоящему времени данное знание уже приобрело свою структуру и историю, освещенную в ряде публикаций. Отметим здесь обобщающие сводки А. В. Иванова, содержащие концептуальный анализ проблемы и довольно полный справочно-библиографический аппарат (по 50 ссылок) [Иванов, 2007; Иванов, Ильин, 2010]. Весьма общедоступный характер имеет, к примеру, информация в учебном пособии [Хаин и др., 2008], содержащем специальный раздел 9.10 «Концепция нелинейности в геологии» (с. 309-324). Среди специальных изданий особо выделим две сводки сотрудников Геологического института КНЦ РАН (г. Апатиты), которые ярко иллюстрируют высокое практическое значение синергетического подхода для решения конкретных задач [Горяинов, Иванюк, 2001; Иванюк, Горяинов и др., 2009].

## 1.1. Синергетика в литологии

Довольно странно, что синергетические представления до сих пор почти не нашли своего отражения в литологии. Возможно, здесь сработал эффект «самоочевидности», заключающийся в том, что осадкообразование и последующая эволюция осадочных пород в принципе многоаспектны и, следовательно, априорно нелинейны. Тем самым, что называется, «на антитезе» большинство литологов стремится к установлению именно *линейных* зависимостей как в образовании, так и в преобразовании осадочных пород и слагающих их компонентов. Пожалуй, только явные аномалии заставляют обратить внимание на нелинейность ряда процессов. К слову, они часто и приобретают нарицательные названия-имена вида «аномально высокое пластовое давление» (АВПД), «аномальный разрез бажендовской свиты» (АРБ) и т. п.

Вопросы нелинейности в литологии рассмотрены одним из авторов настоящей книги в двух монографиях: вначале в неявном, а затем в конкретном видах [Алексеев, 2006; Алексеев, 2013а]. Не имея возможности и необходимости повторять изложенные сведения, приведем представления о них в самом сжатом, сублимированном виде. Вначале определим взаимоотношение характеристик геологических тел (рис. 1.1). Оно сводится к тому, что, рассматривая **морфологию** того или иного геологического тела, как знание, учение о его форме (греч. *morphe* – форма и *logos* – наука, знание), следует различать *три* ее составные элемента: *морфометрию* как изучение размера форм (греч. *metron* – мера); *морфографию* как описание форм (греч. *grapho* – пишу) и *морфогенезис* как изучение происхождения форм (греч. *genesis* – происхождение). Такое понимание впервые, применительно к рудным залежам, четко сформулировано Д. А. Зенковым [Зенков, 1962]. К этому дополним, что морфометрическую и морфографическую характеристики можно объединить понятием *морфоструктуры* (лат. *structure* – строение).

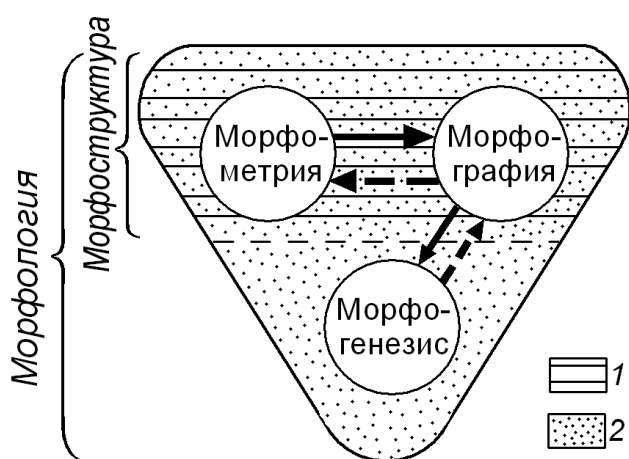


Рис. 1.1. Морфология как учение о форме геологических тел: ее составляющие и взаимоотношения между ними:

1 – морфоструктура; 2 – морфология в целом

Из приведенных сведений отчетливо следует, что часто используемые «-логические» определения на самом деле являются «-метрическими» или «-графическими». Пожалуй, в первую очередь это относится к объектам поисков и разведки, в силу их особого практического значения. Так, например, при большом многообразии работ по угольным пластам, только в единичных содержится именно анализ их *морфологии* в том виде, как это показано на рис. 1.1 [Волков, 1973]. По сути только в работе А. С. Тараканова рассмотрен их *морфогенезис*, причем с использованием механизма самоорганизации [Тараканов, 1985]. Для коллекторов же нефти и газа подлинно морфологические реконструкции нам неизвестны.

В работе [Алексеев, 2013а] достаточно подробно изложено применение основных положений, которые являются слагаемыми синергетического мировидения, в литологии. Это сделано в виде отдельных эссе, которые во многом имеют самостоятельное значение (рис. 1.2). Их взаимосвязь отображена графическим путем, что показано на рис. 1.3. Изложение всех сведений, помещенных в работе, базируется на обширном фактическом материале, в ос-

Алексеев В. П. **Нелинейно-литологические эссе**. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. 250 с.

Начало нового Миллениума характеризуется неизбежным, осознанным и широким внедрением во все сферы знания синергетического мышления, опирающегося на всестороннее изучение нелинейных процессов в открытых системах. Данный процесс, соответствующий смене парадигм и охвативший отдельные направления геологии, до настоящего времени почти не затрагивал учение об осадочных породах. В книге впервые комплексно рассмотрено содержание основных представлений, изучаемых синергетикой, для ключевых понятий литологии. Это сделано в виде отдельных очерков (эссе), связанных единой нитью рассуждений и одинаковым построением излагаемого материала. Для специалистов в области литологии и геологии горючих ископаемых.

Табл. 22. Илл. 149. Библ. 264 назв.

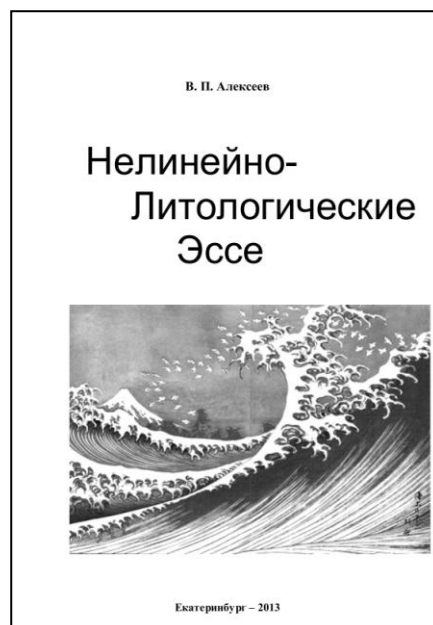


Рис. 1.2. Обложка и аннотация монографии [Алексеев, 2013а]

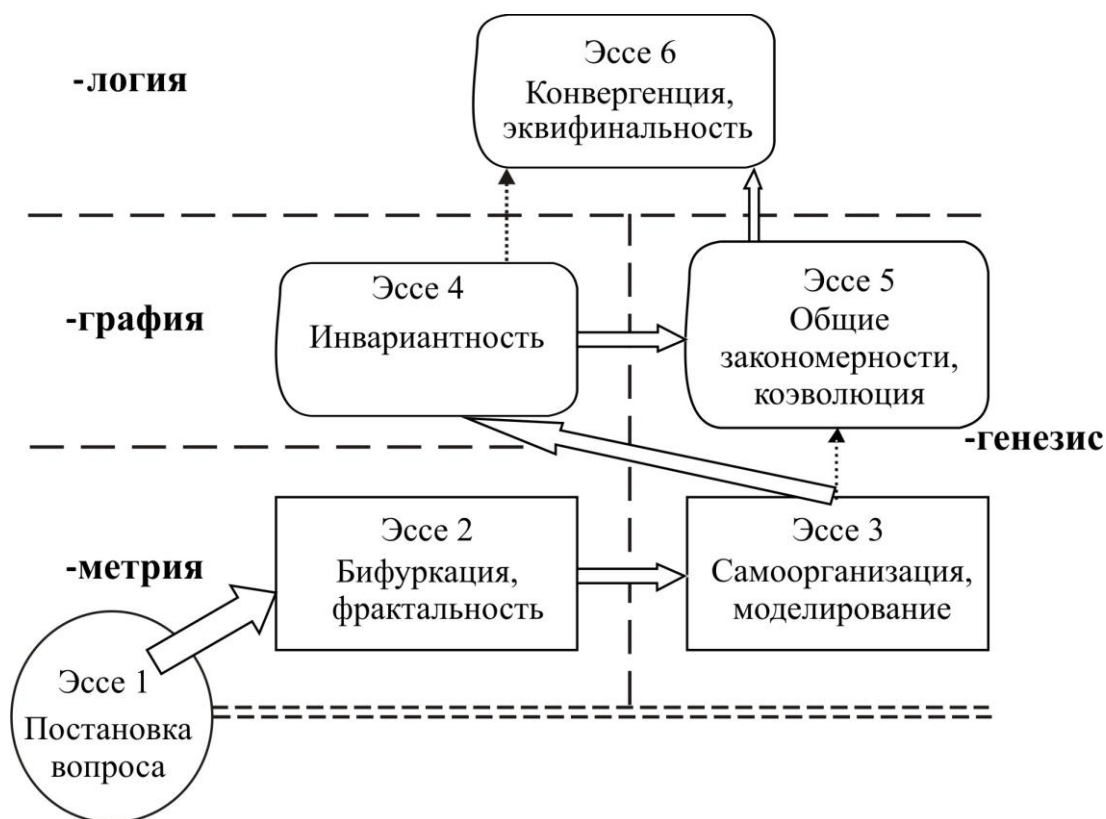


Рис. 1.3. Взаимосвязь между нелинейно-литологическими эссе [Алексеев, 2013а, с. 235] и их положение в общей схеме необходимой последовательности изучения геологических тел (см. рис. 1.1): сплошные стрелки – основные; точечные – возможные последовательности выполнения индуктивных исследований

новном относящемся к терригенным отложениям Западно-Сибирского осадочного мегабассейна (ЗСОМБ). В какой-то степени они будут использованы и в последующих главах настоящей книги. Поэтому ограничимся основными результатами, полученными в ходе более чем десятилетних целенаправленных работ и изложенными в нескольких десятках публикаций локального характера, которые были использованы при написании указанной монографии.

**Первое** эссе в работе [Алексеев, 2013а] (см. рис. 1.3) отражает саму постановку вопроса и соответствует двум первым главам представленной книги. Главным по **второму** или же первому из «сущностных» эссе является то, что многие приведенные, весьма разнообразные литологические примеры легко вписываются в синергетическую парадигму, базовые принципы которой были показаны в табл. П.1. «Синтезированием» основных изложенных сведений, было заключено, что основные (базовые) принципы теории катастроф, фрактальной геометрии и кластерного анализа «всюдны» и могут применяться в седиментологии так же, как и в любой отрасли науки и техники. Они, будучи часто линейны и по своей сути противоположны, могут взаимодополнять друг друга, что показано на рис. 1.4.

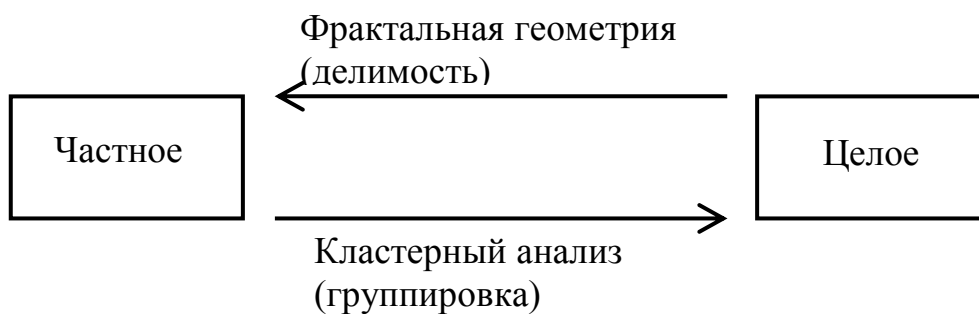


Рис. 1.4. Схема, иллюстрирующая взаимоотношения фрактальной геометрии и кластерного анализа

Рассматривая «полярное» взаимодействие двух методик, можно с уверенностью полагать, что при изучении конкретных объектов применимы обе. Это особенно приемлемо и продуктивно именно с синергетических позиций.

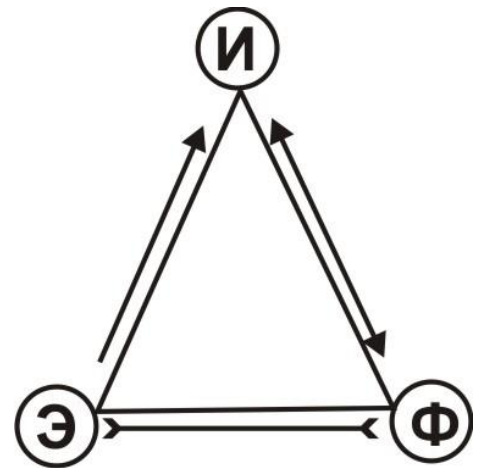
**Третье** эссе во многом базируется на генетических исследованиях, без которых, по сути, невозможна геология в целом, и литология – в частности (см. рис. П.2). Целесообразность и значимость генетического подхода хорошо укладывается в нелинейную (неклассическую) парадигму, одновременно предоставляя возможность перехода к постнеклассическому варианту (см. табл. П.1). На всех этапах исследований, соответствующих моделированию процессов и объектов, необходимо пользоваться принципом эмпирической проверяемости полученных результатов. Такой путь, обычный для системного моделирования в целом, обязателен для геологии, лишенной обычной, «опытной» проверки любых результатов, вследствие необратимости и длительности геологического времени. Последнее определяет принципиальную нелинейность исследуемых процессов, что делает особенно привлекатель-

ным использование синергетических представлений в разных вариантах – от s. ℓ. до s. str.

В четвертом эссе рассмотрено соотношение понятий эмерджентности и фрактальности с уровнями организации геологических объектов, предусматривающими и определяющими их иерархичность. Это показано в виде концептуальной модели (рис. 1.5).

Рис. 1.5. Взаимоотношения между иерархичностью (И) и фрактальностью (Ф) объектов (систем) и их эмерджентным свойством (Э):

- обусловленность;
- ↔ тождественность;
- ↔ взаимноисключаемость (контрадикторность)



Взаимоотношения между вершинами треугольника характеризуются следующим образом.

- *Сторона Ф-И* определяет полную/неполную тождественность/сходство (инвариантность) объектов, в неограниченном счетном пространстве при условии  $0 \rightarrow N \rightarrow \infty$ , где  $N$  – совокупность исследуемых объектов, не зависящая от их размерности.

- *Сторона Э-И*, напротив, характеризует важные различия в характеристике геологических тел на последующих, более сложных уровнях их организации.

- *Сторона Э-Ф* демонстрирует поляризацию, принципиальное различие «крайних», несовместимых параметров, находящихся в соответствующих вершинах треугольника. Действительно, инвариантность в разноуровневых объектах, что называется, «по определению» исключает или делает излишним понятие эмерджентности при переходе на следующий уровень организации. Иначе говоря, в этом случае изменения количества не приводят к качественным перестройкам.

Последнее в геологическом анализе сложноустроенных объектов создает неразрешимые обычными методами ситуации, но выход из сложившихся «патовых» обстоятельств возможен, и заключается он в **нелинейном** подходе. В частности, это определяется некоторым диапазоном действия фрактальных построений, что для седиментологии сведено в табл. 1.1. Как следует из нее, максимальный диапазон действия инварианта составляет  $\approx 10^6$ . Более частные случаи, имеющие важное значение при конкретном использовании, имеют свои диапазоны изменений, составляющие, как правило,  $10 - 10^2$ .

**Реализация инварианта формирования геологических тел  
(терригенные осадочные отложения)**

Уровень организации [Романовский, 1985, 1988]	Геологические тела (образова- ния)	Диапазон толщин	Соотношение толщин (порядок)	
			внутри тел	между телами
Гранулоседиментогенез	Слойки косо́й слоистости, пачки слойков, серии	0,5-50 мм	10 <sup>2</sup>	
				10
Стратоседиментогенез	Слои	0,5-5 м	10	
				10
Циклоседиментогенез	Наборы слоев, формирующие комплексы	50-500 м	10	
Общий диапазон действия инварианта		0,5 мм-500 м	10 <sup>6</sup>	

В дополнение к изложенным представлениям предложим соотношение самоорганизации как ведущей причины нелинейности протекающих процессов (см. п. П.1) с проявлением эмерджентности. В модельном виде это показано на рис. 1.6, по своей сути отображающем не замкнутый процесс, а виток спирали познания. Как видно из него, самоорганизация является движущей силой, своего рода «мотором» цепочки «положительной обратной связи», через которую результаты эмерджентности актуализируются в структурные формы, участвуя в циклическом процессе порождения новых форм реальности [Суворов, 2001].

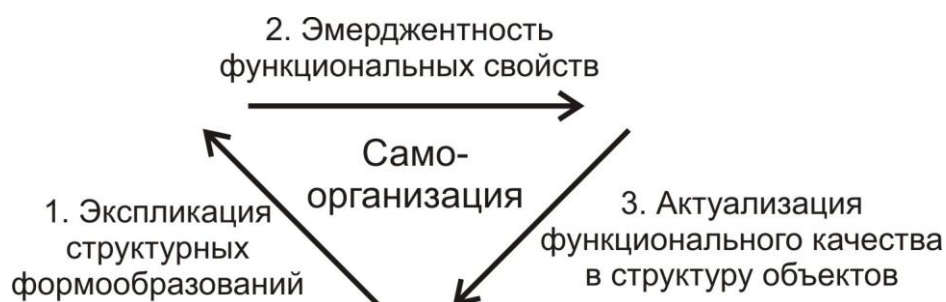


Рис. 1.6. Самоорганизация как основа циклического процесса эмерджентной экспликации ([Суворов, 2001], с небольшими изменениями)

Экспликация (лат. *explicatio* – объяснение, развертывание) – здесь: процесс, в результате которого открывается содержание некоторого единства, а его части начинают самостоятельное существование и могут отличаться одна от другой (филос.) //wiki.ru

Общая последовательность геологических исследований, характеризующихся существенной спецификой, заключающейся в невозможности



прямого воспроизведения анализируемых процессов, показана на рис. 1.7. В его левой части приведена известная зет-система (Z-система) Ю. А. Косыгина [Косыгин, 1983]. Согласно ей, исходные модели делятся на динамические и статические. При этом динамические системы охватывают всю гамму современных геологических процессов (выветривание, денудация, перенос и осадконакопление). Статические, точнее квазистатические, системы соответствуют различным геологическим телам, структурам и т. д. (*s. lato*). Ретроспективные системы охватывают все построения и реконструкции, касающиеся геологического прошлого (в т. ч. *фациальный* анализ). Они не могут наблюдаться непосредственно, и их проверка всегда выполняется косвенным путем. В целом же выделенные системы объединены в единую логически выдержанную методологическую систему, названную по форме ее схематического графического изображения Z-системой или *зет-системой* (см. рис. 1.7, а). Квазистатические модели, построенные не только на основании непосредственных наблюдений, но и с использованием ретроспективных реконструкций, предложено называть *прогнозными* моделями. Их проверка осуществляется на практике.

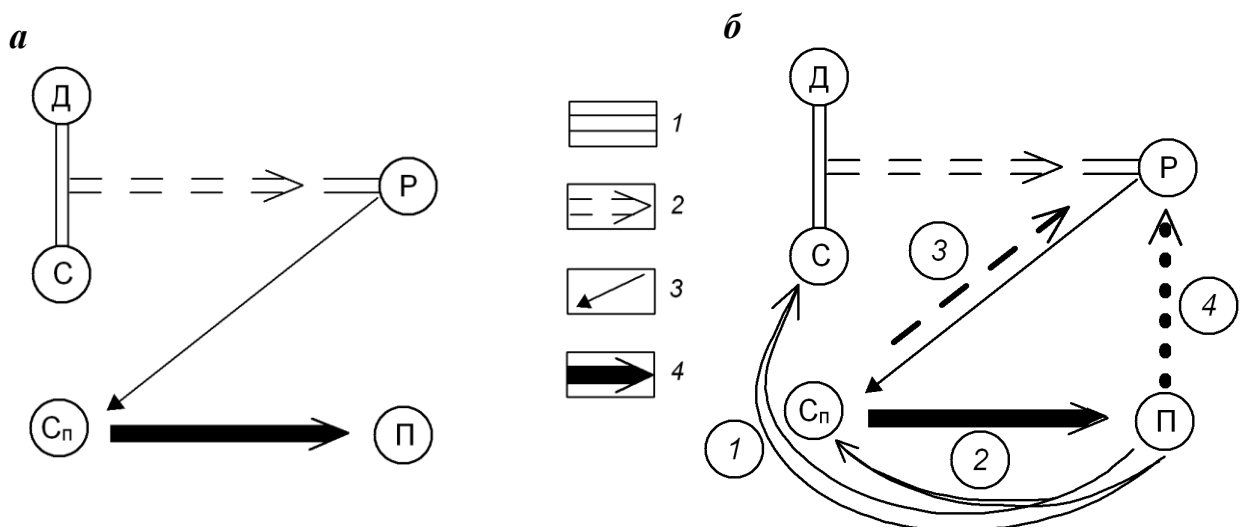


Рис. 1.7. Системный подход к ретроспективным реконструкциям:

**а** – зет-система [Косыгин, 1983, с. 44]: С – квазистатические системы; Д – динамические системы; Р – ретроспективные системы; С<sub>п</sub> – прогнозные модели квазистатических систем; П – практический результат;

1 – сравнение по распространенной аналогии; 2 – построение ретроспективной модели по принципу актуализма; 3 – построение прогнозной модели; 4 – практическая реализация;

**б** – верификация моделей зет-системы: 1 – общая проверка фациально-циклического анализа на принципиально новом объекте; 2 – трансляция представлений о фациальном составе отложений на новый, но принципиально схожий объект; 3 – детализация фациального расчленения применительно к конкретному исследуемому объекту; 4 – «внутренняя» верификация результатов различными методами и способами

На рис. 1.7, б показаны пути верификации построений, в общем виде соответствующие принципу эмпирической проверяемости модели, обязательной во всех случаях, а для геологии – в особенности [Крамбейн и др., 1973; Харбух, Бонэм-Картер, 1974]. *Внешние* по отношению к зет-системе пути 1 и 2 относятся к методике выполняемых исследований *s.l.* В основном они базируются на сравнительном анализе существенно разных исследуемых объектов. *Внутренний* уровень (путь 3) относится к заверке методики исследований *s. str.*, то есть осуществляется на всех этапах построений, ведущихся по *индуктивному* пути. Наконец, путь 4 заключается в трансляции тех или иных результатов на новый(е) объект(ы). Непротиворечивость получаемых результатов является гарантом правильности и работоспособности выбранной методики.

**Пятое** эссе посвящено рассмотрению коэволюции в протекании многих процессов, в основном на примере сопряжения тектоники и литологии (*s.l.*), что показано на рис. 1.8.

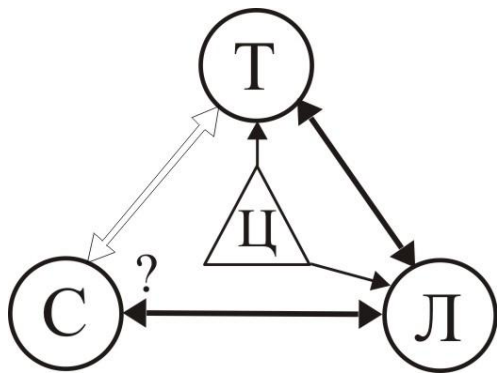


Рис. 1.8. Взаимоотношение основных геологических направлений:

- Т – геотектоника, геодинамика;
  - С – стратиграфия;
  - Л – литология (петрография для магматических пород);
  - Ц – цикличность (иерархичность)
- Сплошные стрелки – объект рассмотрения в представленной работе

В результате детального изучения нижнеплитных отложений в Шаимском нефтегазоносном районе (НГР) Западно-Сибирского бассейна удалось уверенно установить взаимоотношение факторов, контролирующих морфоструктуру основных геологических объектов – слоев, как правило, имеющих толщину 1-5 м (рис. 1.9).

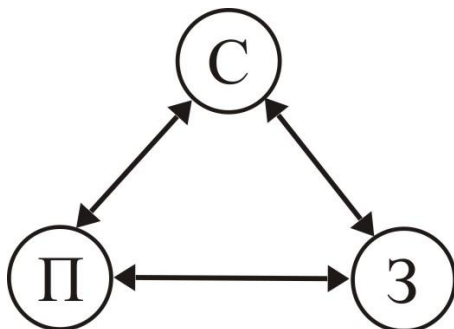


Рис. 1.9. Взаимоотношение основных параметров, контролирующих морфоструктуру слоевых единиц:

- С – скольжение слоев, слоев, коллекторов;
- П – перерывы различной длительности;
- З – зубчатость границ по латерали

В изложенных материалах именно с нелинейных позиций объяснены причины формирования наблюдаемых явлений, т. е. их генезис. Правомочным представляется вывод о том, что предъявляемым требованиям наилучшим образом удовлетворяет сравнительно-исторический подход *s.l.* и для терригенных толщ фациально-циклический анализ *s.str.* Тем самым именно нелинейное мышление в рамках синергетического мировидения позволяет в полной мере оценить закономерности в формировании геологических объектов, то есть рассмотреть их морфогенезис.

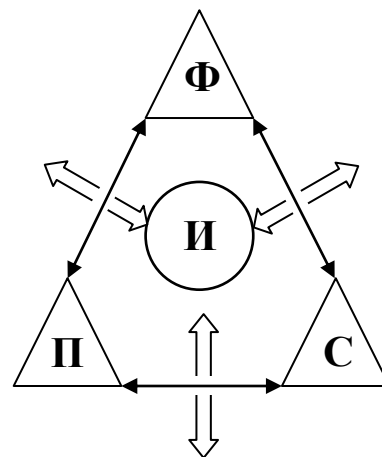
Наконец, в заключительном, **шестом**, эссе сделано общее заключение о резком повышении эффективности литологических исследований при смене парадигмы – с классической на неклассическую (нелинейную или синергетическую) (см. табл. П.1). Более того, есть полная возможность «заглянуть» в постнеклассическую парадигму, благодаря аппарату нейронных сетей и грамотному использованию «субъективного» фациального анализа.

Такой (в принципе неизбежный) переход должен базироваться на учете нескольких концептуальных позиций, не вполне соответствующих «классической» парадигме, но легко укладывающихся в нелинейную концепцию (рис. 1.10).

Рис. 1.10. Основные концептуальные аспекты нелинейной литологии:

- И – иерархия слоевых единиц;
- Ф – фациальный анализ;
- П – перерывы в осадконакоплении;
- С – скольжение слоев.

Двойными стрелками показаны инварианты для разных уровней организации



Приведенные на схеме понятия давно известны. Существенно новым является их рассмотрение в неразрывной взаимосвязи, именно в рамках синергетического мировидения. Иными словами, последнее не предусматривает каких-то открытий и озарений. Оно просто «ставит на место» имеющиеся представления, позволяя взглянуть на исследуемые объекты и (или) процессы с непредвзятых позиций. По сути тот же процесс познания часто имеет место и при изучении почти любого объекта исследования – от «не может быть» до «это же все очень просто». В некоторой степени это созвучно понятию «Окно Овертона», рассмотренному в п. П.1 (см. рис. П.3).

Из всего перечисленного следует, что хотя рассмотренная книга [Алексеев, 2013а] осторожно названа «эссе», то есть, говоря образным языком, сочетанием нескольких очерков на одну тему под одной «крышкой», но опре-

деленная и весьма сущностная база для нелинейной литологии ими создана. Далее перепроверим (верифицируем) и углубим эти представления.

## 1.2. Эндолитология или взгляд на осадконакопление «изнутри»

В зарубежной литературе с недавних пор укрепилось понятие **эндофизика**, в буквальном смысле означающее «физика изнутри» (англ. endophysics). Она принципиально отличается от обычной, традиционной «экзофизики», в которой наблюдения осуществляются «извне», со стороны наблюдателя. Понятия эндофизики в последние годы являются объектом достаточно пристального внимания и со стороны отечественных исследователей, прежде всего в когнитивно-философском ключе. Особо выделим здесь работы А. Л. Алюшина и Е. Н. Князевой, в которых рассмотрена как история вопроса, так и его сегодняшнее состояние [Алюшин, Князева, 2008, 2009]. В них указывается следующее.

Предтечи эндофизики уходят в достаточно далекое прошлое: от Архимеда до эстонского зоолога Я. фон Иксюля, разработавшего к 1930 г. концепцию окружающего жизненного мира – Lebenswelt или Umwelt, к которому приспособлен и который строит в себе всякий биологический организм [Алюшин, Князева, 2009]. Е. Н. Князевой убедительно показано, что «Umwelt строится путем отбора значимого и ценного и вовлечения их в жизненный путь организма; окружающий мир – не просто мир вещей, а мир актов действия; познание, по сути тождественное жизни, представляет собой извлечение смыслов; разные живые организмы живут в разных когнитивных и жизненных мирах» [Князева, 2015]. Логичное созвучие высказанному несложно увидеть и в следующей цитате. «По моему убеждению, эти две точки зрения ("внешнего" или трансцендентного отношения и "внутренней" или имманентной замкнутости. – *Авт.*) требуется объединить, и они скоро будут объединены в рамках своего рода феноменологии или расширенной *физики* (выделено нами. – *Авт.*), в которой внутренняя сторона вещей будет принята во внимание в той же мере, как и внешняя сторона мира» [Тейяр де Шарден, 1965]. В то же время сам термин «эндофизика» появился в современной западной науке сравнительно недавно, в конце 1980-х годов. Впервые он был употреблен математиком Д. Финкельштейном в его письме к основателю данного направления немецкому химику-теоретику из университета Тюбингена Отто Рёсслеру. Примерно 20 лет понадобилось мировому научному сообществу (здесь напрашивается аналогия с А. Эйнштейном) на осмысление идей, впервые изложенных в работе О. Рёсслера «Endophysics: The World As An Interface» [Rössler, 1987] и затем дополненных в ряде исследований [Rössler, 1993, 1998]. Лишь в первом десятилетии XXI века появились восторженные оценки его трудов. В частности, японские специалисты в области общей теории систем и математики Ичиро Цуда и Такаши Икегами заявили в своей рецензии: «Endophysics is a gift to the world of the 21st century by one

outstanding scientist» – «Эндофизика есть дар миру XXI столетия от выдающегося ученого» [Tsuda, Ikegami, 2002].

На сегодняшний день можно говорить о двух принципиальных и существенных позициях, характеризующих эндофизику [Аршинов, 2011].

1. В эндофизике моделируется как внешний (окружающий) мир, так и его наблюдатель, в активно меняющейся, в т. ч. самоорганизующейся, взаимосвязи.

2. Единственной реальностью, с которой имеет дело наблюдатель, является **интерфейс** (англ. interface – сопряжение, поверхность раздела, перегородка) между ним и исследуемым объектом в окружающем мире.

В этих позициях заключается квинтэссенция эндофизического подхода. «Виртуальный наблюдатель выступает как основополагающий элемент мысленного экспериментирования, в ходе которого строятся виртуальные реальности и целостные миры по принципу, как если бы нечто воображаемое или предполагаемое было реальным, а недоступное нормальному человеческому восприятию – зримым и осязаемым» [Алюшин, Князева, 2008, с. 11]. Процессуальная модель такого подхода показана на рис. 1.11.

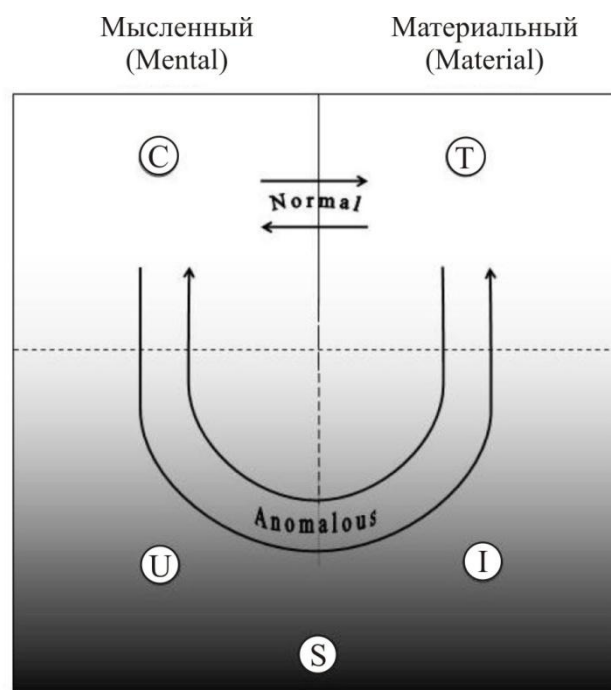


Рис. 1.11. Модельное представление передачи аномальной информации [Jahn, Dunne, 2005]:

C (conscious mind) – сознательная ментальность; T (tangible physical world) – осязаемый физический мир; U (unconscious) – бессознательная ментальность, подсознание; I (intangibile substrate) – нематериальная основа; S («Source») – трансцендентальный космический «Источник»

Необычность философско-методологического подхода Рёсслера наглядно проявляется в прямом сравнении «эндофизики» и традиционной «экзофизики». Упомянутые выше И. Цуда и Т. Икегами показали это следующим образом: «In exophysics, reality simply obeys naive existentialism, that is, the existence of molecules and mechanics forms the reality of the surrounding world. In endophysics, reality is attributed to the interface between an observer and the rest of the world. This unique reality is ... an objective reality of a subjective type» – «В экзофизике реальность просто подчиняется наивному экзистенциализму, то есть существование молекул и механики формирует реальность

окружающего мира. В эндофизике реальность суть граница раздела между наблюдателем и остальным миром. Эта уникальная реальность есть ... объективная реальность субъективного типа» [Tsuda, Ikegami, 2002].

Придание в эндофизике места средоточия всего и вся и главного центра тяжести наблюдателю и формируемой им виртуальной реальности ставит эндофизику в тесную связь с психологией и психоанализом. Под таким углом зрения любой результат, достигнутый наблюдателем, уязвим (англ. vulnerable) в силу личностности, принадлежности к определенному индивидууму или коллективу: «Such an interface is vulnerable, and hence endophysics inevitably includes the concept of "vulnerability"» – «Такой интерфейс уязвим, и, следовательно, эндофизика неизбежно включает в себя понятие "уязвимость"» [Tsuda, Ikegami, 2002].

Подобный подход, как мы надеемся, может излечить многих представителей мирового научного сообщества от *слепой* веры в непогрешимость «незыблемых научных истин», а также собственных результатов научных изысканий. Вероятно, кому-то покажется неприятным и невозможным, но наука Нового времени, включая современную эпоху, целиком мифологична и насквозь проникнута верой [Лосев, 1994; Нижников, 2001], и было бы полезным отдавать себе отчет в этом. Не исключено, что снизится накал публичных дискуссий, подчас превосходящих нормы порядочности и приличий, периодически возникающих между представителями различных научных направлений, школ и институтов (см. стр. 26-27).

Близко к сказанному стоит также то, что в эндофизике признается множество реальностей, точнее, смыслов реальности: «Endophysics tells us that reality only exists at interfaces. By perturbing the interface slightly, we can have different senses of reality» – «Эндофизика говорит нам, что реальность существует только в интерфейсах. Даже слегка меняя, беспокоя интерфейс, мы получаем разные смыслы реальности» [Tsuda, Ikegami, 2002].

Кому, какой аудитории адресован и предназначен столь непривычный взгляд на вещи? И. Цуда и Т. Икегами настоятельно рекомендуют книгу Рёсслера исследователям, которые заинтересованы перспективными направлениями изучения сложных систем. Кроме того, все исследователи и художники, которые занимаются компьютеризированным интерактивным искусством (англ. computer-aided interactive art), также будут в восторге от эндофизики. Наконец, эндофизика просто необходима биологам, особенно ученым, изучающим мозг, и эволюционным биологам, так как в этих областях неизбежно возникает вопрос: «Что является реальностью для "нас" и что является реальностью для "объект-животных" в лабораторном эксперименте?» [Tsuda, Ikegami, 2002].

В нашей книге мы предлагаем читателю элементы эндофизического подхода применительно к литологии, поскольку седиментогенез представляет собой сложнейшую комбинацию природных процессов, действовавших совместно и современно, а также в пред- и послевремени, иными словами,

сложную систему. По-видимому, и насколько нам известно, это первая в нашей стране попытка взгляда на геологию с эндофизических позиций.

Нельзя сказать, что вопросы и проблемы, затрагиваемые эндофизикой, не волновали бы умы отечественных специалистов, работающих в разных отраслях наук о Земле, но отдельные результаты, достигнутые отдельными учеными, не образуют связной картины. Приведем три примера, причем без всякой критической оценки, просто отдавая дань уважения заслугам исследователей.

**Пример первый.** Б. Н. Мельников, специалист в области инженерной геологии, опубликовал в соавторстве с сыном (математиком) две достаточно необычные монографии [Мельников, Мельников, 1998, 2004]. Одному из авторов настоящей работы приходилось писать рецензию на монографию Б. Н. Мельникова 2004 г. [Амон, 2005], и только сейчас этот автор осознает, насколько идеи, высказанные этим специалистом, созвучны эндофизике.

Работа Б. Н. Мельникова посвящена исследованию влияния результатов деятельности человечества (техносферы) на необратимое изменение планеты Земля с акцентом на изучение, мониторинг и прогноз процессов, происходящих в литосфере, биосфере, техносфере, геотехносфере.

Разработана теория **геотехногенных структур** (ГТС), которые рассматриваются как новый тип структур, сочетающих в своем объеме геологические объекты, включая сюда подземные гидросистемы и биогенные компоненты, и пространственно связанные с ними техногенные образования. Все они образуют единую систему элементов, тесно взаимодействующих друг с другом и согласованно изменяющихся во времени и пространстве. Среди геотехногенных структур выделены локальные геотехногенные массивы, геотехногенные блоки и узлы и более масштабные геотехногенные поля. Сама теория ГТС состоит из формализованной системы принципов и методологического аппарата их использования.

Центральное место в теории ГТС занимает **диалоговая теория**, поскольку объекты-компоненты ГТС по определению являются полифункциональными, и рациональное управление ими возможно лишь на междисциплинарной комплексной основе. Диалоговая теория призвана обеспечить полноценное взаимодействие между научными дисциплинами, имеющими отношение к объектам ГТС (в пределе это все естественные, технические и гуманитарные науки, что объединяет диалоговую теорию с NBIC-конвергенцией). В свою очередь она включает следующие компоненты: методы системного исследования, диалоговый язык, теорию моделирования и теорию структурного пространства.

Диалоговая теория отвечает требованиям целостности объекта, непротиворечивости базовых положений и универсальности применительно к объекту исследования; она разрабатывалась как блок теоретической основы, служащей для создания комплексных программ использования и охраны территорий. Одним из базовых компонентов диалоговой теории является создаваемый в ее рамках диалоговый язык с его семиотическими (основы модели-



рования), синтаксическими (система формализованных правил), семантическими (система правил интерпретации результатов исчисления на предметную область) и прагматическими (правила представления особенностей объектов вне системы диалоговой теории) разделами [Амон, 2005].

По существу, Б. Н и Ю. Б. Мельниковы (рассуждая в терминах эндофизического подхода) не только создали собственный интерфейс реальности техногенных процессов, но и разработали алгоритм его построения, опирающийся на солидную математическую базу. Жаль, что книга Б. Н. Мельникова осталась незамеченной и сбылось предостережение, высказанное в конце нашей рецензии: «Рецензируемая книга не проста для чтения, восприятия и усвоения... Судьба научных монографий складывается по-разному: одни из них устаревают задолго до момента получения тиража книги из типографии, являя собой неизбежные информационные "помехи"; другие оперативно и точно откликаются на злобу дня и пользуются определенным успехом на протяжении некоторого ограниченного времени; третьи сразу и прочно входят в корпус классического наследия науки; а четвертые..., четвертые остаются не понятыми современниками, но оказываются совершенно необходимыми последующим поколениям. И. Кант в одном из своих писем не без иронии посетовал, что его книги окажутся понятыми через двести лет» [Амон, 2005].

**Второй пример.** Палеонтолог и стратиграф С. С. Лазарев в последние годы настойчиво обращает внимание исследователей на острую необходимость поиска наиболее общих оснований науки для того, чтобы исследователи наконец-то поняли, что, как и для чего они что-то делают в ней. С. С. Лазарев [2012; 2013а,б; 2014] считает, для этого необходимо погрузиться в метафизику и что метафизика (миропонимание) является «высшим уровнем рефлексии процессуальной реальности», что метафизика (вопрошание) – «это наиболее высокий уровень системности, граничащий уже с трансцендентно-трансцендентальной запредельностью» [Лазарев, 2013а]. В качестве одного из выводов утверждается, что «в наш информационный век проблема понимания в науке – проблема скорее метафизическая – приобретает *первостепенное* значение, не меньшее, чем проблема формализованной переработки растущей информации в систему знаний» [Лазарев, 2013а; выделено нами. – Авт.].

Метафизика в ее классическом понимании невозможна без личностного со-переживания исследовательского процесса, и здесь, в этой тонкой сфере «метафизика» и «эндофизика» неразличимы. Нам уже приходилось писать, оценивая построения С. С. Лазарева [Алексеев, Амон, 2013], что метафизика стратиграфии, закладывая в параметры поиска стратиграфических решений такую трансцендентность (лат. *transcendens* – переступающий, выходящий за пределы), как вопрошание и понимание, предопределяет последующий практический результат. Если в качестве трансцендентности используется классическая линейная аксиоматика, то и результат не будет выходить за рамки традиционной стратиграфической практики с ее регламен-

тами в виде разнообразных стратиграфических кодексов, инструкций и справочников. Но параллельно и одновременно здесь возникает много неразрешимых проблем, получивших название «кризиса бассейновой стратиграфии» [Карогодин, Симанов, 2005].

Напротив, если при интерпретации (понимании) исходных данных (биостратиграфических, литостратиграфических, сейсмостратиграфических и др.) будут учитываться нелинейные эффекты, то многих затруднений удастся избежать. Речь может идти о корректности применения формационного анализа в бассейновой стратиграфии (серии и формации вместо свит и горизонтов); о влиянии перерывов на точность корреляции (использование инвариантных мер); об отказе от концепции охраны исторических стратотипов и переходе на концепцию гипостратотипов [Амон, Алексеев, 2012], о пределах использования униформистских моделей в теории осадконакопления [Алексеев, Амон, 2011].

И еще. Введение такой трансцендентности, как субъект вопрошания, поможет снять эмоциональный накал и остроту полемики в непрекращающихся дискуссиях и спорах между отдельными специалистами и целыми школами (например, столкновение точек зрения по поводу сопоставления зон верхнего байоса – бата Сибири с ярусным стандартом). В рамках традиционной стратиграфии проблемы подобного рода (кто прав, а кто ошибается) неразрешимы, поскольку сильно зависят от «авторитета» и «веса» школы, и, кроме того, они временны, не смеют рассчитывать на «истину в последней инстанции», т. е. уязвимы с эндофизических позиций. Аналогично принятие решений по поводу тех или иных стратиграфических границ методом голосования на стратиграфических и иных совещаниях (например, принятие Geological Time Scale 2012 на трех последних Геологических конгрессах), не может считаться «венцом творения природы» [Алексеев, Амон, 2013].

**Третий пример.** Палеонтолог и стратиграф В. В. Черных [2005, 2009; 2014] предлагает к критическому обсуждению важную в стратиграфии проблему делимости зональных подразделений геологической хронологической шкалы (делимость часто называют инфразональностью – обзор истории инфразональной биостратиграфии, а также главные ее положения даны в работах [Рогов и др., 2012; Гладенков, 1995, 2004]). Подвергнуты критике бесконечная делимость биостратиграфических зон и концепция GSSP (золотых гвоздей стратиграфии, см. ниже). Однако внимательный анализ выдвинутых аргументов и контраргументов показывает, что парадоксальным образом обе стороны спора правы каждая по-своему и справедливы в своих претензиях на адекватность подхода. «Использование [делимых] биогоризонтов открывает новые перспективы в решении двух основных задач стратиграфии – расчленения и сопоставления (корреляции)» [Рогов и др., 2012].

Дело в том, что сторонники неделимости (кванты хронологического времени) и делимости (биогоризонты) наименьших биостратиграфических подразделений-зон рассматривают разные грани реальности или, как это трактуется в эндофизике, разные смыслы реальности. Достаточно убедитель-

но это показано самим В. В. Черных: «Необходимо строго различать модельное представление времени на зональной хронологической шкале – собственно зону и ее реальное, материальное, субстратное исполнение в природе – стратозону» [Черных, 2014].

Довольно естественно может возникнуть вопрос о сходстве и различии синергетики и эндофизики. А. Л. Алюшин и Е. Н. Князева отвечают на него так: «В синергетике на первом плане находится динамическое взаимодействие и со-действие материальных сущностей ... Эндофизика же, несмотря на присутствие "физики" в своем названии, адресуется не к взаимному действию и со-действию материальных тел или умов, а к всегдашнему и неустрашимому присутствию проявлений и свойств наблюдателя в наблюдаемом» [Алюшин, Князева, 2008, с. 12].

Нам представляется весьма важным, что в синергетике, часто отождествляемой с процессами самоорганизации (self-organization), тем самым акцентируется внимание на понятии *само* (англ. self). Понятие самоорганизации, введенное в науку в 1947 г. У. Эшби [Ashby, 1947], в 1960-е годы активно использовалось в теории систем, а начиная с 1980 г. – в синергетике. Соотношение ее основных характеристик показано на рис. 1.12.

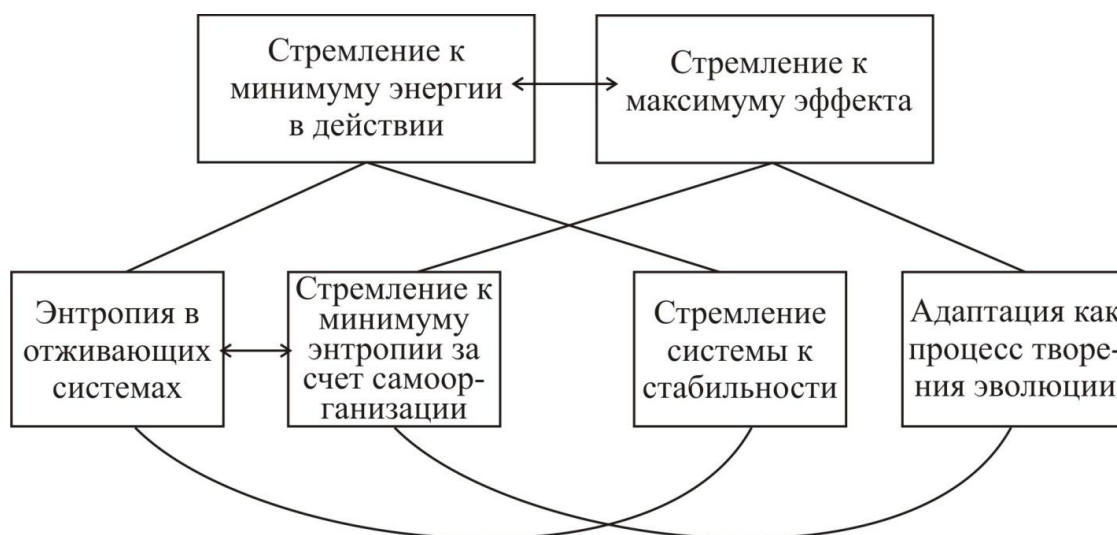


Рис. 1.12. Принципы творения в живой и неживой природе [Волков, [www.interlibrary.narod.ru](http://www.interlibrary.narod.ru)]

В рамках существующих представлений можно выделить два существенных вектора в эндовидении проблемы самоорганизации.

**Первый** из них относится к самому понятию «Self». В концептуальной статье В. И. Аршинова перечислены основные фиксации О. Рёсслера. «1. Self эволюционирует, если познание применять к познанию. 2. Self как идентичность индивида есть (странный) аттрактор (процессуальный гештальт), который есть производное этого процесса. 3. Self поддерживается рекурсией (лат. *recursio* – возвращение), то есть процессом повторения элементов самоподобным образом» [Аршинов, 2011]. При этом граница между наблюдателем и

окружающим его миром / анализируемым объектом (процессом) находится в своего рода «текущем зазоре» между осознанно вспоминаемым прошлым и предвосхищаемым будущим. Рассуждая несколько иначе, она располагается в «странноаттракторном» интерфейсе «теперь – Now», речь о котором пойдет немного ниже.

**Второй** вектор анализирует переломные моменты или критические точки процесса самоорганизации. Их исследования получили название теории **самоорганизованной критичности** или **СОК** (self-organized criticality), предложенной в конце 1980-х гг. [Bak e. a., 1987, 1988]. На русском языке она представлена в кратком виде в статье [Бак, Тен, 1991], а в достаточно полном виде – в недавнем издании [Бак, 2014]. Пока ограничимся краткой характеристикой этого одновременно простого и сложного явления: «... в природе сложное поведение отражает тенденцию систем, состоящих из большого числа элементов, эволюционировать в далекое от статического равновесия, но динамически уравновешенное *критическое* состояние, где даже незначительные возмущения могут привести к событиям, или лавинам любых масштабов. ... критическое состояние является *самоорганизованным*» [Бак, 2014, с. 49]. «Системы с самоорганизованной критичностью приходят к сложному критическому состоянию без какого-либо вмешательства со стороны. Процесс самоорганизации происходит в течение очень долгого переходного периода. Будь то в геофизике или биологии – сложное поведение всегда появляется в результате длительного процесса эволюции» [Бак, 2014, с. 76].

Вопросы, относящиеся к самоорганизации и СОК, схематично отражены на рис. 1.13. В его левой части (*a*) представлен *уголок с песком*, в который постепенно, по песчинке, поступает новый материал. При небольшом угле поверхности  $Z$  песчинки скатываются по поверхности, и в целом песок неподвижен, при наращивании кучи в высоту. Если же наклон превышает некоторое значение  $z_c$ , возникает спонтанный ток песка  $J$  по поверхности (см. врезку). Оба эти состояния соответствуют некатастрофическому поведению. В докритическом состоянии  $z < z_c$  ничего не происходит, а в надкритическом состоянии  $z > z_c$  не происходит ничего неожиданного. Крупные неожиданные события, каковыми и являются катастрофы, возможны только в критической точке  $z = z_c$ , где спонтанного тока еще нет, но любая флуктуация может вызвать сход сколь угодно большой лавины. Итак, при достижении некоторого критического угла наклона состояние кучи становится метастабильным, т. е. на любое возмущение она ответит глобальным событием, в результате которого большое количество песка покинет систему, и наклон уменьшится. Таким образом, имеет место отрицательная обратная связь, вынуждающая наклон принять значение  $z = z_c$ , при котором возмущение может распространяться по системе сколь угодно далеко. А это означает, что, несмотря на локальность взаимодействия песчинок, куча песка ведет себя как единое целое [Ахромеева и др., 2007].

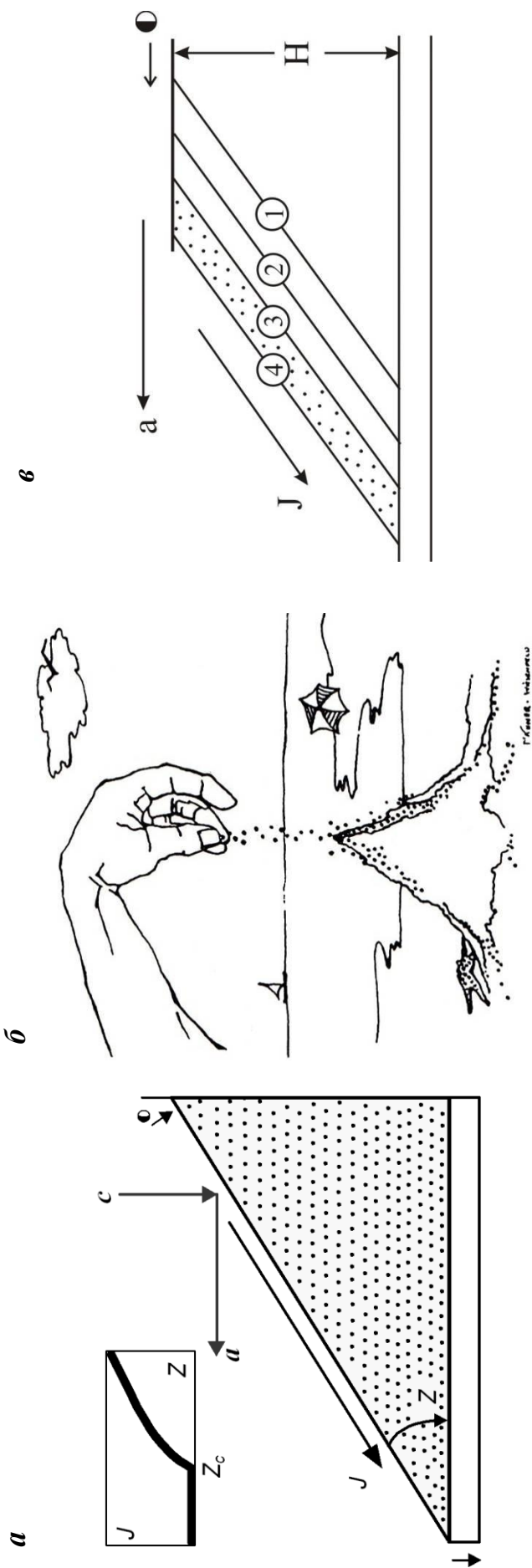


Рис. 1.13. Самоорганизация и критичность ([Бак, 2014], с дополнениями):

**a** – уголок с песком. Состояние песка определяется углом наклона поверхности  $z$ . При его изменении происходит непрерывный фазовый переход (зависимость параметра порядка от управляющего параметра приведена на врезке) от неподвижного состояния ( $J = 0$ ) к состоянию непрерывного тока песка ( $J > 0$ ). При токе  $J = 0$  система самоорганизуется в состояние с критическим наклоном  $z = z_c$ ;

**б** – куча песка. Песчинки поступают в одно место. В какой-то момент постепенное осыпание, превзойдя силы сцепления, трансформируется в лавину, затрагивающую большой объем. К этому моменту система (куча песка) далека от равновесия и находится в критическом состоянии. Крутизна склона в целом остается достаточно постоянной, определяясь самоорганизацией (см. **a**);

**в** – латеральное наращивание слоя песка по вектору «а». При постоянном поступлении материала формируется постоянная высота слоя  $H$ , определяемая устойчивостью откоса с силами сцепления частиц ( $J > 0$ ). 1 - 4 – этапы продвижения формирующихся слоев

В центральной части рис. 1.13 (б) представлена *куча песка*, в которую постепенно добавляются песчинки. «Поначалу куча плоская, и отдельные песчинки остаются рядом с тем местом, куда они упали. Их движение можно понять, исходя из их физических свойств. По мере того как процесс продолжается, и куча становится круче, начинаются небольшие осыпания песка. Со временем они становятся все заметнее и заметнее. В конце концов какое-то осыпание может затронуть значительную часть кучи или даже всю кучу. К этому моменту система далека от равновесия, и ее поведение уже трудно понять в рамках поведения отдельных песчинок. Лавины имеют свою собственную динамику, которую можно понять лишь при целостном описании свойств всей кучи, а не при редукционистском изучении того, как движутся отдельные песчинки: куча песка – сложная система» [Бак, 2014, с. 50].

В обоих рассмотренных случаях новые песчинки (или порции песка) поступают *сверху*, обеспечивая боковое перемещение (а) или расширение (б) кучи. На рис. 1.13, в такой привнос осуществляется также извне, но только *сбоку*, по оси абсцисс *a* (вертикальная составляющая по оси ординат *c* отсутствует). В этом случае происходит боковое (латеральное) наращивание некоторого объема песчаного материала, ограниченного поверхностями основания и высотой подачи материала *H*. (Мы намеренно не обсуждаем пока значения последней.) Продвижение формирующегося трапециевидного тела показано в виде этапов 1-4. Они могут фиксироваться в реальном режиме времени, соответствуя проявлению лавин при превышении некоторого критического порога (см. выше).

Приведенный, по своей сути подлинно *седиментологический*, пример представляет устойчивый мост для перехода к поставленной проблеме, то есть определению **эндолитологии** и ее статуса. Прежде всего следует отметить, что ее главная специфика заключается в особом, *геологическом* времени. Последнее не сводится к обычному (календарному) или физическому времени в классическом (ньютоновском) смысле, имея собственную шкалу. Таким образом, геология и прежде всего литология, дает возможность очень специального и тем самым особенно важного подхода к рассмотрению классического образа «теперь – Now», введенного еще Аристотелем для обозначения «крайнего предела прошедшего, за которым нет еще будущего, и обратно, предела будущего, за которым нет уже прошедшего» [Аристотель, 1999, с. 120]. Имея нулевую длительность в рамках классической парадигмы, в неклассической и тем более в постнеклассической понятие «теперь – Now» приобретает внутреннее содержание.

Затронутые вопросы самоорганизации относились к неживой природе. Для живых систем они получили весьма глубокое рассмотрение с начала 1970-х гг. Центральной концепцией здесь является **аутопоэзис** – термин, «сконструированный» из греческих слов *auto* (сам, само) и *poiesis* (создание, производство). Эти представления введены и разработаны чилийскими биологами У. Матурана и Ф. Варела [Varela, 1975; Varela, Maturana, 1974], в целом сводясь к следующему. Аутопоэтическая система, определяемая как сеть

процессов производства, направлена в первую очередь не на создание некоторого продукта, а на свое собственное самообновление в структуре, ориентированной на самоорганизующийся процесс. Детальное рассмотрение вопросов, связанных с аутопоэзисом, приведено в известной работе его основоположников [Матурана, Варела, 2001], а также многочисленных исследованиях последнего времени [Князева, Курдюмов, 2006, 2007; Янч, 1999 и др.]. Важными для эндолитологического подхода являются следующие аспекты. 1. Аутопоэтическая система организована как сеть процессов производства (трансформации и разрушения), состоящая из компонентов, производящих компоненты. 2. Любое единство, отвечающее данным условиям, является аутопоэтической системой, и любая аутопоэтическая система, реализованная в физическом пространстве, является живой системой. 3. Аутопоэтические системы действуют (в пределах определенных внешних условий) как гомеостатические системы, для которых их организация является основным критическим фактором, который они поддерживают постоянным [Виталкер, www]. Особый интерес представляет рассмотрение коэволюции самоорганизующихся аутопоэтических систем живой и неживой природы на микро- и макроуровнях, выполненное Э. Янчем [Jantsch, 1980].

Возвращаясь к понятию «теперь – Now», укажем, что уже Г. Лейбниц видел в этом образце не временной интервал, а точечную по времени в своем пределе (lim) границу между прошлым и будущим. Иначе его можно рассматривать как некий фактор, объединяющий прошлое, которое уже совершилось, и будущее, которое пока потенциально возможно [Тимашев, www]. Этот подход подробно и разносторонне разобран в работе Е. Н. Князевой и С. П. Курдюмова, в которой высказано следующее. «Настоящее не только определяется прошлым, предысторией системы, оно строится из будущего. Настоящее формируется в соответствии с контурами грядущего, архетипами, первообразцами, парадигмальными формами самоорганизации. Если система попала в конус притяжения аттрактора, то существует жесткая установка на определенное будущее состояние. Будущее притягивает, "временит" настоящее. Сегодня иницируется через завтра» [Князева, Курдюмов, 2007, с. 139].

Отмеченное внутреннее содержание понятия «теперь – Now» приобретает значимые временные контуры в рамках геологического времени. (Напомним известное в среде геологов присловье о том, что «миллион-другой лет туда или сюда ничего не значат».) В то же время, именно литология изучает отложения, к которым достаточно применимы знания о физической природе реализации процессов, основанные на принципе актуализма. Более того, осадочные породы несут следы жизнедеятельности организмов, населявших некогда Землю, причем нередко – в больших количествах. Суммируя эти положения, можно уверенно полагать, что именно литология может не только явиться объектом для апробации неклассической парадигмы, но и представить интересные данные для разработки теоретических представлений в рамках синергетического мировидения. Тем самым она может явиться неплохим толчком или «мостиком» для подвключения области «наук о Зем-



ле» в общую систему тетраэдра или пентаэдра NBICS (см. рис. П.6, П.8), особенно через связь с С (когнито-) вершиной. Такой подход находится в полном соответствии с недавно предложенным понятием **энактивизма**. В рамках последнего рассматривается *сознание и его функции в контексте понимания сложности живого и природы сложных формообразований в мире* [Fuchs, Jaeger, 2009; Князева, 2013а, 2013б, 2014]. Не вдаваясь в детальное обсуждение данного подхода, укажем, что он полностью соответствует **эндо-литологическим** построениям в нашем понимании [Алексеев, Амон, 2015; Алексеев и др., 2016].

Небезынтересными будут некоторые рассуждения об общих тенденциях изменения представлений в науке, показанные на рис. 1.14. На нем отчетливо видно, как из области суеверий наука постепенно продвигается к подлинному познанию окружающего мира, в русле основного потока или *мейн-стрима* (Mainstream). Выше мы попытались показать с разных позиций, что последние десятилетия характеризуются неуклонной сменой фундаментальных представлений об окружающем мире с линейной на нелинейную парадигму. Это не «ломает» общих представлений, показанных на рис. 1.14, но делает их более «объемными».

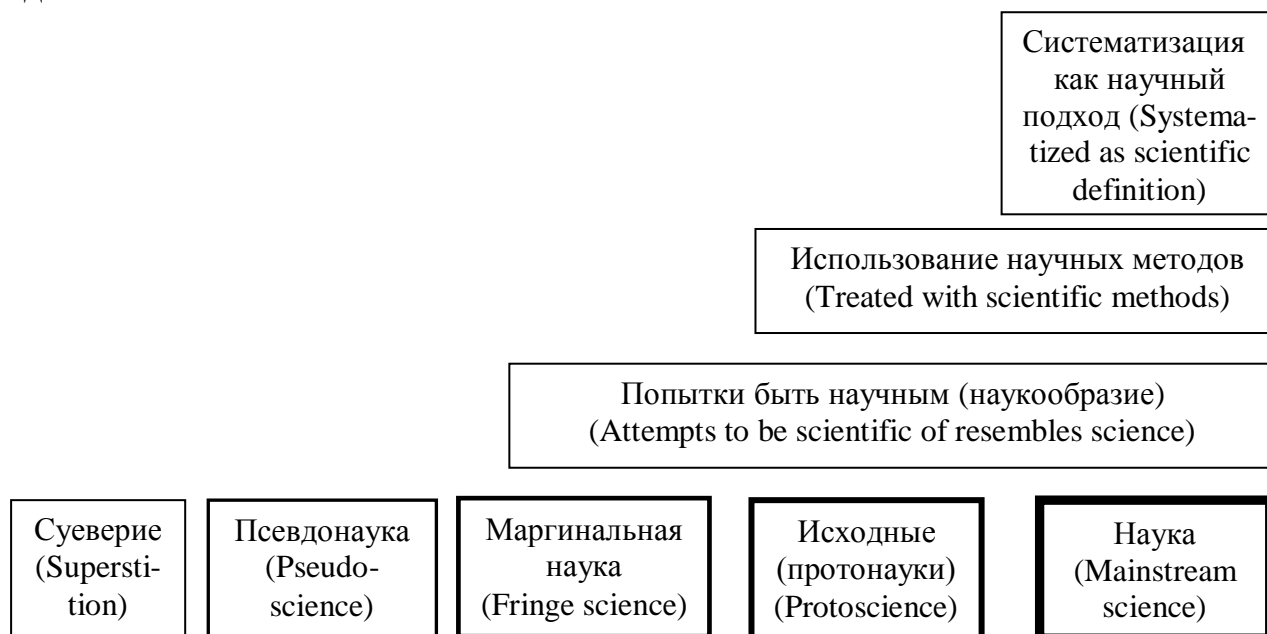


Рис. 1.14. Смена представлений об окружающем мире (Mainstream – Wikipedia, the free encyclopedia)

При этом у многих может возникнуть вопрос: к какому из прямоугольников, изображенных на рис. 1.14, следует отнести эндолитологию? Ответ на него будет весьма непростым и во многом зависеть от вопрошающего (!). Действительно, кто-то может увидеть в излагаемых сведениях изрядную толику мистицизма, от коего недалеко до суеверия. Немалому количеству потенциальных пользователей нашей работы (если, конечно, таковые окажутся) изложенные материалы покажутся псевдонаукой или ее маргинальной обочинной. Примером подобного подхода является статья с хлестким названием

«Псевдосинергетика – новейшая лженаука» [Губин, 2006]. Наконец, весьма непросто является соотнесение нелинейных, синергетических представлений в целом, с религией... В принципе ведь известно, что **«наука и религия являются двумя способами познания единого мира»** [Штеренберг, 2007, с. 155]. Отсюда буквально полшага до признания того, что «символом веры синергетики является самоорганизация», которая дана нам единой в трех лицах: креативном, как способность к творчеству, творению (– отец); хилиастическом, как возможность к спасению перед небытием (– сын), и феноменологическом в виде благодати математических моделей (– святой дух) [Тарасенко, 1997].

Приведя последние высказывания скорее в качестве курьезов и возвращаясь к рис. 1.14, отметим, что мы не особенно рассчитываем на закладку излагаемых материалов в основу новых теоретических представлений (Protoscience), хотя в общем-то именно к этому и стремились. Однако при всем этом авторы надеются, что предлагаемый в представленной работе иной, другой, часто альтернативный взгляд на устоявшиеся представления находится в общем мейнстриме смены научных парадигм. В целом будет уместно сказать, что мы не опровергаем основные положения «жесткого ядра» (по И. Лакатосу) литологии, но существенным образом модернизируем ее «предохранительный пояс» [Лакатос, 1995]. Таким подходом реально осуществить рациональную реструктуризацию научно-исследовательской программы, направленной на изучение осадочных пород.

Сделаем небольшой экскурс относительно использования математического аппарата в геологических исследованиях. На рубеже 1960-1970-х гг. был пройден «героический» (без ёрничанья) этап попытки математизировать геологию с детерминистских, то есть классически линейных позиций, который в общем-то не ознаменовался большими достижениями [Воронин, Егганов, 1972 и др.]. К настоящему времени в разных отраслях геологии и с разной степенью успешности реализуются разные подходы к получению достоверных знаний с использованием вероятностных построений [Амон, 2002 и мн. др.]. Особенно широкое применение они нашли в моделировании [Дойч, 2011; Дюбрюль, 2009 и мн. др.]. Это полностью соответствует второму уровню из трех, выделенных В. И. Жилиным для синергетических исследований [Жилин, 2011]: фундаментального (физико-математического), собственно синергетического и философского. При изложении последующих материалов мы нередко как бы балансируем на неотчетливой черте между точными формулами и расплывчатой рефлексией. Это можно рассматривать, с одной стороны, как существенный недостаток, а с другой – как единственно реальный путь для познания геологических процессов, протекавших в разноудаленном, но одинаково неповторимом прошлом.

Высказанное созвучно положениям о сложных системах, в рамках которых не представляется возможным говорить об их постоянных и/или точных пространственных и/или временных границах. Это достаточно хорошо видно на рис. 1.15, где приведен условный спектр распределения пространст-

венно-временных границ сложных систем. На одном конце спектра находятся объекты, стабильность которых может быть отнесена к действительным, а в определенной степени – и абсолютным. В другом же его конце расположены объекты, в своем пределе (lim) попадающие в область «шума». Науки о Земле, в своей значительной части, относятся именно к этой части, о чем, в частности, свидетельствует их положение на диаграмме NBICS-конвергенции (см. рис. П.8, П.9, П.10).

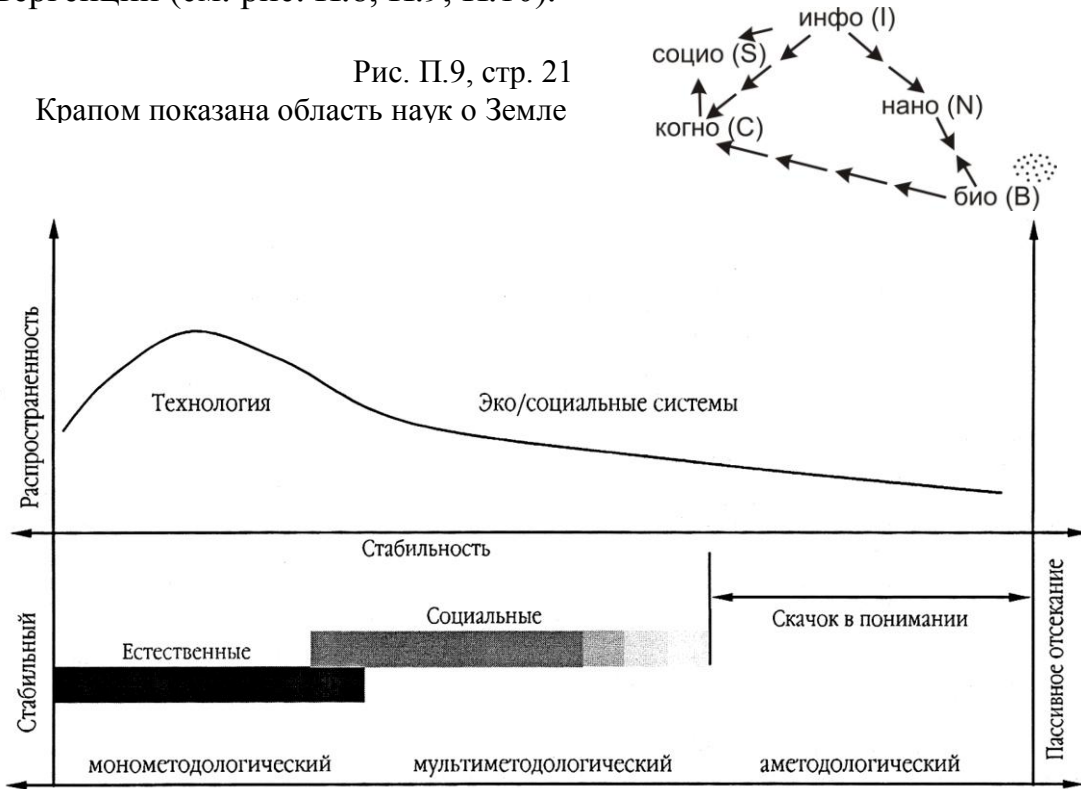


Рис. 1.15. Возможное распределение пространственно-временной устойчивости границ систем [Richardson, 2005, с изменениями]

Выскажем предположение о том, что предлагаемый эндолитологический подход вполне может обеспечить тот **скачок** в понимании многих процессов, изучаемых осадочной (и не только) геологией, который изображен на рис. 1.15. Он созвучен многим представлениям, развиваемым в рамках нелинейной науки, и в том числе – теории СОК, рассмотренной выше (см. рис. 1.13).

### 1.3. «Золотые гвозди» эндолитологии

В прологе мы отметили, что в представленной работе будут рассмотрены только отдельные, образно говоря, «узловые» точки (аспекты, проблемы) седиментологии, причем на относительно ограниченном материале терригенных толщ. В ином случае, учитывая многоплановость и многосторонность проблемы, пришлось бы либо писать фундаментальную разработку объемом

во много сотен страниц, потратив все отпущенное нам (Богом – ?) время, либо популярное издание, адаптированное к малоподготовленному читателю (для домохозяек). Поскольку к первому варианту мы не считаем себя готовыми, а во втором не видим необходимости, был выбран своего рода промежуточный подход. Он заключался в выборе нескольких основных или базовых понятий, которые мы постарались рассмотреть достаточно детально. Эти понятия названы нами «золотыми гвоздями» нелинейной седиментологии [Алексеев, 2013б].

Изначально понятие «**золотой гвоздь**» (golden spike) относилось к последнему костылю, забиваемому при окончании строительства железной дороги. В более распространенном виде оно используется и в начале такого строительства; известно также под названием «серебряный костыль», транслируясь в «серебряное звено» (секцию железнодорожного полотна). В конце XX в. это понятие стало широко использоваться в зарубежной стратиграфии. Сущность данного подхода заключается в строгой фиксации нижних границ ярусов геохронологической шкалы конкретной точкой (как бы вбитым гвоздем в конкретный пласт конкретного разреза). При этом такая точка может находиться и вне пределов исторически типовой местности данного стратона. В правилах установления «золотых гвоздей» – «Global Standard Stratotype Section and Point – GSSP» или «точек глобального стратотипа границы – ТГСГ» подчеркивается двуединая сущность данного стандарта: с одной стороны, это породная последовательность, а с другой – точка в нем. Ведется строгий учет-реестр GSSP, их стратиграфических и географических координат [Gradstein et al., 2012].

Как было верно подмечено В. В. Черных [Черных, 2014]: «Последняя четверть века прошла под знаком всеобщего увлечения стратиграфов процедурой забивания золотых гвоздей, возникшего под влиянием идеи, которую резонно назвать концепцией GSSP (Global Stratotype Section Point)». Часть отечественных стратиграфов к концепции «золотых гвоздей» относится настороженно или негативно. Такая настороженность во многом объясняется формальностью процедуры их «вбивания», как бы вырываемой от общего контекста геоисторического процесса [Черных, 2015]. Однако видным отечественным специалистом А. С. Алексеевым в статьях постановочного характера [Алексеев А., 2007, 2015] показано, что это не так. Поскольку выбор и утверждение «золотых гвоздей» или GSSP (ТГСГ) только завершает длительный процесс содержательного изучения многих разрезов, «формулировка четких правил фиксации подразделений глобальной геохронологической шкалы, будучи операцией бюрократической, на практике привела к революции в области стратиграфии. Детальность и комплексность изучения разрезов возросли многократно. Вместо обобщенных описаний свит и пачек со сходным палеонтологическим наполнением стратиграфы стали располагать точной и объективной послонной (а иногда и посантиметровой) характеристикой многих традиционных региональных границ» [Алексеев А., 2007]. Одно-

временно отметим и «достаточно четко выраженную политическую окраску» в географическом распределении GSSP по странам [Алексеев А., 2015].

Дополним, что «гвоздевые», или, каламбура, «гвоздящие», определения, в силу своей образности, что называется, лежат на поверхности. Так, В. Н. Вадковским предложено понятие *сейсмические «гвозди»*. Под ним подразумеваются почти вертикальные, изометричные в плане, короткоживущие скопления гипоцентров слабых землетрясений [Вадковский, 1996, 2012]. Не вдаваясь в детальное рассмотрение данного понятия, что сделано в недавней работе [Захаров, 2014], укажем на его семантическое созвучие «золотым гвоздям» как железнодорожного строительства, так и стратиграфии (см. выше). В то же время смысловой контекст этих понятий весьма и весьма различен. По сути мы имеем здесь дело с той полисемичностью термина, о которой шла речь при анализе понятия *конвергенция* (см. п. П. 2; стр. 16). Там же были показаны два взаимосвязанных пути рационального использования таких терминов. 1. Сужение диапазона в широкой области смыслового поля (см. рис. П.5). 2. Осознанное использование понятия, в данном виде – «гвоздя», как чего-то постоянного, «вбитого». В таком случае размерность, или параметр  $D$  (dimension) «гвоздя» будет составлять либо 0 (головка или «шляпка»), либо 1 (его стержень). Последний подход дает широкий простор для взаимообогащения различных отраслей знания, что является краеугольным камнем NBICS-конвергенции, охарактеризованной в п. П.2.

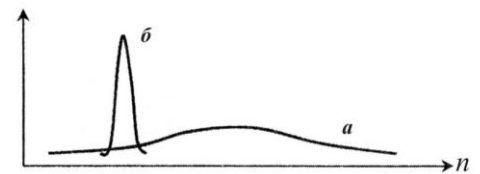
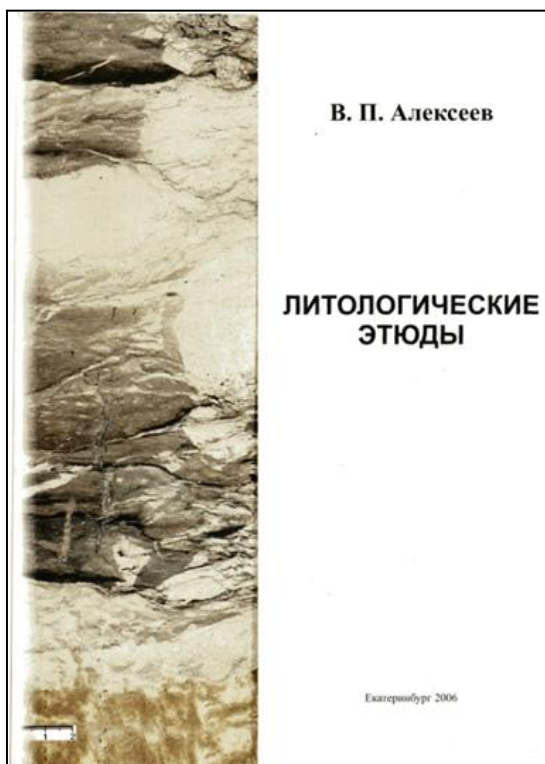


Рис. П.5, стр. 16

В настоящей работе понятие «золотой гвоздь» используется нами в образном, достаточно нестрогом виде. Оно символизирует *определенную законченность, в некотором роде квазиабсолютность того или иного явления, в непосредственной фазе его реализации и на конкретном этапе изучения*. Его можно соотнести с понятием, широко известным в бытовом обиходе как «лоскутное» или *пэчворк* (patchwork), то есть составленное из различных (разноцветных) лоскутов относительно близкого размера (например, одеяло).

Некий начальный набор «золотых гвоздей» или ЗГ был по существу определен одним из авторов в работе «Литологические этюды» (рис. 1.16) [Алексеев, 2006]. В ней, скорее, интуитивно, нежели осознанно, что соответствовало **первому** этапу исследований, автор остановился на освещении нескольких аспектов литологии, выглядящих во многом нестандартно. Они показывали привычные аспекты в необычном, нетрадиционном ракурсе, что следовало уже из самих названий шести этюдов:

- этюд 1 – жизнь образца из Коркинского угольного разреза;
- этюд 2 – скорости осадконакопления и время перерывов;
- этюд 3 – мыслить циклами;
- этюд 4 – скользящие коллекторы;
- этюд 5 – фациально-циклическая брюзга;
- этюд 6 – модельная эквивинальность.



Алексеев В. П. **Литологические этюды**. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006. 149 с.

Предлагаемое издание состоит из шести самостоятельных очерков, объединяемых одной идеей – показать всю внутреннюю красоту внешне неброских осадочных отложений. Для этого они последовательно рассмотрены на основных уровнях организации геологических тел – от слоистости в образце до крупных слоевых комплексов, содержащих горючие полезные ископаемые. На примере юрских терригенных толщ подчеркнута необходимость соединения структурного и генетического методов, с приоритетом последнего. Показана необходимость и актуальность использования системного анализа и основных положений синергетики.

Для литологов; геологов, работающих в области горючих полезных ископаемых; магистрантов и аспирантов геологических специальностей.

Табл. 20. Рис. 75. Библ. 150 наим.

Рис. 1.16. Обложка и аннотация монографии [Алексеев, 2006]

На рис. 1.17 показано взаимоотношение между понятиями, проанализированными в этюдах. Они в полной мере отвечают принципам самоорганизации, реализуемым на разных иерархических уровнях. С. И. Романовский весьма удачно определил три таких уровня для формирования осадочных пород и слагаемых ими толщ: *гранулоседиментогенез*, т. е. накопление собственно осадков из частиц (гранул); *стратоседиментогенез* (формирование слоев, состоящих из более или менее однородных частиц) и *циклоседиментогенез*, т. е. образование комплексов слоев в их закономерной последовательности (см. табл. 1.1) [Романовский, 1985]. На рис. 1.17 показано, что гранулоседиментогенез вполне можно охарактеризовать достаточно простым, часто линейным механизмом осадконакопления. Стратоседиментогенез практически всегда нелинеен, будучи часто определен процессами самоорганизации, свойственными нелинейным системам и рассматриваемыми в разрезе синергетического мировидения. Здесь же, в этой системе, формируются начальные закономерности в рамках циклоседиментогенеза. Однако в целом они являются продуктом более высокого уровня самоорганизации, требующего выхода системы на новый виток реализации, в соответствии со стрелой времени (см. рис. 1.17).

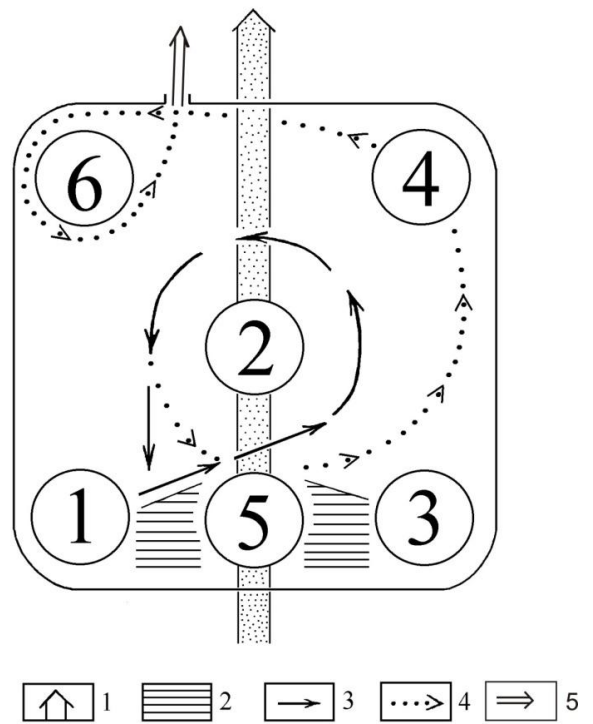
Этот этап исследований в «Литологических этюдах» завершен выводом о том, что «... полное осмысление геологических объектов, изучаемых литологией, наиболее удачно вписывается в общее учение о нелинейности в соотношении природных явлений и порождающих их процессов. С уверенностью можно говорить о необходимости создания основ нелинейной литологии, точнее – **нелинейной седиментологии**» [Алексеев, 2006, с. 142].



Рис. 1.17. Взаимосвязи между этюдами [Алексеев, 2006]:

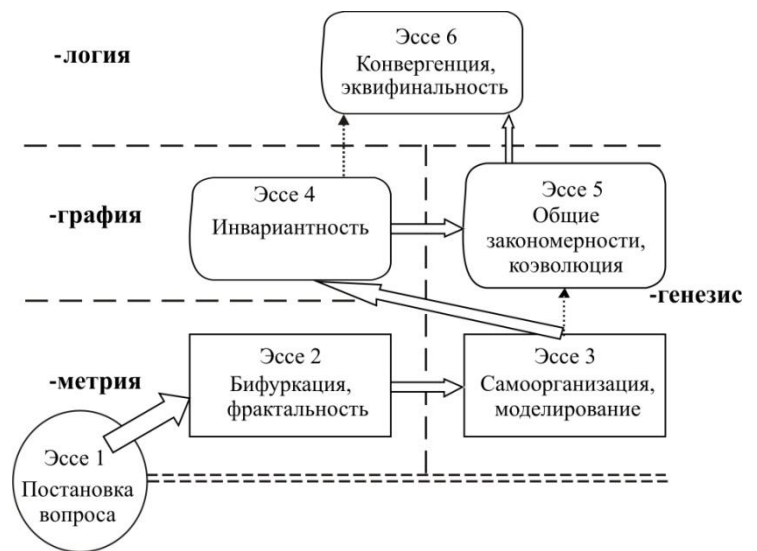
1 – «стрела времени»; 2 – «поле» генетических исследований (фациально-циклический анализ); 3 – последовательность изучения отложений на уровне гранулоседиментогенеза; 4 – реализация системы осадконакопления на уровне стратоседиментогенеза и начальных этапах циклоседиментогенеза; 5 – выход системы на следующий или более высокий уровень организации

Цифры в кружках – номера этюдов (см. стр. 55)



Основы нелинейной седиментологии были рассмотрены в книге «Нелинейно-литологические эссе» [Алексеев, 2013a], что соответствует **второму** этапу формирования представлений о «золотых гвоздях» седиментологии. Основное содержание данной работы по существу изложено в разделе 1.1 и было показано на рис. 1.3.

Рис. 1.3, стр. 33



Изложенные в этой работе сведения базируются на детальном и довольно обширном материале, в основном относящемся к юрским терригенным отложениям Северной Евразии. Существенно новым явилось их рассмотрение в неразрывной связи, именно в рамках синергетического мировидения, а по существу – *эндовидения* процессов и рождаемых ими объектов.

Иными словами, последнее в принципе не предусматривает каких-то эвристических открытий либо мистических озарений. Оно просто «ставит на место» имеющиеся у субъекта представления, позволяя взглянуть на исследуемые объекты и (или) процессы с непредвзятых позиций, *изнутри*, в соответствии с новыми глобальными парадигмами (см. табл. П.1). По сути, это может быть сведено к смене понятий и представлений в режиме от «этого просто не может быть» до «это же все очень просто», что во многом тождественно «Окну Овертона» (см. рис. П.3). Не преминем здесь упомянуть, что подобный процесс наблюдался не столь давно в отношении цикличности в осадочных толщах. Так, непонимание и даже неприятие геологической общечеловеческой призыва Ю. А. Жемчужникова «Геологу надо мыслить циклами», высказанного им в 1944 г. [Жемчужников, 1947], сменилось широким изучением цикличности в геологических толщах разного генезиса уже в 1956 г.

В самом общем виде такие исследования можно соотнести с поиском истины, сформулированным М. Мамардашвили. В работе, посвященной процессу познания, он пишет следующее: *«Нечто есть или становится истинной, а не устанавливается в соответствии с истиной, то есть потому, что так сделалось, а не сделали или установили в соответствии с истиной. Если нечто высказывается истинным лишь в интеграле двух шагов (а не есть с самого начала), то мы, тем самым, начинаем снимать абстракцию логической бесконечности (и готового, завершеного Мира сущностей, смыслов, законов) и устранять натуральное представление вещей из суждений об их сознательных выражениях или "отражениях". И тогда проблема истины есть проблема воссоздания (в объективном смысле, а не в смысле представления) историческим индивидом своих оснований в потоке воспроизводства и повторений (истина как она установилась), а не проблема соответствия некоторому внеположному и неподвижному X (лишь свободное явление есть истина, а оно должно непрерывно делаться снова и снова). Тогда понятна и проблема эволюционного инооснования, полилинейности эволюции и так далее»* [Мамардашвили, 1997, §23; курсив наш. – Авт.].

Почти одновременно с охарактеризованными работами нами реализован и **третий** этап в определении седиментологических «золотых гвоздей», заключающийся в их выделении и предварительной формулировке. Их набор показан в табл. 1.2.

При сопоставлении содержания этюдов (см. рис. 1.16), а также эссе (см. рис. 1.3), выполненных ранее работ (см. рис. 1.2, 1.15), легко прослеживается преемственность в изложении материалов. В принципе на этом можно было бы особо и не останавливаться. Вполне естественно, когда исследователь постоянно прорабатывает какую-то тему, углубляя и детализируя, либо, напротив, обобщая и расширяя ее. Однако обратим внимание на один аспект, позволяющий проверить правильность наших рассуждений. В прологе уже было отмечено, что представленная работа во многом наследует уникальную монографию С. И. Романовского «Седиментологические основы литологии»

[Романовский, 1977]. В данном контексте особенно важно, что большинство выделенных нами «золотых гвоздей» напрямую соотносятся с представлениями, освещенными в указанной монографии. Это показано в табл. 1.3.

Таблица 1.2

**«Золотые гвозди» в терригенных отложениях [Алексеев, 2013б]**

«Золотые гвозди» (ЗГ)		Нелинейная составляющая	Примеры реализации в отложениях Западно-Сибирского осадочного мегабассейна (ЗСОМБ)
номер	основное значение		
1	Обязательность использования логарифмической шкалы	Исходная неравномерность распределения, подчеркнутая дефицитом фракций	Горизонт «рябчик» (АВ <sub>1</sub> <sup>1-2</sup> ), похожие интервалы в других частях разреза [Состав..., 2011]
2	Близкая скорость древнего и современного осадконакопления	Скачкообразные изменения в чередовании слоев, обусловленные перерывами (прерывистая непрерывность)	Существенная длительность кажущихся «мгновенными» стратиграфических границ (например, нижнеплитного и собственно плитного этажей) [Строение..., 2009]
3	Скольжение литологических границ (s. l.)	Диахронность литологически однородных тел, с зубчатостью их границ по простиранию	От текстур «восходящей ряби» до неокомских клиноформ [Алексеев, 2006]
4	Общая иерархичность в строении осадочных толщ	Эмерджентное свойство, в целом являющееся неотъемлемой и главной характеристикой систем	Достижение эквививальности в строении частей разреза (одинаковый результат при разных начальных условиях) [Состав..., 2011]
5	Многопорядковая цикличность, рассматриваемая как витки спирали	Инверсия в строении циклов (литоциклов, циклотем, циклитов)	Детальное изучение для тюменской свиты Шаимского нефтегазоносного района [Строение..., 2009]
6	Фациальный анализ как пример комплексирования признаков	Включение объекта исследований в непосредственный процесс изучения	Использование фациально-циклического анализа при изучении тюменской и викуловской свит [Строение..., 2009 + Состав ..., 2011]
7	Проверка (верификация) исследований на всех этапах	Основной принцип моделирования, особенно важный для принципиально непроверяемых геологических объектов (процессов)	Реализована для тюменской свиты, как связующего звена в юрских отложениях Северной Евразии [Алексеев, 2006; Строение ..., 2009]

**Соответствие основных разделов работы С. И. Романовского  
«Седиментологические основы литологии» [Романовский, 1977]  
выделяемым нами «золотым гвоздям» (см. табл. 1.2)**

«Золотые гвозди» (ЗГ): см. табл. 1.2		Соответствующие разделы работы С. И. Романовского [Романовский, 1977]
но-мер	основное значение	
1	Обязательность использования логарифмической шкалы	Глава IV. Методы аналитического описания выборочных распределений частиц по размерам и седиментологические реконструкции
2	Близкая скорость древнего и современного осадконакопления	Глава XII. Скорости осадконакопления на фанерозойском этапе развития Земли. Более глубоко вопрос разработан в монографии [Романовский, 1988]
3	Скольжение литологических границ (s. l.)	Вопрос детально освещен в последующих монографиях [Романовский, 1985, 1988]
4	Общая иерархичность в строении осадочных толщ	Часть пятая (главы XV, XVI). Выявление скрытых периодичностей в строении разрезов осадочных толщ. Вопрос содержательно и всесторонне освещен в монографии [Романовский, 1985]
5	Многопорядковая цикличность, рассматриваемая как витки спирали	То же
6	Фациальный анализ как пример комплексирования признаков	Введение. Палеогеографический и седиментологический этапы фациального анализа
7	Проверка (верификация) исследований на всех этапах	Введение. Принцип актуализма и моделирование процессов геологического прошлого

Важно отметить, что С. И. Романовский, в общем-то, не скрывал своего скептического отношения как к «натурным», т. е. собственно полевым исследованиям, так и (в особенности) к фациальным реконструкциям. Обладая острым аналитическим мышлением, он сосредоточил свои изыскания на вопросах методического характера, всячески избегая неизбежной субъективности генетического подхода. В этом ракурсе особенно ценным представляется взаимное соответствие базовых суждений, отчетливо следующее из табл. 1.3. В целом отмеченное соответствует «золотому гвоздю» № 7, то есть верификации выполняемых исследований.

В заключении к эпизоду отметим, что в представляемой работе мы широко использовали конкретные образцы пород, отобранных из керна скважин, на которых пытались показать не только глубину тех или иных рассуждений, но их *внемасштабную* значимость [Алексеев и др., 2016]. Это

принципиально соответствует представлениям Э. Янча, охарактеризовавшего единство в коэволюции процессов на микро- и макроуровнях (рис. 1.18).

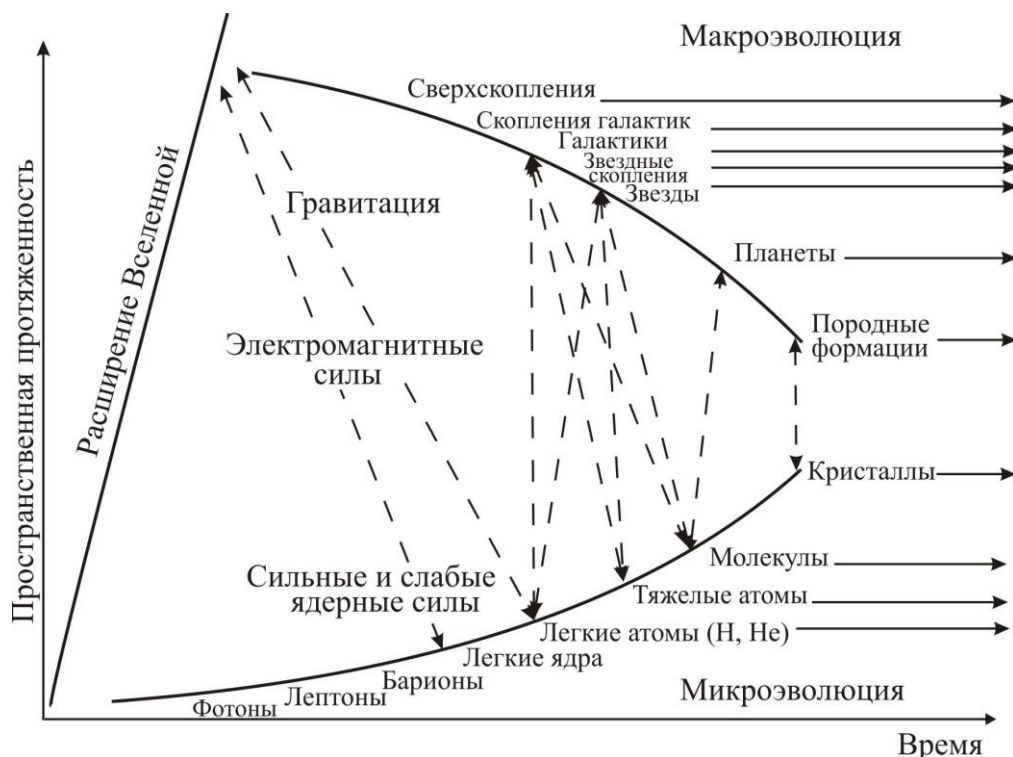


Рис. 1.18. Космическая эволюция макро- и микроструктур [Jantsch, 1980, p. 94]. Асимметричное развертывание физических полей требует вхождения во взаимодействие, шаг за шагом, новых структурных уровней – от макроскопического до микроскопического

В качестве подтверждения такой внемасштабности приведем стихотворение известного русского поэта В. Я. Брюсова, что, по нашему мнению, достаточно уместно в предложенной книге, имеющей «драматургическое» построение.

### Мир электрона

Быть может эти электроны  
 Миры, где пять материков,  
 Искусства, знания, войны, троны  
 И память сорока веков!  
 Ещё, быть может, каждый атом –  
 Вселенная, где сто планет;  
 Там – всё, что здесь, в объеме сжатом,  
 Но также то, чего здесь нет.  
 Их меры малы, но все та же  
 Их бесконечность, как и здесь;  
 Там скорбь и страсть, как здесь, и даже  
 Там та же мировая спесь.

Их мудрецы, свой мир бескрайный  
 Поставив центром бытия,  
 Спешат проникнуть в искры тайны  
 И умствуют, как ныне я;  
 А в миг, когда из разрушенья  
 Творятся токи новых сил,  
 Кричат, в мечтах самовнушенья,  
 Что бог свой светоч загасил!

В. Брюсов, 1922

Отметим, что к рассматриваемой проблеме, прежде всего, относится второе четверостишие. Четвертое же, особенно в части «умствования», вполне может быть приложимо к представленной книге, что авторы признают в порядке самокритики.

**\*\*\* СТАСИМ \*\*\***

**Итогом изложенных представлений может служить определение вводимого нами понятия «эндолитология». Авторы просят принять во внимание, что (как обычно сообщают составители Википедии) «это определение нуждается в переработке».**

**Эндолитология – это литология (наука об осадочных породах) «изнутри», глазами наблюдателя, присутствующего в наблюдаемом. Она соответствует синергетическому мировидению, базирующемуся на приоритете самоорганизации протекающих процессов, и предусматривает взгляд на окружающий мир в его эволюции через интерфейс между состоявшимся прошлым и предсказуемым будущим, в единстве живой и неживой природы.**

**Предложенный набор «золотых гвоздей» (ЗГ) отчасти субъективен и представляет собой лишь первый шаг на пути проработки основ эндолитологии. Одновременно некоторые «узловые» точки, вполне соответствующие данному понятию, легко просматриваются при общем знакомстве с обилием литературы по осадочным породам. К ним в первую очередь относятся те вопросы, которые на первый взгляд кажутся нетипичными (вплоть до парадоксальных) и требуют непосредственного участия субъекта в их изучении и осмыслении.**



**ЭПИСОДИЙ 2-Й,  
МЕТРИЧЕСКИЙ:  
РАЗМЕРНЫЕ ШКАЛЫ  
И СТЕПЕННЫЕ ЗАКОНЫ**



В науках о Земле, как и в любой отрасли знания, естественным выглядит стремление как можно шире использовать количественные измеряемые характеристики тех или иных объектов и (или) процессов, что удается далеко не всегда. Применяются абсолютная (числовая) и интервальные шкалы. Среди последних можно различать шкалы интервалов, отношений и разностей (рис. 2.1).

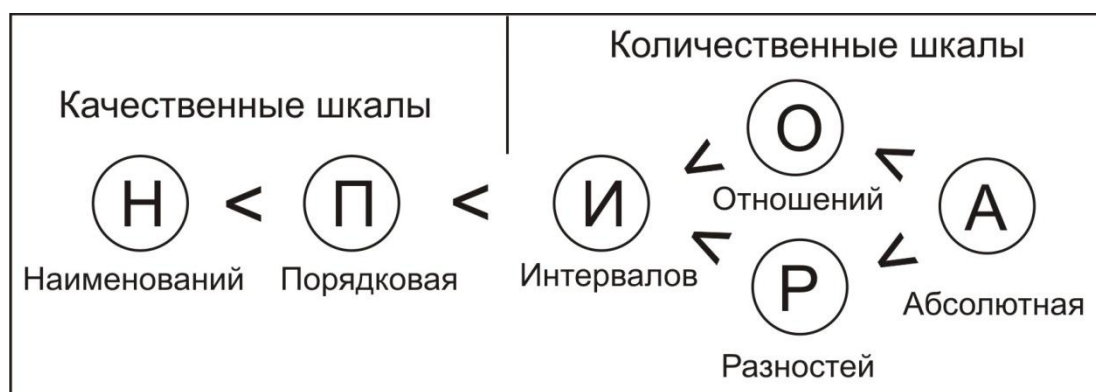


Рис. 2.1. Иерархия шкал измерений. Слева – самая «слабая» шкала; справа – самая «сильная» ([www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=](http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=))

**2.1. Количественные шкалы, преимущества логарифмических шкал**

Основой измерений для количественных шкал служат некоторые изменения в проявлении свойств по определенному вектору. Для шкал разностей и отношений по соглашению принимаются точки отсчета (нули) и единицы измерения. Ныне преобладает десятичная система счисления арабской нумерике по целочисленному основанию 10. (Заметим попутно, что, согласно А. Б. Никольскому, «в России традиция буквенной записи чисел сохранялась

очень долго и была окончательно вытеснена арабской цифровой нотацией лишь в XIX веке» [Никольский, 2002].)

Однако изменения природных явлений вряд ли нуждаются в использовании столь упрощенной системы, по всей вероятности, исходно базирующейся на количестве пальцев у *Homo sapiens*. Значительно более естественной представляется природность *логарифмических шкал*, что, в частности, подробно обосновано в работе П. Бака [Бак, 2014]. Им отмечено, что многие природные явления соответствуют «вызывающе простому распределению», известному как *закон Гутенберга – Рихтера* и установленному в середине прошлого столетия [Gutenberg, Richter, 1954]:

$$\log_{10}N = a - bM, \quad (2.1)$$

где  $N$  – число событий с магнитудой  $\geq M$ ;  $a$  и  $b$  – константы.

В графическом, упрощенном, виде он показан на рис. 2.2. Обратим здесь внимание на то, что землетрясения, различающиеся по баллам магнитуды на единицу, разнятся по своей выделяемой энергии более чем на порядок.

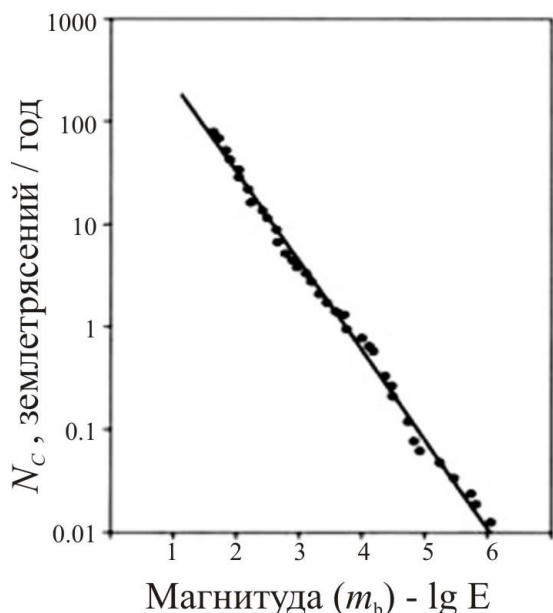


Рис. 2.2. Распределение землетрясений по магнитуде в зоне Нью-Мадрид на юго-востоке Соединенных Штатов в период 1974-1983 годы, построенное Арчи Джонстоном и Сьюзан Нава из Государственного университета Мемфиса [Бак, 2014, с. 60].

Точки обозначают число землетрясений, магнитуда которых превышала заданное значение  $m$ . Прямая линия указывает на простой степенной закон распределения, известный как закон Гутенберга – Рихтера

Эмоциональность в оценке показанной зависимости (имеющей, кстати, непосредственное отношение к геологии), сделанной П. Баком, заслуживает того, чтобы привести ее в развернутом виде. «Это поразительный закон! Как динамика всех элементов такой сложной системы, какой является земная кора со всеми ее горами, долинами, озерами и разнообразнейшими геологическими структурами, может оказаться столь согласованной и демонстрировать, как по волшебству, закон настолько изумительной простоты? Этот закон показывает, что большие землетрясения не играют какой-либо особой роли; они подчиняются той же закономерности, что и малые. А раз так, то не следует искать специальных объяснений большим землетрясениям, – нужна общая теория для всех, как больших, так и малых.

Важность закона Гутенберга – Рихтера трудно переоценить. Это именно тот простой эмпирический закон природы, существование которого вдохновляет нас на поиски теории сложности. Такая теория дополнила бы усилия геофизиков, которые заняты своими скрупулезными наблюдениями и теоретизированием об отдельных больших землетрясениях и зонах разломов земной коры, не касаясь общей картины: свое объяснение для каждого землетрясения и каждого разлома» [Бак, 2014, с. 61].

Не менее важным при изучении сейсмических процессов является и закон Омори, установленный в 1894 г. Более известна его модификация, предложенная в 1961 г. Т. Утсу (Utsu), что определило частое упоминание закона Омори-Утсу. Он дает эмпирическое описание спадания афтершоковой активности:

$$n(t) = k / (t + c)^p, \quad (2.2)$$

где  $n(t)$  – количество афтершоков в единицу времени;  $p$  – параметр, характеризующий скорость уменьшения тектонической активности (обычно составляющий 0,7-1,5);  $k, c$  – параметры конкретных моделей. Пример реализации закона Омори приведен на рис. 2.3.

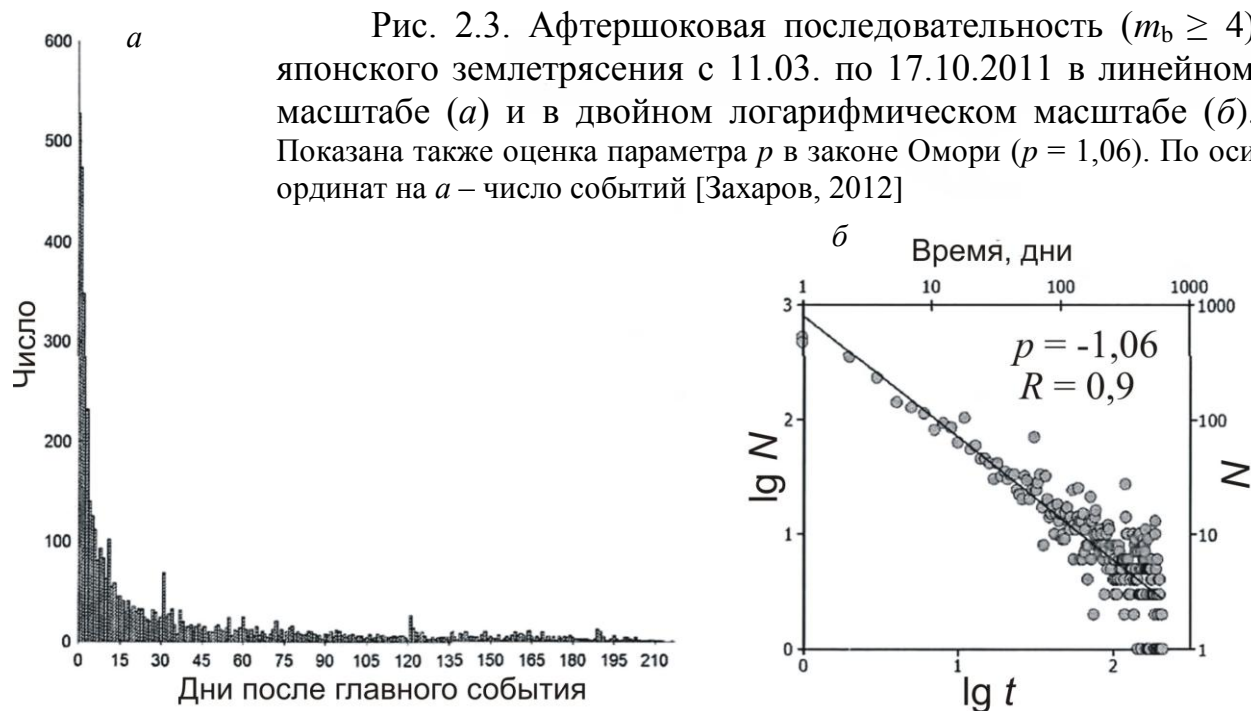


Рис. 2.3. Афтершоковая последовательность ( $m_b \geq 4$ ) японского землетрясения с 11.03. по 17.10.2011 в линейном масштабе (а) и в двойном логарифмическом масштабе (б). Показана также оценка параметра  $p$  в законе Омори ( $p = 1,06$ ). По оси ординат на а – число событий [Захаров, 2012]

«Всюдность» проявления логарифмических шкал легко увидеть на примере закона Ципфа, разработанного для оценки населения городов и использованного для лингвистических исследований (разнородность явлений особо подчеркивает общность выявляемых распределений). Установленный примерно в то же время, что и закон Гутенберга-Рихтера [Zipf, 1949], закон

гласит о том, что относительная частота слова  $f$  в заданном тексте обратно пропорциональна рангу слова  $r$ :

$$f(r) \approx 1 / r \ln (1.78 R), \quad (2.3)$$

где  $R$  – общее количество слов. Последнее в графическом виде показано на рис. 2.4. Особенно важно, что не имеет значения, откуда взят анализируемый текст.

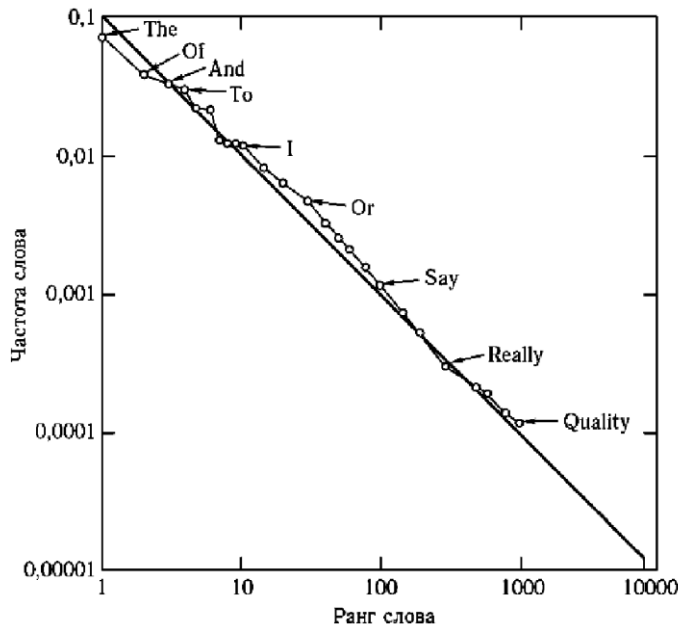


Рис. 2.4. Закон Ципфа для английского языка [Zipf, 1949].

График связывает частоту появления слова с количеством слов, для которых она такова или больше (ранг слова)

Современный пример близкого по смыслу лингвистического анализа, базирующегося на строгом математическом аппарате, приведен в работе [Орлов, Осминин, 2012]. Проанализировав *упорядоченность букв по частоте их встречаемости*, авторы пришли к выводу о том, что она «... независимо от тематики произведения и его автора укладывается в одну и ту же зависимость, которая с высокой точностью аппроксимируется логарифмической функцией» [Орлов, Осминин, 2012, с. 116]. Последняя имеет следующий вид:

$$f(k) = a - b \ln(k), \quad (2.4)$$

где  $k$  – номера букв;  $a$  и  $b$  – константы.

После небольшого лингвистического экскурса вернемся к геологическим проблемам. Логарифмически-нормальное распределение размеров частиц при их дроблении доказано А. Н. Колмогоровым 75 лет назад [Колмогоров, 1941]. Этот неоспоримый факт рассмотрен во множестве работ, в том числе весьма детально С. И. Романовским [Романовский, 1977]. Не повторяя их, приведем другой пример. Отчетливая логарифмическая зависимость в распределении мощностей угольных пластов была установлена В. Н. Волковым. На рис. 2.5, А представлены результаты обработки выборки из почти 2,5 тыс. значений, характеризующих угольные пласты мощностью 1,0 м и более из 210 месторождений палеозойского, мезозойского и кайнозойского возраста всех основных бассейнов и районов СССР, а также ряда месторождений молодых бурых углей ГДР, ФРГ, Австралии [Волков, 1985].

Заверочными данными являются сведения по 1727 пластам из 163 месторождений СССР, содержащих мощные угольные пласты (рис. 2.5, Б). В обоих случаях отчетливо наблюдается логарифмический характер изменения значений мощностей, при общей непрерывной гамме реальных параметров. При этом на графиках «а» и «б» на рис. 2.5, А намечаются некоторые «изгибы» для интервалов значений 3-3,5; 8-10; 16-20 и около 80 м, которым, по мнению В. Н. Волкова, «могут соответствовать некоторые изменения в геологической характеристике объектов».

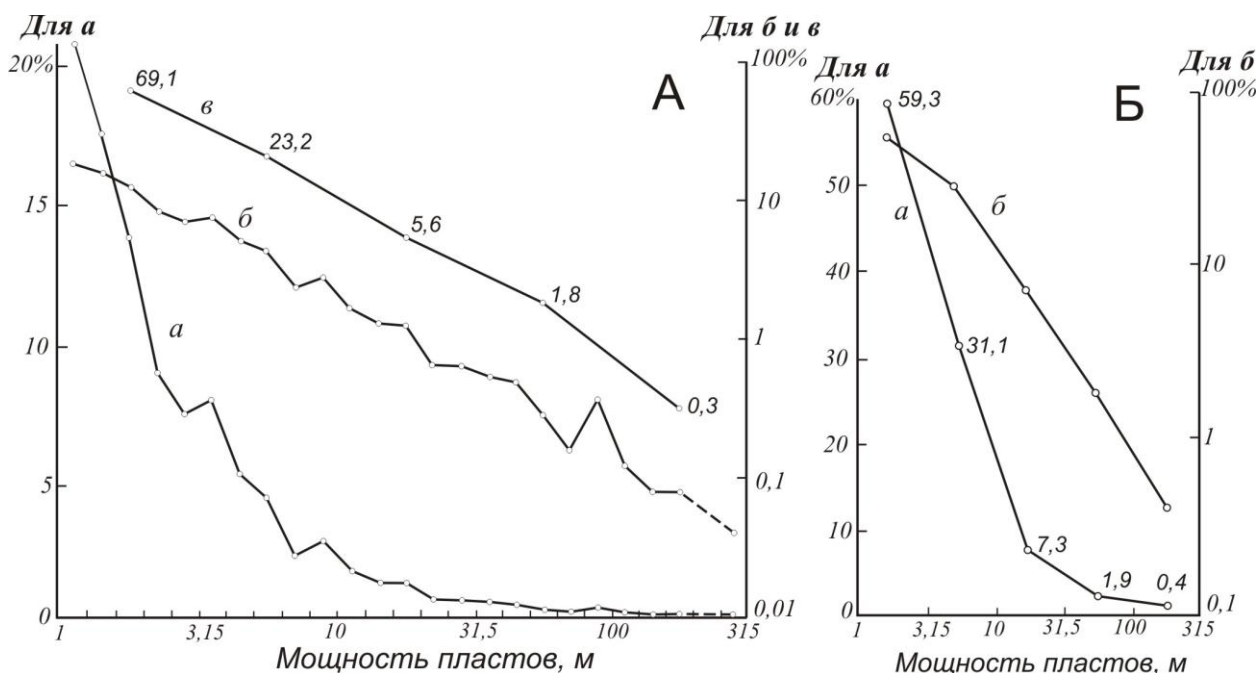


Рис. 2.5. Распределение угольных пластов по мощности: А – общая выборка; Б – для месторождений, содержащих мощные угольные пласты [Волков, 1985]:

А: а – кривая в обычном масштабе частот, б – в логарифмическом масштабе, в – то же по классам мощности;

Б: а – кривая в обычном масштабе частот, б – в логарифмическом масштабе

Наиболее яркое представление о масштабно-инвариантной структурности природных объектов дает **фрактальная геометрия**, основы которой разработаны Б. Мандельбротом [Mandelbrot, 1963; Мандельброт, 2009, 2010]. Наиболее известный пример, относящийся к природным (вновь!) объектам, приведен на рис. 2.6.



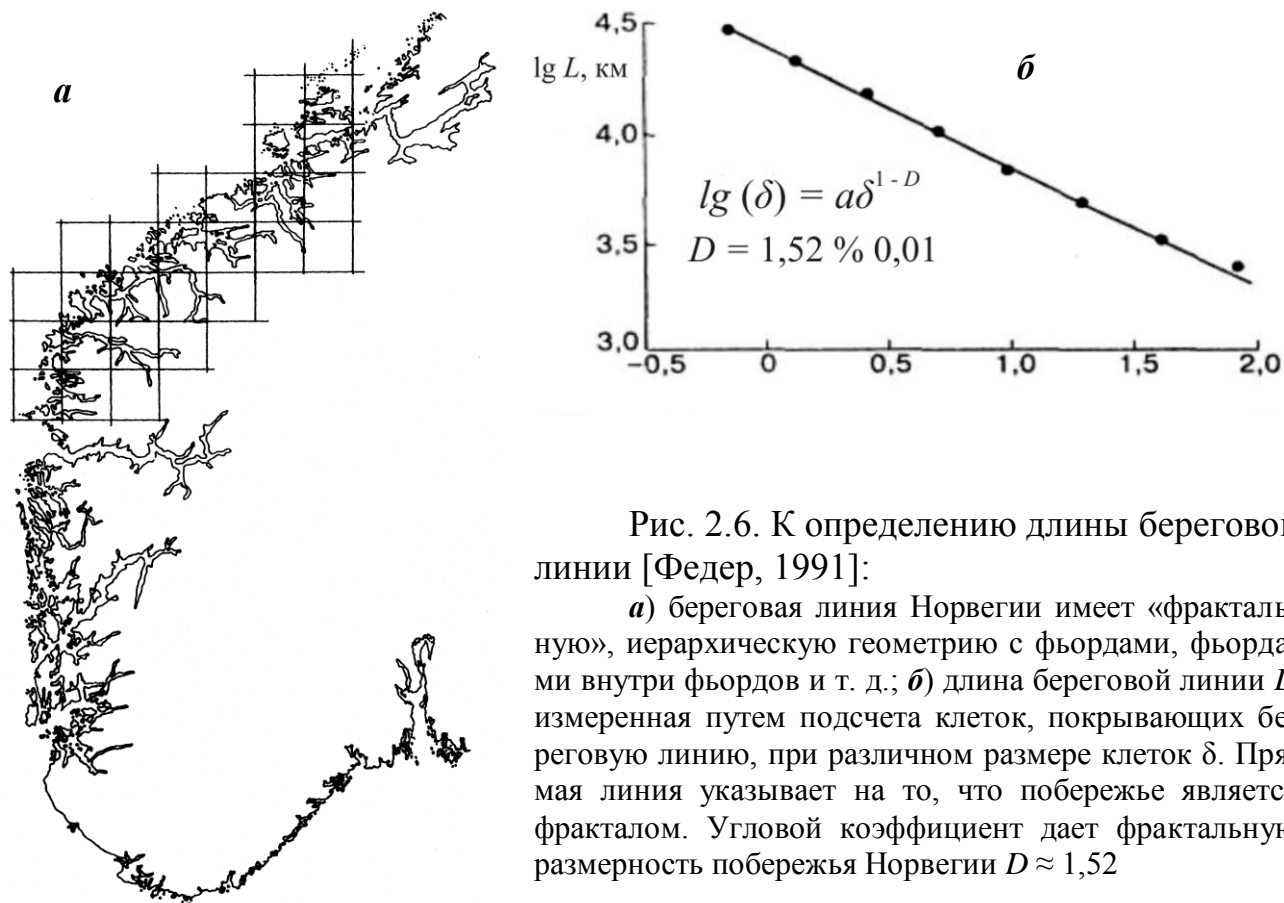


Рис. 2.6. К определению длины береговой линии [Федер, 1991]:

*a*) береговая линия Норвегии имеет «фрактальную», иерархическую геометрию с фьордами, фьордами внутри фьордов и т. д.; *б*) длина береговой линии  $L$ , измеренная путем подсчета клеток, покрывающих береговую линию, при различном размере клеток  $\delta$ . Прямая линия указывает на то, что побережье является фракталом. Угловым коэффициентом дает фрактальную размерность побережья Норвегии  $D \approx 1,52$

Не вдаваясь в подробное рассмотрение этого явления, описанного во множестве работ, снова ограничимся эмоциональной цитатой из работы П. Бака. «Работа Мандельброта по своему значению сравнима с наблюдением Галилея о том, что планеты вращаются вокруг Солнца. И так же, как для объяснения планетарного движения необходимы законы Ньютона, так и для объяснения фрактальной геометрии Природы нужен общий теоретический подход. Ничто в ранее известных общих законах физики не намекает на возможность возникновения фракталов» [Бак, 2014, с. 67].

Таким образом, можно с полной уверенностью полагать, что как природные, так и социальные явления отчетливо проявляют склонность к **степенному распределению**. На графиках, отстраиваемых в осях с логарифмическими масштабами, зависимости между объектами разного размера отражаются в виде прямой линии (см. рис. 2.2-2.4), соответствуя простой формуле:  $N(S) = S^{-\tau}$ , где  $S$  – параметр явления;  $N$  – количество наблюдений с таким параметром. Естественно, что  $\lg N(S) = -\tau \lg S$ , где показатель степени  $\tau$  задает наклон прямой линии.

Описывая многие явления из самых разных природных объектов, П. Бак приходит к примечательному выводу: «Масштабная инвариантность проявляется здесь (для степенных законов. – *Авт.*) в том, что прямая линия выглядит одинаково в любой своей части. Ни на каком масштабе не имеется каких-либо отличительных признаков, которые выделяли бы его среди дру-



гих. Нигде нет никаких изгибов или выпуклостей. (**Выше, для выборки по мощностям угольных пластов, было показано, что такие «изгибы» могут быть.** – *Авт.*). Конечно, на очень больших и на очень малых масштабах степенной закон должен нарушаться. Не существует фьордов бóльших, чем сама Норвегия, и меньших, чем молекула воды. Но между двумя этими крайностями существуют рельефы любого масштаба. Манфред Шрёдер в своей прекрасной книге "Фракталы, хаос, степенные законы. Миниатюры из бесконечного рая" (Fractals, Chaos, Power Laws: Minutes from an Infinite Paradise) ([Шрёдер, 2001]. – *Авт.*) убедительно показывает распространенность и важность степенных законов в природе.

Таким образом, задача объяснения наблюдаемых статистических свойств сложных систем может быть сформулирована математически как проблема объяснения лежащих в их основе степенных законов или, в более частной постановке, как задача обоснования тех или иных значений показателей» [Бак, 2014, с. 72].

## **2.2. Шкалы в литологии; би- и полимодальность в распределении частиц**

Вне сомнения, рассмотренный вопрос имеет большое значение при изучении природных (*s. l.*) и геологических (*s. str.*) процессов. Сужая и конкретизируя диапазон использования установленных зависимостей, укажем, что особое место они занимают при изучении осадочных толщ, и прежде всего – сложенных терригенными породами. Действительно, поскольку последние априорно сложены частицами различного диапазона, вопрос применения той или иной шкалы исключительно важен во всех отношениях, включая практическое использование результатов.

Вполне естественно, что данному вопросу посвящено огромное количество исследований – как зарубежных, так и отечественных. К большому сожалению, мы вынуждены констатировать, что общепринятой и стандартизированной шкалы для измерения частиц, слагающих осадочные горные породы, в России нет, в отличие от зарубежных работ. В последних используется исключительно  $\Phi$ -шкала, в которой размерность частиц определяется как  $\Phi = -\log_2 S$ , где  $S$  – размер зерен в мм. При необходимости используются более дробные шкалы  $\frac{1}{2} \Phi$  и  $\frac{1}{4} \Phi$ . Такому бинальному делению большое внимание уделено Ю. С. Папиным [Папин, 2007 и др.], что достаточно детально освещено в работе [Алексеев, 2013а]. В последней, в частности, разобрано явление **бифуркации**, являющееся одним из основных понятий **теории катастроф** [Thom R., 1972, 1975; Арнольд, 1990]. Не повторяя этих сведений, приведем в дополнение к ним еще одно рассуждение: «В основе всего процесса образования вокруг Земли оболочки биосферы лежит типично жизненный механизм самовоспроизведения. Всякая клетка в определенный момент делится (путем "бинарного деления", или "кариокинеза") и порождает новую, схожую с ней клетку. Был только один центр, теперь их стало два. Все по-

следующие движения жизни вытекают из этого элементарного и мощного феномена» [Тейяр де Шарден, 1965]. Конечно, различия в бинарном делении неживого и живого велики: в первом оно происходит чисто механически, а во втором – не только сохраняет общую массу, но и увеличивает ее: «*происходит умножение без дробления*» (сохранен курсив автора – !) [Тейяр де Шарден, 1965]. Отметим также, что данный вопрос рассмотрен известным английским монахом-францисканцем У. Оккамом (ок. 1280-1347). При анализе логических терминов и понятий им использована строгая дихотомия, когда старший в иерархическом отношении термин делится на два младших, уточняющих и обосновывающих его. Деление на два является, с точки зрения Оккама, одновременно и минимально необходимым, с одной стороны, и максимально полным – с другой, не требующим введения иных членов деления. Здесь отчетливо виден принцип «бритвы Оккама», иными словами, принцип «минимакса», т. е. достижения максимального эффекта при минимально затрачиваемых ресурсах и обеспечения истинности логических построений [Амон, 2007].

По своей сути к шкале  $\Phi$  близка  $\gamma$ -шкала В. П. Батурина, где размерность частиц измеряется как  $\gamma = -10 \log_{10} S$ . Обе эти шкалы приведены в табл. 2.1, где также показаны и рудименты десятичной шкалы вида *аргиллит* (0,01 мм) *алевролит* (0,05 или 0,1 мм) *песчаник* (1,0 мм) *гравелит*. В отечественной практике (в том числе и нефтегазовой литологии) весьма сильны традиционалистские воззрения, в соответствии с которыми продолжают выделяться искусственные границы вида 0,05 мм между тонкозернистым песчаником и алевролитом [Систематика..., 1998].

Определившись с логнормальной шкалой как базой или основой исследований, перейдем к рассмотрению обработки результатов, получаемых при выполнении дробных гранулометрических анализов терригенных пород. Этот вопрос детально разобран в работах Б. Н. Котельникова [Котельников, 1989], С. И. Романовского [Романовский, 1977, 1988], В. Н. Шванова [Шванов, 1969, 1992], в свою очередь, базирующихся на исследованиях В. П. Батурина, Л. Б. Рухина и мн. др. Не имея ни возможности, ни необходимости даже вкратце повторить изложенные в них сведения, попробуем, выражаясь образно, «взять в вилку» основные соображения, связанные с интерпретацией получаемых данных. Покажем это на простых примерах, обозначенных пунктами I и II.

I. На рис. 2.7 приведена классическая диаграмма Дж. Вишера [Visher, 1969], характеризующая распределение частиц в идеализированном осадке. Выделяемым точкам перелома придается соответствие смене способов переноса частиц или различным режимам потока. Ведущее значение для частиц популяции A имеет перенос в виде *сальтации* (лат. saltare, итал. salto – прыжок), представляющий их скачкообразное перемещение в потоке (рис. 2.8).

**Сопоставление разных шкал размерностей частиц  
и выделяемых типов терригенных пород**

Породы по «десятичной» шкале		Шкала Батурина $\gamma = -10 \log_{10} \frac{d}{d_0}$		$\Phi$ -шкала: $\Phi = -\log_2 \frac{d}{d_0}$				
«простой»	с уточнением	мм	$\gamma$	мм	$\Phi$	$1/4 \Phi$	Породы	
Гравий (гравелит)				16	4	-4	Галька (конгломерат)	
				4		-2		
Гравий (гравелит)				3,36	2	-1,75	Гравий (гравелит)	
				2,83		-1,5		
				2,38		-1,25		
Гравий (гравелит)		2,00	-3	2,00	1	-1,0	Гравий (гравелит)	
				1,6		-2		
				1,25		-1		
крупно-зернистый	Песок (песчаник)	грубо-зернистый		1,68	1	-0,75	Грубозернистый песок (песчаник)	
				1,41		-0,5		
				1,19		0,25		
крупно-зернистый	Песок (песчаник)	крупно-зернистый		1,00	1/2	0,0	Крупнозернистый песок (песчаник)	
				0,800		1		0,25
				0,630		2		0,5
средне-зернистый	Песок (песчаник)	средне-зернистый		0,59	1/4	0,75	Среднезернистый песок (песчаник)	
				0,500		3		1,0
				0,400		4		1,25
средне-зернистый	Песок (песчаник)	средне-зернистый		0,35	1/4	1,5	Среднезернистый песок (песчаник)	
				0,315		5		1,75
				0,250		6		2,0
мелко-зернистый	Песок (песчаник)	мелко-зернистый		0,210	1/8	2,25	Мелкозернистый песок (песчаник)	
				0,177		2,5		
				0,149		2,75		
мелко-зернистый	Песок (песчаник)	мелко-зернистый		0,125	1/8	3,0	Мелкозернистый песок (песчаник)	
				0,100		10		3,25
				0,080		11		3,5
крупно-зернистый	Алеврит (алевролит)	тонко-зернистый		0,074	1/16	3,75	Тонкозернистый песок (песчаник)	
				0,063		12		4,0
				0,050		13		4,25
крупно-зернистый	Алеврит (алевролит)	тонко-зернистый		0,053	1/16	4,5	Крупнозернистый алеврит (алевролит)	
				0,040		14		4,75
				0,031		15		5,0
мелко-зернистый	Алеврит (алевролит)	тонко-зернистый		0,037	1/32	5,0	Крупнозернистый алеврит (алевролит)	
				0,025		16		5,0
				0,020		17		5,0
мелко-зернистый	Алеврит (алевролит)	тонко-зернистый		0,0156	1/64	6,0	Среднезернистый алеврит (алевролит)	
				0,016		18		6,0
				0,012		19		6,0
мелко-зернистый	Алеврит (алевролит)	тонко-зернистый		0,0078	1/128	7,0	Мелкозернистый алеврит (алевролит)	
				0,010		20		7,0
				0,008		21		7,0
Глина (аргиллит)				0,0039	1/256	8,0	Тонкозернистый алеврит (алевролит)	
				0,0020		9,0		
				0,00098		10,0		
Глина (аргиллит)				0,00049		11,0	Глина (аргиллит)	
				0,00024		12,0		
				0,00012		13,0		
Глина (аргиллит)				0,00006		14,0	Глина (аргиллит)	
				0,00006		14,0		

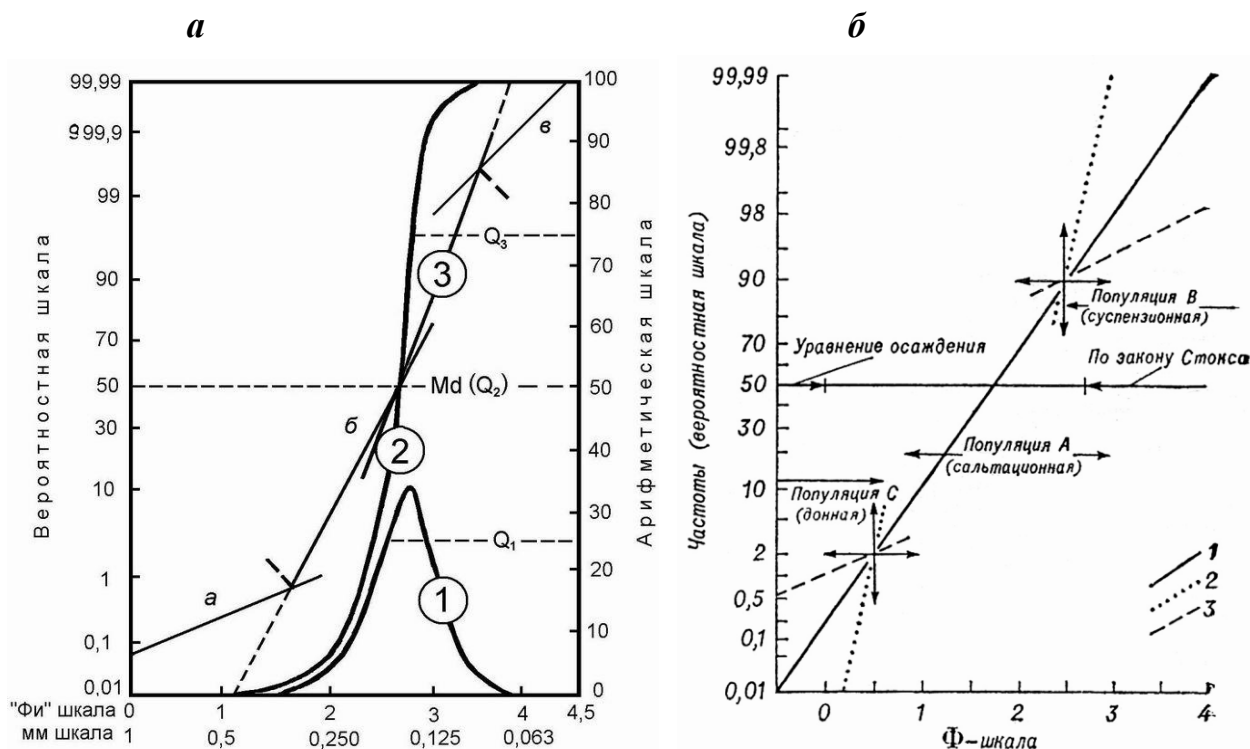


Рис. 2.7. Распределение фракций в терригенных породах:

**а** – общая кривая и ее отрезки, по Дж. Вишеру [Visher, 1969]: кривые – 1 – частотная, 2 – кумулятивная (наносится по арифметической шкале); 3 – логвероятностная (наносится по вероятностной шкале);

**б** – обоснование логнормальной модели распределения размеров частиц (Sagoe, Visher, 1977); из [Романовский, 1988, с. 165]: 1 – логнормальное распределение, 2 – усеченный хвост распределения, 3 – популяция В или С

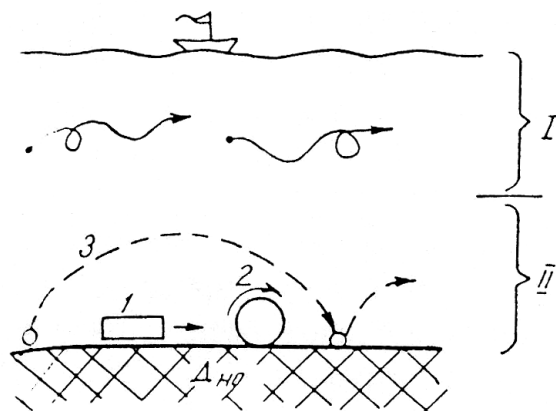


Рис. 2.8. Перемещение материала механическим путем:

**I** – во взвеси, **II** – в придонной зоне (**I** – волочением, **2** – качением, **3** – сальтацией)

На основании различных статистических показателей делаются попытки реконструкции обстановок осадконакопления, для чего используются разнообразные диаграммы (Р. Пассеги, Г. Ф. Рожкова, К. К. Гостинцева, Б. К. Саху и др.).

II. На рис. 2.9 приведены графики, характеризующие гранулометрический состав породы, сформированной двумя популяциями частиц –  $x_1$  и  $x_2$ . Как следует из него, интерпретация сводной, суммарной кривой неизбежно приводит к ошибочным результатам. Прежде всего, это относится к среднему размеру частиц  $Md_s$  (очень важному параметру). При «сводном» расчете он выглядит как «средняя температура по больнице». То же относится и к общей характеристике сортированности. По отношению квантилей  $Q_{75\%}$  и  $Q_{25\%}$  она явно плохая, в то время как *истинная* сортированность частиц каждой из популяций несомненно хорошая.

$x_1$	1	4	12	20	26	20	12	4	1			
$x_2$				1	4	12	20	26	20	12	4	1
$\Sigma$	1	4	12	21	30	32	32	30	21	12	4	1
$\Sigma +$	1	5	17	38	68	100	132	162	183	195	199	200

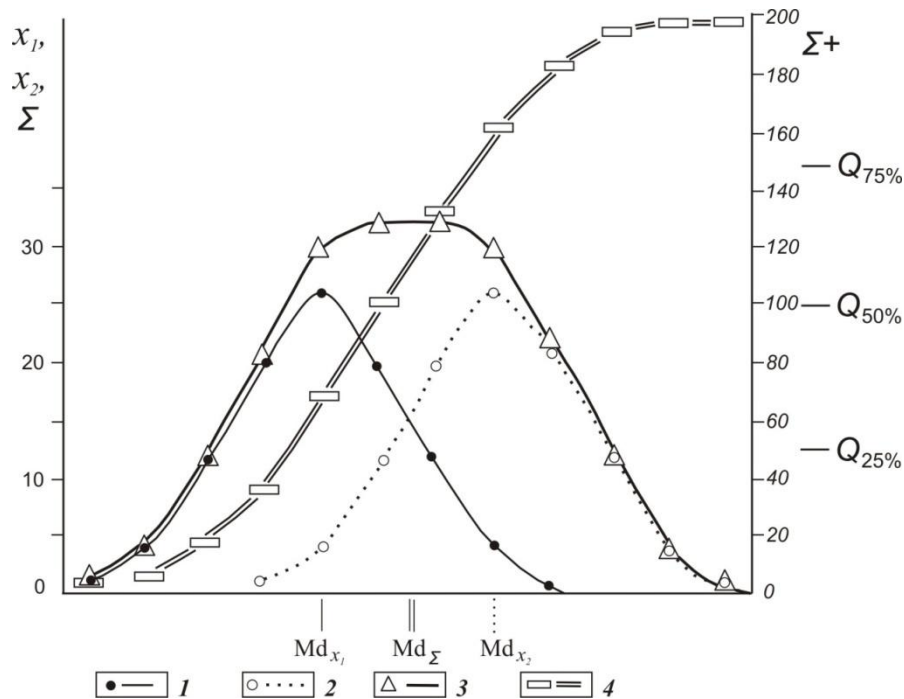


Рис. 2.9. Графики распределения фракций в породе, сложенной двумя популяциями частиц:

- 1 – процентные содержания и гистограмма распределения фракции  $x_1$  со средним содержанием  $Md_{x_1}$ ;
- 2 – то же, для фракции  $x_2$  со средним содержанием  $Md_{x_2}$ ;
- 3 – сводная гистограмма со средним содержанием  $Md_{\Sigma}$ ;
- 4 – кумулятивная кривая

Из приведенных «крайних» примеров с очевидностью следует, что формирование осадочных пород могло происходить как в условиях достаточно простых, близких к линейным (вариант I), так и в сложных, с суперпозицией разных процессов (вариант II). При этом в обоих случаях наблюдается и проявление нелинейности. В варианте I она реализуется в изменении режима на точках перегиба между прямолинейными отрезками (см. рис. 2.7). В варианте II нелинейность проявляется не только в виде итоговой комбинации линейных распределений (что проиллюстрировано на рис. 2.9), но и суперпозиционным наложением ряда факторов, которые, скорее всего, были независимы друг от друга. Эта проблема, в частности, обстоятельно рассмотрена в статье [Арутюнова, Саркисян, 1969], где в качестве выводов высказано следующее: «... изучение распределения размеров зерен в осадках ... позволило установить в них наличие одной или более логарифмически нормальной популяции и использовать смешение этих популяций в качестве индикаторов обстановки осадконакопления. Статистические параметры, применяемые для этой цели, по-видимому, не всегда дают четкую дифференциацию». В дополнение к изложенному приведем пример наложения распределения **наночастиц** серебра, показанный на рис. 2.10. С одной стороны, он достаточно отчетливо верифицирует наши построения, приведенные на рис. 2.9. С другой – им иллюстрируется «всюдность» описываемого проявления, что весьма важно в общем контексте наших рассуждений.

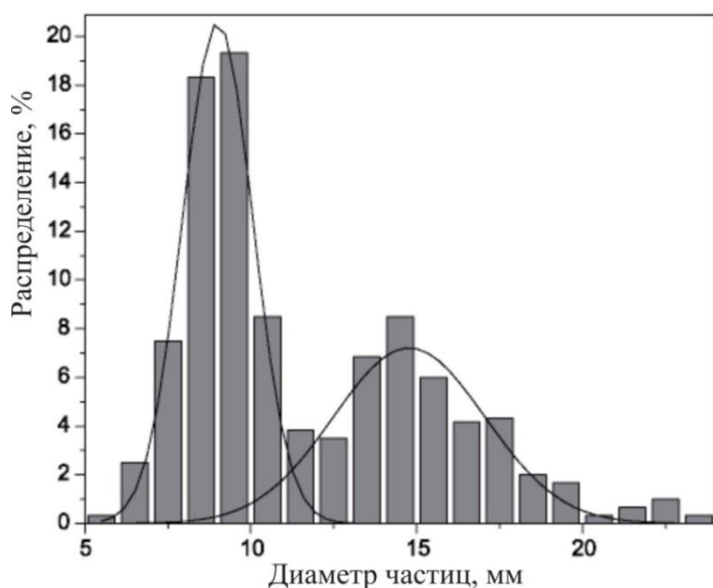


Рис. 2.10. Распределение наночастиц серебра в полимерном композитном материале [Segala e. a., 2006].

Главная цель приведения этих сведений состоит в интерпретации авторами статьи двух популяций частиц, проанализированных на растровом электронном микроскопе и показанных в виде кривых

Как легко заключить из изложенного, перед геологом (в данном случае седиментологом) в полный рост встает задача интерпретации имеющихся сведений (здесь: дробного гранулометрического анализа). Она преследует своей целью *реконструкцию* процесса, в результате которого *in vivo* («вживую») сформировался осадок, впоследствии трансформировавшийся в изучаемую *in vitro* (под микроскопом) породу. В принципе это и следует рассматривать именно с позиций эндолитологии, то есть включения в процесс

реконструирования самого наблюдателя. Покажем примеры достижения поставленной цели в ходе решения прямой, обратной и геологической задач.

**Прямую** задачу рассмотрим на примере изучения непосредственного осадконакопления. В принципе такое моделирование является самостоятельным и весьма значимым в практическом отношении направлением исследований, реализуемых в гидрографии, гидротехнике и ряде других отраслей. Оно может базироваться как на натуральных наблюдениях, так и на экспериментах, проводимых в специальных условиях (лотках и др.). Все это описано в большом количестве работ. Остановимся на статье, описывающей формирование штормовых отложений в Северном море (рис. 2.11) [Cristiansen, 2006]. Исследования размерности частиц, оседавших в ловушках, установленных на разной глубине (рис. 2.12), показали отчетливую бимодальность в их распределении, особенно ярко выраженную на глубинах 0,7-1,4 м (trap 2-4). Она проявляется на общем фоне до  $3,15 \Phi$  (0,11 мм) на глубине 1,5-2 м. Особенно наглядно такая изменчивость отображена на графиках, приведенных в правой части рис. 2.12.

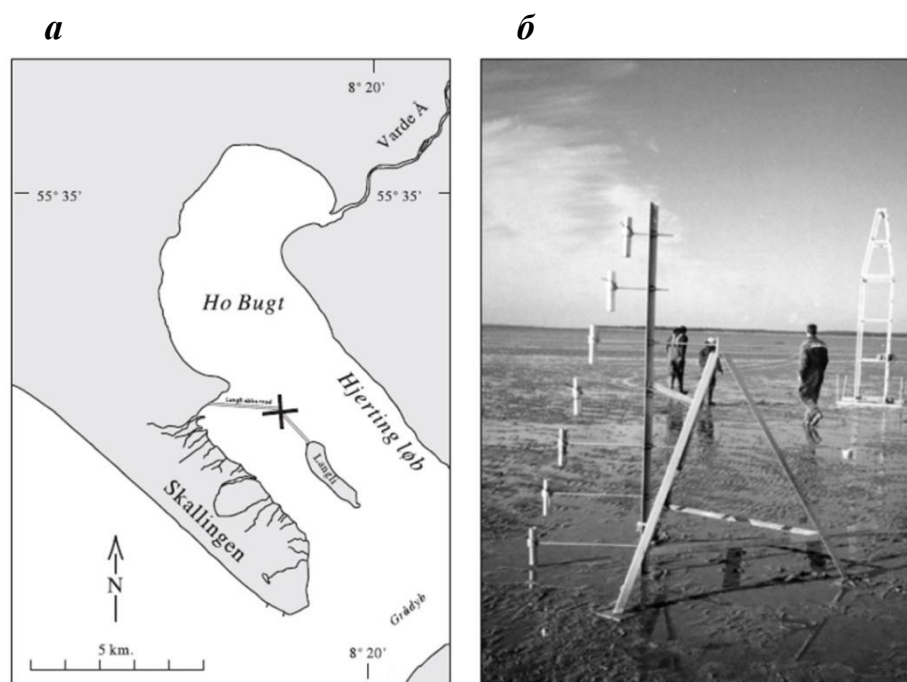


Рис. 2.11. Место исследований (*а*: показано крестиком) и способ отбора проб (*б*) для эксперимента, результаты которого частично приведены на рис. 2.12 [Cristiansen, 2006]

Пример последовательного решения **обратной** задачи – реставрации исходных популяций частиц на итоговой, наблюдаемой диаграмме – приведен на рис. 2.13. Метод был предложен полвека назад Дж. Керреем [Curry, 1960] и, в частности, проиллюстрирован в упомянутой выше статье [Арутюнова, Саркисян, 1969]. Тем самым он в принципе знаком широкому кругу отечественных литологов. Однако примеров использования данной методики (по меньшей мере, широкого) нам не встречалось.



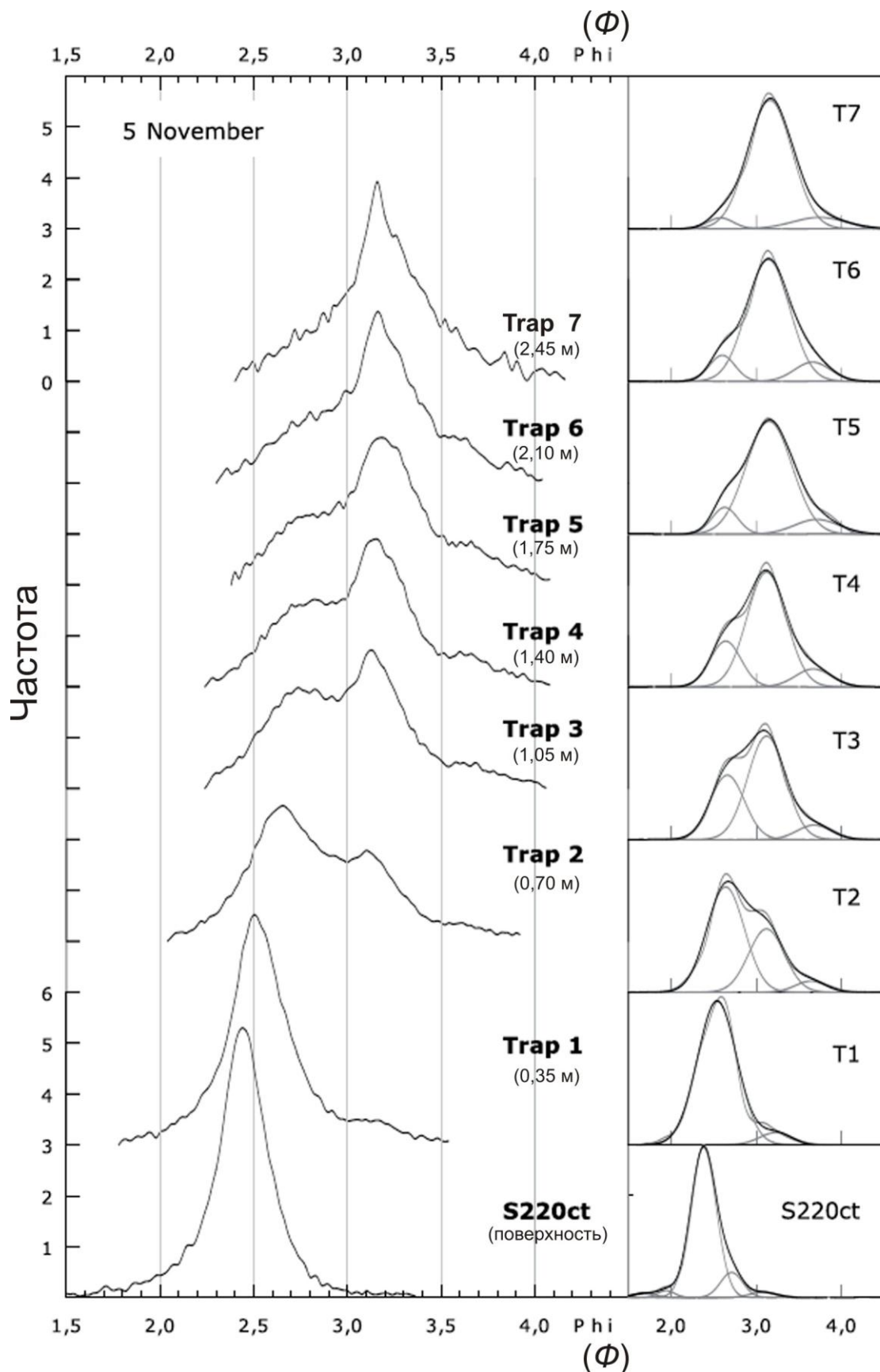
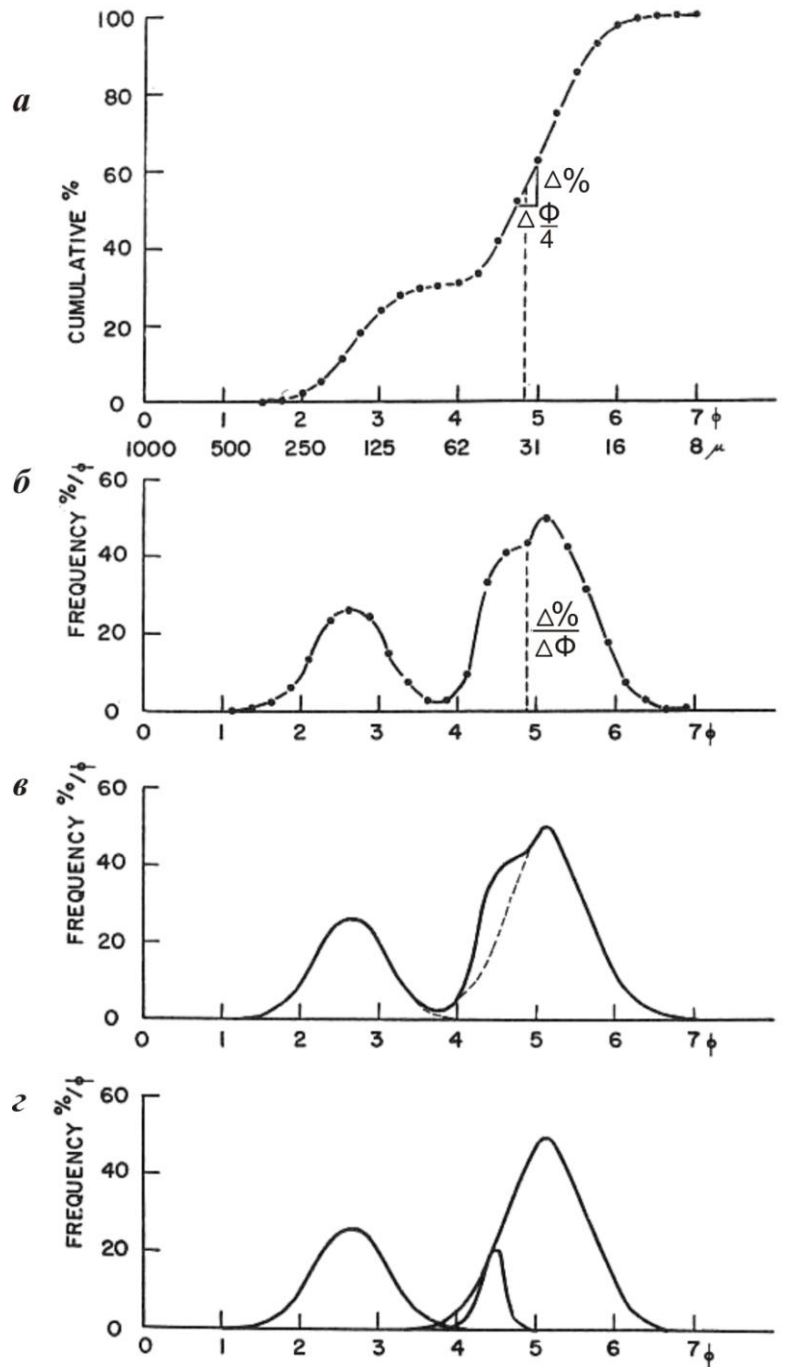


Рис. 2.12. Распределение частиц по размерности в ловушке (Trap) на соответствующих глубинах [Cristiansen, 2006], начиная от поверхности (S220ct). На сводных графиках приведены композитные графики (сплошная линия), состоящие из нескольких популяций частиц (пунктирные линии)

Рис. 2.13. Построение кривой распределения и разложение полимодальной кривой распределения на отдельные компоненты [Curragy, 1960]:

*a* – построение кумулятивной кривой, большой катет треугольника соответствует  $\Delta\%$ , а малый –  $\Delta \frac{\Phi}{4}$ ; *б* – построение

кривой распределения как производной кумулятивной кривой, пунктиром показана величина отношения  $\Delta\%$  к  $\Delta\Phi$ ; *в* – первый шаг в расчленении полимодальной кривой распределения на компоненты распределения (полагая, что каждое из них является приблизительно логарифмически-нормальным); *г* – результирующие сложные распределения (полагая, что они являются симметричными и приблизительно нормальными)



Отметим принципиальную схожесть кривых распределения частиц, получаемых как натурными (см. рис. 2.12), так и операциональными (см. рис. 2.13) методами. Это, с нашей точки зрения, подчеркивает своего рода «конечность» построений, выполняемых как природой (первый случай), так и субъектом или человеком (второй случай). Следовательно, посредством эндовидения можно реконструировать события, не доступные прямому изучению в силу необратимой эволюции.

**Геологический** пример решения такой «обратной» задачи приведен на рис. 2.14. На нем прослеживается изменение размерности частиц при переходе от флювиального субстрата к четвертичным эоловым дюнам. При этом выносятся более мелкие частицы с размерностью примерно 2,2  $\phi$  и концентрируются более крупные ( $\approx 1,7 \phi$ ). Весьма интересна «зеркальная» форма гистограмм, имеющих отчетливый бимодальный характер. Здесь же можно указать, что использование только числовых характеристик ( $Md$ ,  $\sigma$ ) не могло бы дать даже приблизительного подобия той информации, которой мы располагаем при визуальном изучении представленных гистограмм.

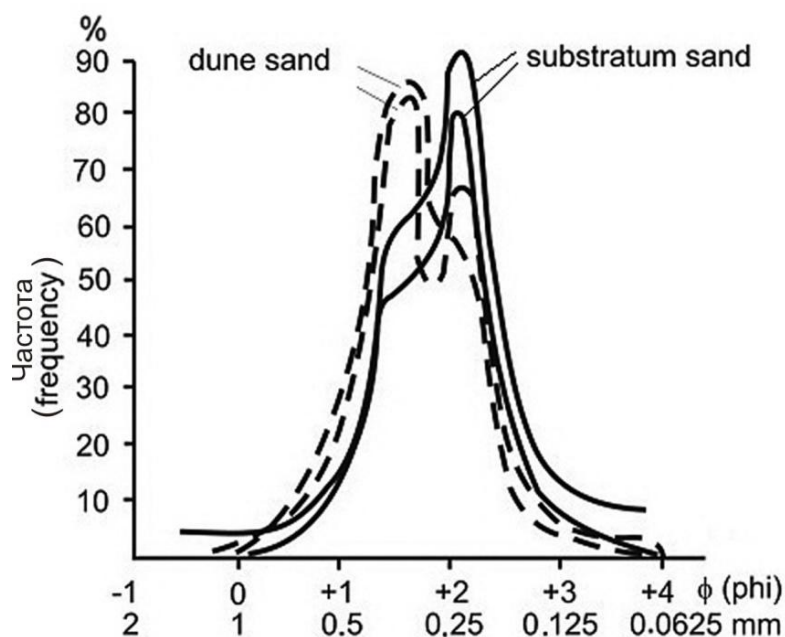
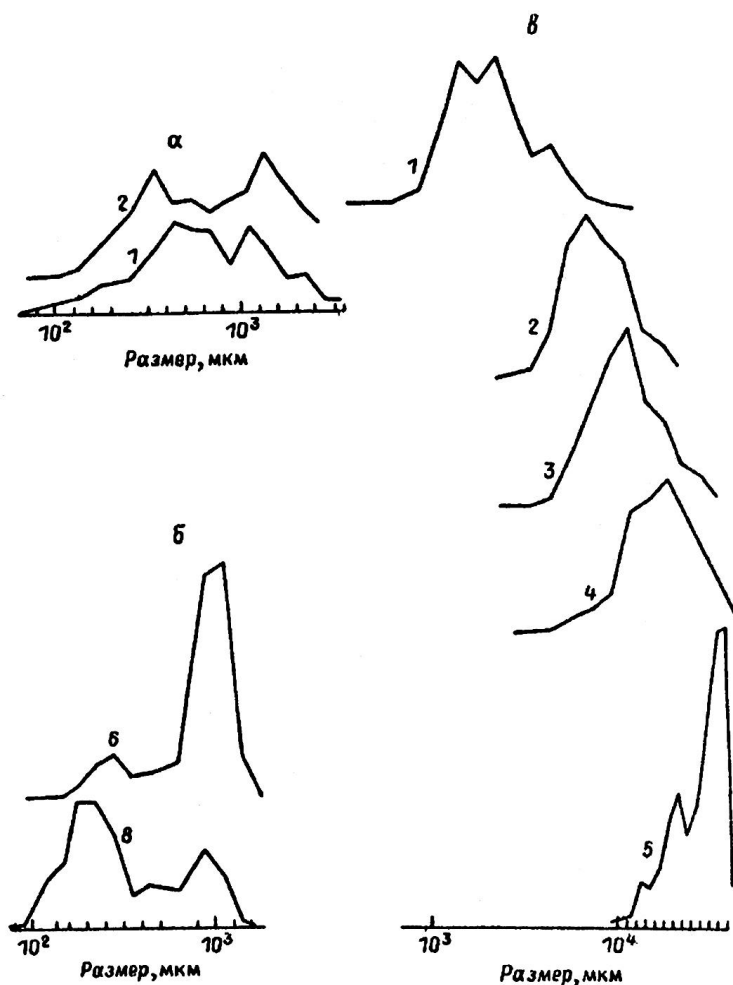


Рис. 2.14. Связь частотных гранулометрических кривых для дюнных отложений (dune sand) и флювиального субстрата (substratum sand) в Сандомирском бассейне (Польша) [Mycielska-Dowgiallo, Ludwikowska-Kedzia, 2011]

Нетрудно заметить, что решения всех задач находились с помощью анализа не статистических показателей, а всего поля отстраиваемых диаграмм, которое С. И. Романовский называл эмпирическим типом распределения частиц [Романовский, 1977], а Б. Н. Котельников [Котельников, 1989] – *эмпирическим полигоном распределения* (ЭПР). В посмертно изданной работе этого безвременно скончавшегося талантливого седиментолога были прозорливо намечены пути унификации ЭПР. Некоторое представление о них дает рис. 2.15, на котором «... даны ЭПР поверхностных осадков пляжа Евпаторийского залива. Это пляж полного профиля у приглубых берегов. В его строении принимает участие как песчаный, так и гравийно-галечный материал. Все ЭПР песчаных проб оказались бимодальными, так же как и ЭПР гравийно-галечных осадков. Возможно, для приглубых берегов вообще не характерны одновершинные осадки на пляже.

Рис. 2.15. ЭПР поверхностных осадков с пляжа Евпаторийского залива (5 км к западу от г. Саки) [Котельников, 1989]:

*а* – галечно-гравийные осадки зоны «свала»: 1 – типичное распределение, 2 – трансформированное в начале шторма; *б* – песчаные осадки: 6 – пляж вогнутый (8 м от уреза), 8 – пляж выпуклый (18 м от уреза); *в* – гравийные и гравийно-галечные осадки: 1 – от уреза 2,0 м, 2 – 3,0 м, 3 – 4,5 м (пляж выпуклый), 4 – от уреза 6,5 м, 5 – 15,3 м (пляж вогнутый)



Можно отметить следующие особенности ЭПР осадков с пляжа Евпаторийского залива.

1. Гравийно-галечное распределение обломочного материала не зависит от песчано-гравийного и подобно ему.

2. Соотношение объемов двух субраспределений как для гравийно-галечных, так и для песчано-гравийных осадков зависит от профиля пляжа. На вогнутом пляже преобладает тонкозернистое субраспределение, а на выпуклом, где скорость обратного волнового потока значительно больше, чем на вогнутом, наоборот, преобладает грубозернистое субраспределение. В приурезовой зоне (зона "свала") их объемы примерно равны.

3. Чем дальше от уреза располагаются полосы гравийно-галечного материала, тем он становится более грубозернистым и тем больше перекрываются моды субраспределений. Эти полосы обусловлены положением уреза в предыдущие штормовые периоды, причем самая верхняя полоса обязана самому сильному шторму, во время которого в нижней части зоны заплеска отложился наиболее грубый материал» [Котельников, 1989, с. 57].

Завершая эпизодий, обратим внимание на то, что у возможного читателя предложенной работы может создаться представление о преобладании в

природных процесса бинарности. На самом деле мы, как правило, имеем дело с их триниальностью или тринитарностью, что, в частности, было подробно проанализировано в работе [Алексеев, 2013а]. При этом третий элемент как бы рождается из синтеза противоположностей, образуя триады как необходимый элемент любого познания. «Если бинарность проявляется в альтернативном выборе – "или А, или В", то тернарность – это третье состояние: "и А, и В", или "не А, не В". Таким образом, вместе с двумя началами существует и третье начало – новая единица, гармонично соединяющая противоположные полюсы в единое целое. Лао Цзы говорит: единица рождается от Дао, двое – от единицы, третье – от двоих, от третьего рождается всё остальное» [Го Сяоли, 2012]. Большое внимание тернарности объектов уделено Р. Г. Баранцевым, некоторые представления которого показаны на рис. 2.16. (Нелишне отметить абсолютную «жесткость» треугольника как геометрической фигуры.)

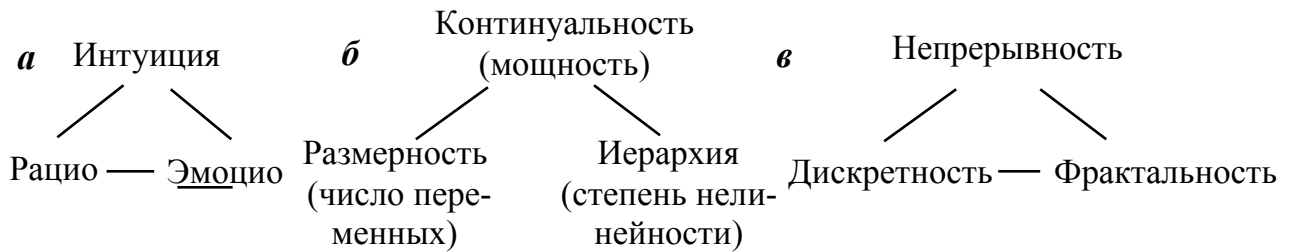


Рис. 2.16. Триады: **а** – общая познавательная; **б** – «математическая»; **в** – «объектная» [Баранцев, 2003]

Как продолжение и развитие приведенных представлений можно рассматривать методологию В. С. Меськова, принципы которой показаны на рис. 2.17. На данной модели «плоскостное» отображение тринитарности вида 2D (см. рис. 2.16) переводится в объемное 3D. Это выглядит вполне убедительно и соответствует основным принципам моделирования, в том числе и используемым в нефтегазовой геологии [Дойч, 2011].

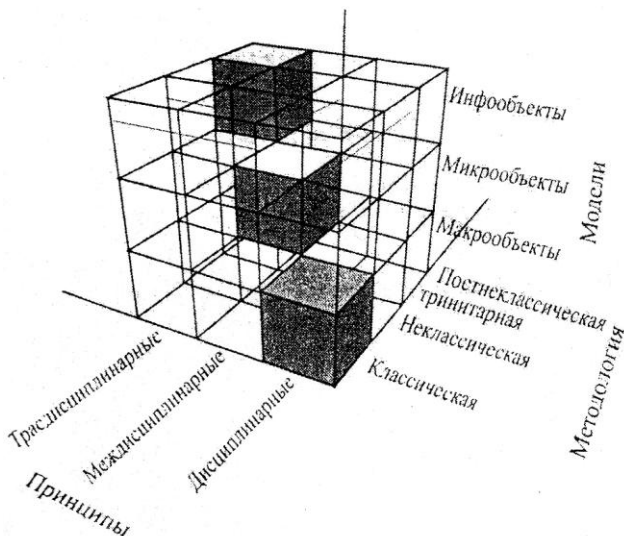


Рис. 2.17. Тринитарная информационная методология (ТИМ) [Меськов, 2013]

Весьма разнообразные вопросы (что полностью соответствует принципам NBICS-конвергенции – !) рассматриваются на форуме межрегиональной общественной организации «АКАДЕМИЯ ТРИНИТАРИЗМА» ([www.trinitas.ru](http://www.trinitas.ru)). Оставляя в стороне экскурсы в сторону религиозных отсылок (от простейшего: какое именно число «любит бог» до детальных рассуждений о Пресвятой Троице [Раушенбах, 1993]), укажем, что многие высказываемые на данном форуме представления вполне могут быть использованы в методике и практике геологических исследований. Это же относится и к весьма обстоятельному обзору А. В. Вознюка [Вознюк, 2012]. Им установлены «триадическая парадигма современной науки» и «универсальность триадного принципа». На этой основе детально охарактеризована триадность в самых разных областях знания или «сферах» – педагогике и психологии, естественно-научных исследованиях и в гуманитарных науках [Вознюк, 2012. с. 367-463]. Столь всеобъемлющий охват, не свободный от доли эклектики, привлекает именно широтой обзора накопленных сведений.

**\*\*\* СТАСИМ \*\*\***

**При изучении терригенных отложений, заключающемся в исследовании распределения слагающих их частиц, следует пользоваться логарифмической шкалой размерности. Таковая в наиболее оптимальном виде отражается на эмпирических полигонах распределения, ограничиваемых гистограммами. Особое значение такой подход приобретает при анализе би- и полимодальных распределений частиц по размерам. Это может служить следствием разных процессов – от унаследования состава пород в области сноса до различия в транспортировке отдельных популяций частиц. Ответы на данный и другие вопросы содержатся в их эндоседиментологическом рассмотрении, с непременною участием наблюдателя (субъекта).**



### **ЭПИСОДИЙ 3-Й, СКОРОСТНОЙ: ТЕМПЫ ПРИРАЩЕНИЯ ОСАДКОВ**

Скорость осадконакопления и вопросы, связанные с ее изучением, всегда вызывали и продолжают вызывать большой интерес. При этом чаще всего практикуется простое соотнесение наблюдаемых (измеренных) мощностей или толщин геологических тел с геологическим временем их формирования [Кэй, 1957]. Как правило, такими цифрами оперируют для достаточно больших промежутков времени, имеющих отчетливое стратиграфическое «наполнение» – ярусов, отделов, систем. В то же время имеется и довольно обширное количество работ, где вопросы, касающиеся скоростей осадконакопления, рассматриваются не только и не столько со стороны простой констатации наблюдаемых параметров, а с позиций анализа причин, порождающих широкий диапазон геологических скоростей и неоднозначности в их истолковании [Байков, Седлецкий, 2005; Романовский, 1977, 1988; Сеславинский, 1983, 1984 и др.].

#### **3.1. Скорости осадконакопления (общие представления)**

В нестрогом понимании, т. е. в широком смысле (*sensu lato*), скорость, почти всегда обозначаемая индексом  $V$  (англ. *velocity*), отражает быстроту изменения какой-либо величины в зависимости от другой. Чаще всего при этом оцениваются изменения во времени, то есть  $V = r / t$ , где  $r$  – некоторый параметр, а  $t$  – время. При оценке линейной скорости для геологических процессов, обычно измеряемых для длительных промежутков времени, используются самые разные единицы измерения. В настоящей работе в качестве такой единицы нами используется 1 Бубнов (Б), равный 1 м за 1 млн лет, или 1 мм за 1000 лет, или 1 мкм за год. Она названа так в честь известного немецкого геолога Сержа (Сергея Николаевича) фон Бубнова (*Serge von Bubnoff*, 1888-1957), многие работы которого были посвящены именно изучению скоростей геологических процессов. Единица измерения Бубнов (англ. *Bubnoff*



unit, abbreviated B) предложена А. Фишером [Fisher, 1969], но следует предупредить, что некоторые геологи возражают против ее использования [Berg, Gangi, 1971].

Стоит обратить внимание, что использование линейного параметра по сути дезавуирует широко употребляемый в геологии термин **мощность** применительно к скорости. Действительно, таковое понятие относится к физической величине, характеризующей изменение **энергии** системы. В более узком смысле она равна отношению работы ( $A$ ), выполняемой за некоторый промежуток времени, к этому промежутку времени ( $t$ ), или  $W = dA/dt$ . Корни «геологического» и в общем-то неверного употребления термина, вероятнее всего, кроются в изначальном использовании немецкой терминологии в российской геологии. Оно берет начало в XVIII веке, на что указано в статье [Кузнецов, 2013]. По-видимому, в это время на российскую почву было перенесено понятие *Macht*, означающее мощь, силу, а применительно к геологическим телам – фиксирующее «хорошие» или «могущественные» (*Mächtigkeit*) показатели. Одновременно нелишним будет указать на тот факт, что получивший профессиональное образование именно в Германии, М. В. Ломоносов в своем знаменитом труде «О слоях земных» (1763 г.) употребляет только термин «толщина». Например, § 40 «В верхнем слое, толщиной на 14 футов ...»; § 44 «... толщиной лежит около двух футов»; § 52 «... толщиной в 6 сажень...»; § 59 «лежат слоями, кои обыкновенно от полудюйма до одной линии толщиной бывают, а иногда и толще и тоньше...» и т. д. Из изложенного следует, что более правильным для обозначения линейной размерности поперечных сечений слоевых единиц, несомненно, является термин «толщина» (англ. *thickness*), который, кстати, широко используется в отечественной геологии нефти и газа. Отметим при этом, что и в геологических словарях [Геологический словарь, 1973, т. 1, с. 484; 2011, т. 2, с. 273] дается следующее определение: «*мощность* – это *толщина геологического тела*». Тем самым понятия «мощность» и «толщина» применительно к геологическим объектам квазисинонимизируются. По сути, такой же подход продолжает иметь место и в немецкой геологической литературе, по меньшей мере конца XX в. Так, в толковом словаре немецких геологических терминов [Муравски, 1980] дается следующее определение: «*Mächtigkeit* (горное дело) – мощность. Толщина геологического тела (слоя, пласта, залежи, жилы и т. д.)» (с. 181). В более обширном «Немецко-русском геологическом словаре» [Немецко-русский..., 1977] даны следующие определения: «*Mächtigkeit* – мощность (например, пласта); *M. der Schichten* – мощность пластов; *Dicke* – толщина; мощность (например, пластов); *Schichtdicke* – 1. мощность пласта. 2. толщина слоя».

Завершая лингвистический экскурс, констатируем, что более правильным применительно к линейным размерам геологических тел (по меньшей мере, вертикальным характеристикам слоев) выглядит употребление наименования «толщина» (англ. *thickness*; нем. *dicke*; фр. *épaisseur*). Собственно, это и делается в англоязычной геологической литературе (см. выше), по мере

возможности используется в представляемой книге. В то же время при ссылках на работы разных авторов мы не сочли себя вправе «поправлять» их и обычно оставляли широко практикуемое в геологии понятие «мощность» геологических тел, имея в виду их линейную характеристику в «вертикальном» разрезе. Сознавая существенную эклектику такого подхода, мы надеемся, что уже в недалеком будущем термин «толщина» займет присущее ему место, что, собственно, и наблюдается в нефтегазовой геологии.

Наиболее обширный материал по скоростям геологических процессов представлен в сводке чешского геолога Зд. Кукала [Кукал, 1987]. Весьма символично, что раздел, посвященный скоростям седиментации, является самым большим по объему. Обобщение значительного количества исходных данных позволило представить изменения скорости седиментации в разных средах (обстановках), а также в отдельности для современных и древних отложений (рис. 3.1).

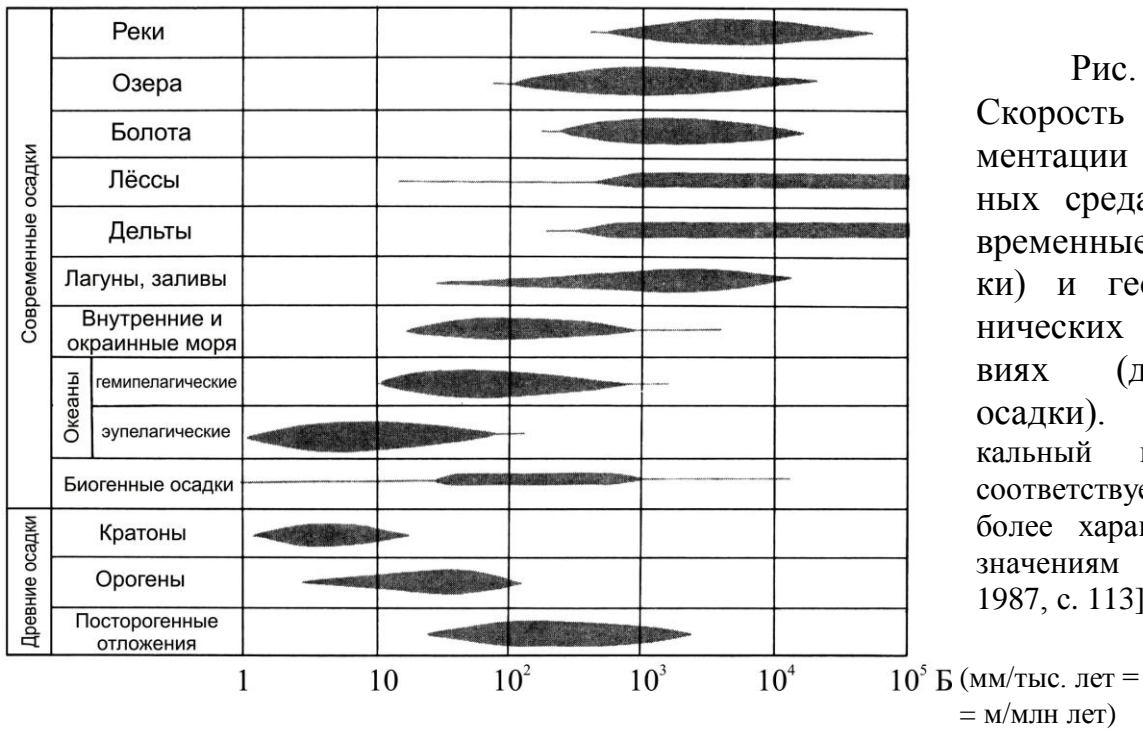


Рис. 3.1. Скорость седиментации в разных средах (современные осадки) и геотектонических условиях (древние осадки). Вертикальный масштаб соответствует наиболее характерным значениям [Кукал, 1987, с. 113]

Из приведенных сведений отчетливо следует, что преобладающая скорость современного осадконакопления на континентальном блоке составляет 10<sup>3</sup>-10<sup>4</sup> Б, то есть 1-10 мм/год. В морях и океанах она снижается до 1-500 Б, то есть 0,001-0,5 мм/год. Несомненно, обращает на себя внимание огромное различие в скоростях современной седиментации на континентальном блоке и древних отложений, преимущественно в соответствующих этим условиям орогенах. В основном оно составляет около двух порядков, то есть примерно 100 раз (!). В ряде работ детально анализируются **три** причины, породившие указанное различие.

1. Уплотнение осадков при их погружении на глубину. Данный процесс весьма детально освещен С. И. Романовским, в частности, предложившим

классификацию пород по степени их уплотненности [Романовский, 1977, 1988]. В соответствии с ней, толщины слоев сильно уплотняющихся пород (аргиллитов, мелкозернистых алевролитов) сокращаются на глубине вдвое. Наибольшее же уменьшение толщин, естественно, характерно для углей. С высокой степенью уверенности можно судить о том, что наиболее метаморфизованные их разности сокращаются по толщине относительно первоначального зрелого торфа в 5-7, но не более 10 раз [Волков, 1973].

Генетический аспект данной проблемы рассмотрен в обстоятельной сводке Л. А. Назаркина, посвященной влиянию *темпа седиментации* на накопление и преобразование органического вещества, вкупе с динамикой нарастания гравитационных нагрузок на уплотнение и прогрев осадочных толщ. В итоге им высказано положение, что «... темпы седиментации определяют и нефтегенерационный потенциал фоссилирующегося органического вещества, и энергетическую основу литогенеза, контролирующего степень реализации нефтегенерационного потенциала захороненной органики» [Назаркин, 1979, с. 288]. Весьма спорен и тем не менее интересен следующий пассаж: «Быстро накапливавшиеся осадки имеют большее уплотнение по сравнению с их медленно накапливавшимися аналогами, залегающими на тех же гипсометрических уровнях» [Назаркин, 1979, с. 175].

2. Возрастание скорости осадконакопления в истории геологического развития Земли, что констатировано многими геологами на основании широкого развития более молодых отложений. Чаще всего ссылаются на кривую Дж. Гиллули [Gilluly, 1949], в соответствии с которой более молодым отложениям присущи бóльшие скорости осадконакопления (рис. 3.2, а). При этом, как указывает С. И. Романовский, в работе самого Дж. Гиллули «... этот график использовался для опровержения рассматриваемой гипотезы рассуждениями "от противного"» [Романовский, 1977, с. 266]. К. Б. Сеславинский, проанализировав большой материал по палеогеографическим площадям, составил график (рис. 3.2, б), на основании которого сделал следующий вывод. «Если отбросить самый короткий интервал ( $N_2 - 4,2$  млн лет), то на остальной части кривой, соответствующей длительности от 110 до 8 млн лет, фиксируется почти линейная зависимость: ... удлинение интервала на каждый миллион лет ведет к уменьшению скорости на  $0,17 \text{ м}/10^6 \text{ лет}$ » [Сеславинский, 1983].

Такая не вызывающая сомнения закономерность вполне может быть объяснена геологическими причинами. К примеру, на рис. 3.3, а проиллюстрировано сокращение толщин более древних комплексов, связанное с их срезанием более молодыми, вследствие смещения депоцентров осадконакопления. На рис. 3.3, б приведена модель, согласно которой в истории Земли отмечалось 5 крупных циклов чередования отложения и эрозии осадков. Снижение с возрастом уровня кривых означает не падение скорости этих процессов (она предполагается неизменной во времени), а тот факт, что при каждом новом цикле разрушаются отложения преимущественно предыдущего цикла и частично всех более ранних.

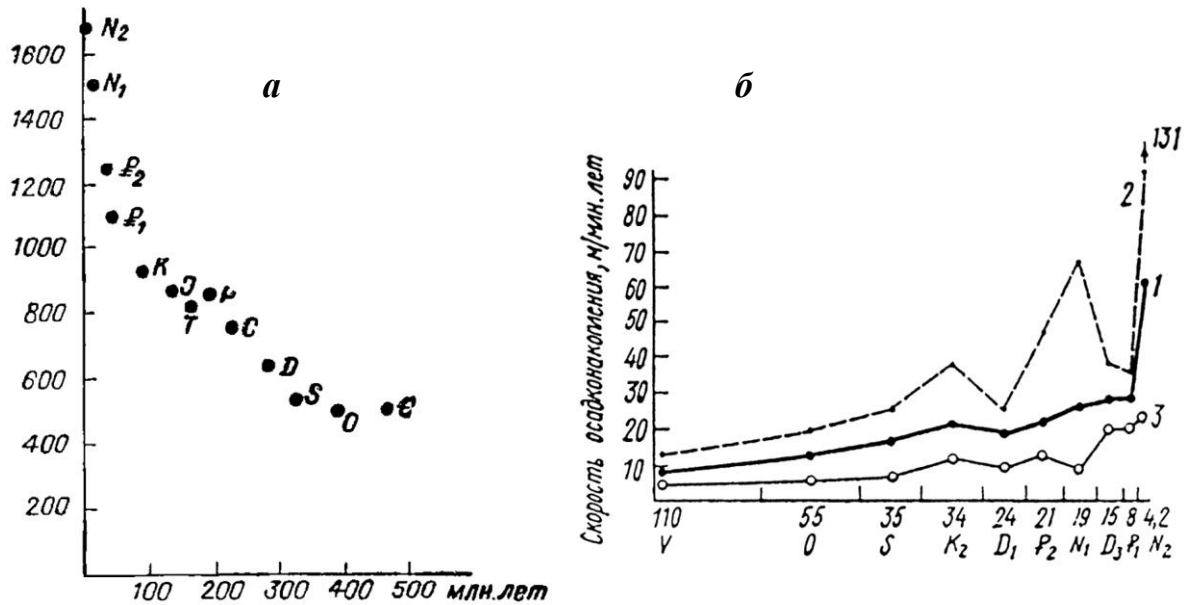


Рис. 3.2. Изменения скоростей осадконакопления для геологических систем:

*a* – максимальные мощности геологических систем [Gilluly, 1949];

*б* – средние скорости осадконакопления по отдельным периодам, с направленным изменением длительности: для всех материков в целом (1), геосинклиналей (2) и платформ (3) как функция от длительности возрастных интервалов (без поправок на факторы древности и длительности) [Сеславинский, 1983]

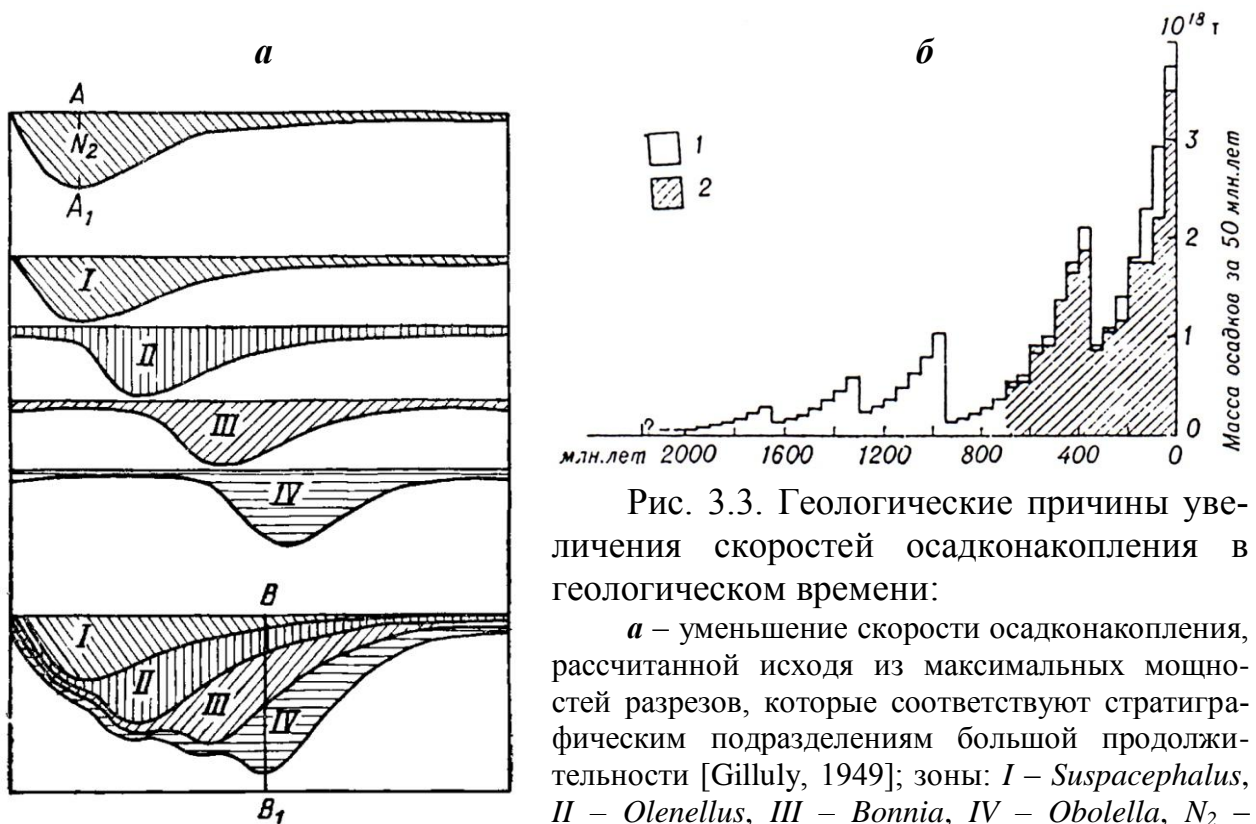


Рис. 3.3. Геологические причины увеличения скоростей осадконакопления в геологическом времени:

*a* – уменьшение скорости осадконакопления, рассчитанной исходя из максимальных мощностей разрезов, которые соответствуют стратиграфическим подразделениям большой продолжительности [Gilluly, 1949]; зоны: I – *Suspancephalus*, II – *Olenellus*, III – *Bonnia*, IV – *Obolella*,  $N_2$  – плиоцен;

*б* – распределение сохранившихся в разрезе земной коры масс осадочных пород как функция геологического возраста: 1 – согласно модели; 2 – на основании прямых измерений по картам [Гаррелс, Маккензи, 1974]

Синтез сведений по двум первым пунктам, на наш взгляд, удачно изложен В. Н. Холодовым в выводах к небольшой по объему, но весьма важной по содержанию статье [Холодов, 1994]: «Кривая Л. И. Салопа – Дж. Гиллули отражает кардинальную закономерность осадочного процесса – по мере его развития во времени мощность сформированных осадочных и вулканогенно-осадочных отложений сокращается вследствие увеличения плотности, потери ряда реакционноспособных компонентов (H<sub>2</sub>O, РОВ, карбонатов, неустойчивых терригенных минералов и др.), а также перераспределения вещества в стратисфере ("гидровулканизм", "песчаный диапиризм", образование грязевых вулканов, соляной тектоники, складкообразования). Как следствие для древнейших отложений наиболее типичны минимальные мощности».

3. По мнению большинства геологов, основной и ведущей причиной несоответствия современных и древних скоростей осадконакопления является неполнота геологической летописи. Рассмотрим простейшую формулу  $V = M / T$ , где  $M$  – толщина накопившихся (наблюдаемых – !) отложений, а  $T$  – геологическое (!) время. Изменения  $M$  в случаях, рассмотренных выше (см. пп. 1, 2), могут составлять «разы», что никак не обеспечивает изменения скоростей на два порядка (см. рис. 3.1). В *уменьшении* же значения  $T$ , отводимого на *закрепление* в геологическом разрезе осадков, по сути может скрываться любое «требуемое» значение. Рассуждая достаточно образно, заключим, что «геологическое» время ( $T_{\text{геол}}$ ), по сути, близится едва ли не к бесконечности, в то время как конкретное время формирования осадков ( $T_{\text{ос}}$ ) может быть и довольно небольшим ( $T_{\text{геол}} \rightarrow \infty$  при  $T_{\text{ос}} \rightarrow 0$ ). Такой подход использован С. И. Романовским, предложившим общую формулу, согласно которой следует оценивать скорости осадконакопления [Романовский, 1988]:

$$v = H / (T - T^*) pk, \quad (3.1)$$

где  $k$  – коэффициент, учитывающий сокращение первоначально образующихся мощностей слоев; это своего рода осредненная мера уплотнения осадочной толщи;  $H$  – максимальная мощность отложений в пределах выделенного стратиграфического подразделения;  $T$  – продолжительность этого подразделения;  $T^*$  – суммарное время перерывов в осадконакоплении;  $p$  – мера, учитывающая интенсивность межслоевых размывов в процессе формирования слоистой толщи. Эта мера базируется на методах, связанных с использованием вероятностной модели слоенакопления А. Н. Колмогорова и рассчитывается применительно к конкретно взятым разрезам [Романовский, 1988]. При «обычных» расчетах можно полагать  $p = 1$ .

Вопросы, касающиеся перерывов в осадконакоплении, будут рассмотрены в следующем эпизоде. Пока же отметим, что безусловное наличие и высокая значимость этого явления обязывает принять во внимание следующее. Оценивая отношение наблюдаемых толщин  $M$  к общему, геологическому времени  $T$ , включающему и ненакопление (перемыв, эрозию и т. д.) осадков, следует говорить не о скорости осадконакопления, а о темпах их приращения, или **темпах осадочного пороодообразования (ТОП)**, как было пред-

ложено П. П. Тимофеевым и В. Н. Холодовым [Тимофеев, Холодов, 1984]. Это созвучно англоязычной терминологии, в которой принято говорить скорее не о скорости, а именно о темпах седиментации (англ. rate of sedimentation).

### 3.2. Сравнительный анализ скоростей современного и древнего осадконакопления

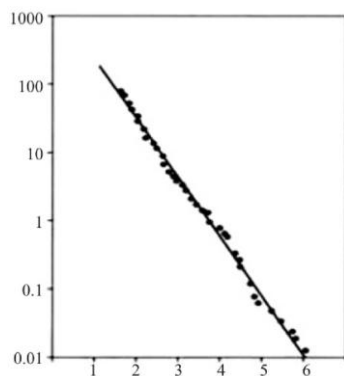
Перечислив возможные причины несовпадения скоростей современного и древнего осадконакопления, сделаем попытку проанализировать их изменение. Отправной точкой для этого послужили сведения, опубликованные в детальной сводке-справочнике Зд. Кукала [Кукал, 1987]. В табл. 3.1 приведены зависимости скорости приращения осадков от времени наблюдений. Естественно, что в длительные периоды неизбежно включены и временные отрезки перерывов, но в целом картина отражает некоторые природные закономерности, которые могут представить существенный интерес.

Показатели, приведенные в табл. 3.1, вынесены на диаграмму, представленную на рис. 3.4. Последняя составлена в двойном логарифмическом масштабе, где оси абсцисс соответствует время – от миллионов лет до нескольких секунд, а оси ординат – скорость осадконакопления.

Таблица 3.1

**Зависимость между продолжительностью периода наблюдений и вычисленным значением скорости седиментации на примере ваттов северной части Германии: по Г. - Э. Рейнеку (Reineck, 1960); из [Кукал, 1987, с. 109]**

№	Скорость седиментации, Б (мм / 1000 лет)	Период, охваченный наблюдениями
1	2 200	1 900 лет
2	11 500	4 года
3	$1,45 \cdot 10^6$	8 дней
4	$2,1 \cdot 10^{10}$ (слой песка)	Несколько секунд (эксперимент)

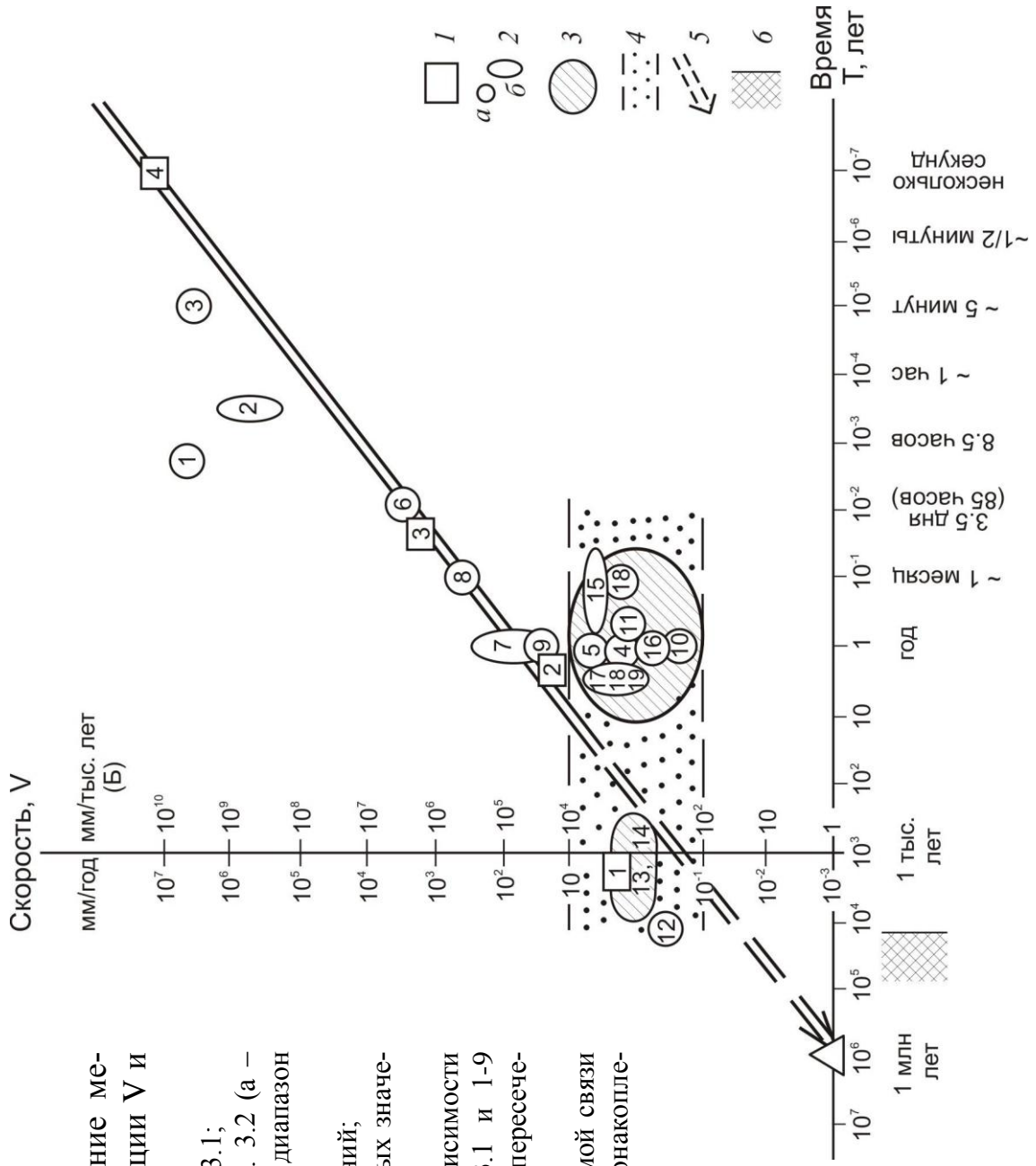


Хорошо видно, что эти четыре наблюдения в целом отчетливо ложатся на почти прямую линию, что вполне соответствует закону Гутенберга – Рихтера, рассмотренному в п. 2.1 (см. рис. 2.2). Тем самым положение о степенной зависимости природных явлений находит свое прямое подтверждение.

Рис. 2.2, стр. 64

Рис. 3.4. Соотношение между скоростью седиментации  $V$  и временем наблюдений  $T$ :

- 1 – параметры из табл. 3.1;
- 2 – параметры из табл. 3.2 (а – фиксированные значения, б – диапазон изменений);
- 3 – поля близких значений;
- 4 – диапазон постоянных значений;
- 5 – вектор прямой зависимости для показателей 1-4 табл. 3.1 и 1-9 табл. 3.2, с продолжением до пересечения с осью времени;
- 6 – зона «потери» прямой связи увеличения скорости осадконакопления со временем





Рассмотрим такую зависимость для большего количества данных. С этой целью из той же работы Зд. Кукала взяты параметры, которые характеризуют скорости протекания осадочных процессов в определенные периоды наблюдений (табл. 3.2, показатели 1-7). К ним добавлены два значения, заимствованные в работе С. И. Романовского (показатели 8, 9). Все эти сведения вынесены на тот же график зависимостей (рис. 3.4). Легко заметить, что в целом они хорошо «ложатся» на ту прямую линию, что была намечена четырьмя предыдущими наблюдениями. Отклонение показателя 1 легко объясняется «экзотичностью» такого наблюдения (см. табл. 3.2). Впрочем, оно иллюстрирует именно непредвзятость наших построений, которыми не отбраковывались даже те показатели, которые вроде бы явно противоречат логике выполняемых оценок.

Анализируя полученные данные, мы провели аппроксимирующую прямую, показанную на графике (см. рис. 3.4) двойной линией. На нее попадает сразу несколько параметров из перечисленных в табл. 3.1 и 3.2. По сути, «выше» этой линии, то есть в поле значительно более «скоростных» осадков, остаются только наблюдения, связанные с кратковременным формированием русловых отложений (показатели 1, 2, 3 табл. 3.2), которые явно можно отнести к экстраординарным. Кстати, продление данной аппроксимирующей прямой дает весьма интересную точку, обозначенную на рис. 3.4. Она соответствует скорости осадконакопления 1 Б или 1 м/млн лет для длительного периода (1 млн лет), что «в пределах» присуще глубоководным отложениям океанов (см. рис. 3.1).

В то же время основной диапазон значений, приведенных в табл. 3.2, концентрируется в полосе, ограниченной скоростями 100-10 000 Б, то есть 0,1-10 мм/год, что присуще показателям 10-20 из табл. 3.2. Эти параметры свойственны как небольшому интервалу наблюдений (в основном одному году), так и довольно значительным периодам (до 10 тыс. лет).

К достаточно достоверным и проверяемым сведениям о возрасте отложений относятся дендрохронология и варвохронология [Вагнер, 2006]. Сущность первого раскрыта на рис. 3.5, который мы приводим больше для показа «внутренней» методологии построений.

В геологическом плане наиболее важное значение имеет варвохронология. Ее применение к настоящему времени имеет более чем столетнюю историю со времени первой публикации Де Геера [De Geer, 1912]. Исследованиям здесь подвергаются ленточные глины (отсюда и *varve*, или варвы, что по-шведски означает лента). Их сезонность, то есть соотношение пары слоев (темный – светлый) одному году к настоящему времени не только не вызывает сомнений, но и положена в основу целого направления исследований [Вагнер, 2006]. Достоверность исследований в пределах 10-12 тыс. лет многократно подтверждена точными физическими методами, особенно радиоуг-

Таблица 3.2

**Скорость осадконакопления для различных периодов наблюдений**

Характер осадков	Источник информации	Скорость седиментации, Б (мм / 1000 лет)	Период, охваченный наблюдениями
1. Речные осадки (экстрим)	[Кукал, 1987, с. 84]	$\sim 0,8 \times 10^{10}$	156 час.
2. Речные осадки (русло)	[Кукал, 1987, с. 84]	$(4 \div 20) \times 10^8$	24 час.
3. То же	[Кукал, 1987, с. 84]	$\sim 5 \times 10^9$	5 мин.
4. Пойменные осадки	[Кукал, 1987, с. 85]	$(1 \div 10) \times 10^3$	1 год
5. Озера	[Кукал, 1987, с. 87]	$3 \times 10^3$	1 год
6. Дельта р. Миссисипи, кратковременные измерения	[Кукал, 1987, с. 94]	$3 \times 10^6$	Несколько дней
7. Дельта р. Миссисипи, усредненные значения	[Кукал, 1987, с. 94]	$(5 \div 45) \times 10^4$	1 год
8. Континентальный шельф у устья р. Янцзы	[Романовский, 1988, с. 96]	$\sim 5 \times 10^5$	1 месяц
9. То же	То же	$5,4 \times 10^4$	1 год
<b>Ленточные глины (варвохронология)</b>			
10. Эоценовые сланцы Грин-Ривер	[Жемчужников, 1963, с. 32]	180	Приведенное к одному году
11. Нижний карбон Тюрингии	[Жемчужников, 1963, с. 63]	$(2 \div 3) \times 10^3$	То же
12. Озера восточного склона Южного Урала	[Масленникова и др., 2012]	450	10,3 тыс. лет
13. Озера Арктического побережья	[www.aagi.ru]	600 ÷ 1500	400-10 тыс. лет
14. Озера северо-запада европейской части России	[Субетто, 2007, 2009]	300-800; до $(4-10) \times 10^3$	То же
15. Четвертичные ленточные глины Западной Сибири	[Афанасьев, Архипов, 1990]	$6,6 \times 10^3$	От 14 суток до 1 года (см. табл. 3.3)
<b>Биогенная седиментация</b>			
16. Современные болота	[Инишева и др., 2013]	620-660	Приведенное к одному году
17. Накопление зрелого торфа	[Волков, 1973; Тюремнов, 1949]	$1-2 \times 10^3$	1 год
18. Скорость роста раковин	[Кукал, 1987, с. 105]	$3 \times 10^3$ (в среднем)	1 месяц
19. Скорость роста рифов	[Кукал, 1987, с. 106]	$1-5 \times 10^3$	Усредненные данные (условно 1 год)
20. То же	[Байков, Седлецкий, 2005]	$3 \times 10^3$	То же

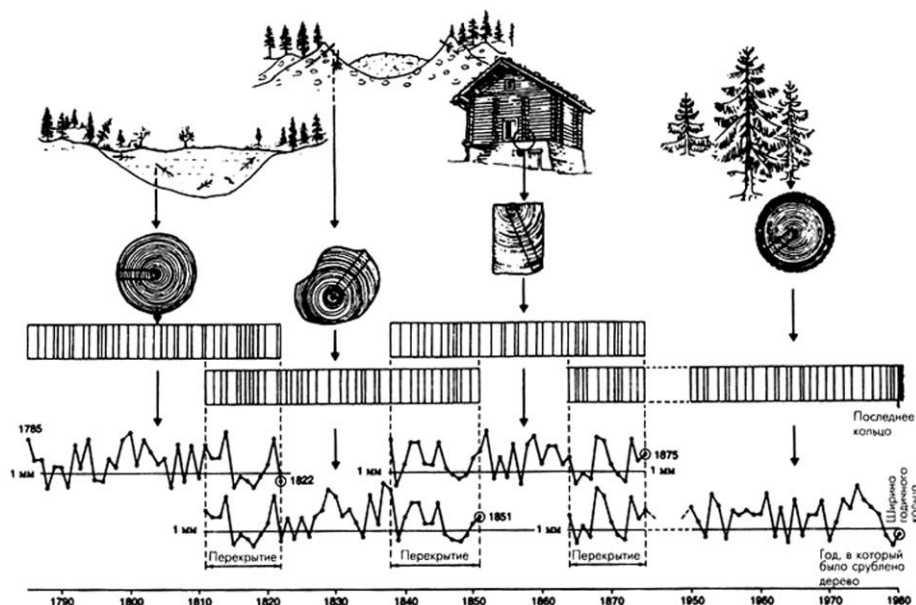


Рис. 3.5. Схема дендрологического наложения образцов дерева различного возраста на основе характерных сигнатур последовательностей древесных колец (Schweingruber, 1988). Таким способом восстановлен непрерывный дендрологический календарь вплоть до конца последнего оледенения 11,5 тыс. лет назад [Вагнер, 2006]

леродным датированием. На рис. 3.6 приведена общая картина формирования ленточных глин в их проксимальном (близком) и дистальном (удаленном) вариантах накопления.

В отечественной литературе этой проблеме посвящена небольшая монография Ю. А. Жемчужникова с символическим названием «Сезонная слоистость и периодичность осадконакопления» [Жемчужников, 1963], изданная уже после кончины автора его коллегой Л. Н. Ботвинкиной. Хотя со времени издания этой работы минуло полвека, по многим параметрам она не утратила своей методической значимости. Что же касается современных исследований, то интересные данные по высокоточным измерениям донных осадков Южного Урала приведены в статье [Масленникова и др., 2012] (показатель 12 в табл. 3.2). Огромное количество высококлассных данных по озерам Арктики представлено на сайте [www.aari.ru](http://www.aari.ru) [Палеоклимат...] (показатель 13 в табл. 3.2). На рис. 3.7 приведена колонка, характеризующая строение отложений одного из озер, базирующаяся на обширном материале физических, палинологических и многих других наблюдений. В детальной монографии Д. А. Субетто, рассматривающей озерные отложения северо-запада России, усредненные данные по скоростям осадконакопления ленточных глин дают параметры 0,3-0,8 мм/год, в отдельные периоды с увеличением до 4-10 мм/год (4-10 тыс. Б) [Субетто, 2009]. Такая смена скоростей, установленная для Ладожского озера, вызвана кардинальным изменением гидрологического режима, что иллюстрирует рис. 3.8. После длительного формирования ленточных глин (около 2 тыс. лет) со скоростью 4-10 мм/год, примерно

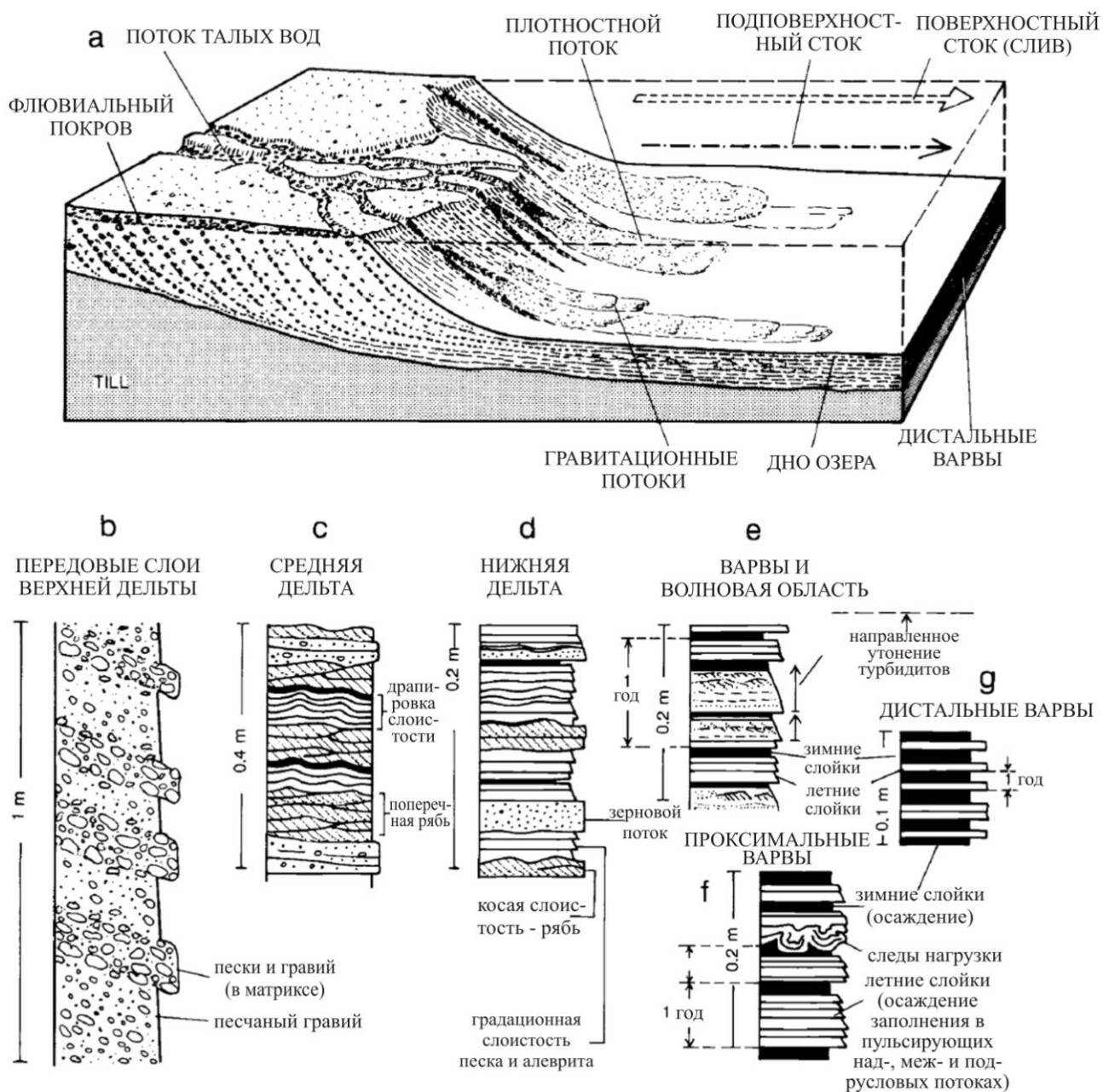


Рис. 3.6. Отложения приледниковых озер (вне ледового контакта) [Einsle, 2000; с изменениями]: **a** – блок-диаграмма; **b-g** – последовательности слоев

Наблюдается смена фаций от верхнего положения передовых слоев конуса выноса до нижнего (**b, c, d**), дифференциация типов годовичных слоев (**e, f, g**)

10 300 <sup>14</sup>C лет назад, распад ледниковой лопасти в районе г. Биллинген (центральная Швеция) привел к освобождению проливов, резкому понижению порога стока и падению уровня Балтийского ледникового озера (БЛО). Катастрофический спуск БЛО привел к проникновению в его котловину океанических вод и последующему формированию на площади Ладожского озера «малоскоростных» гомогенных глин (см. рис. 3.8). Отметим, что приведенный пример отчетливо иллюстрирует важность оценки общей картины осадконакопления при оценке изменения его скоростей.

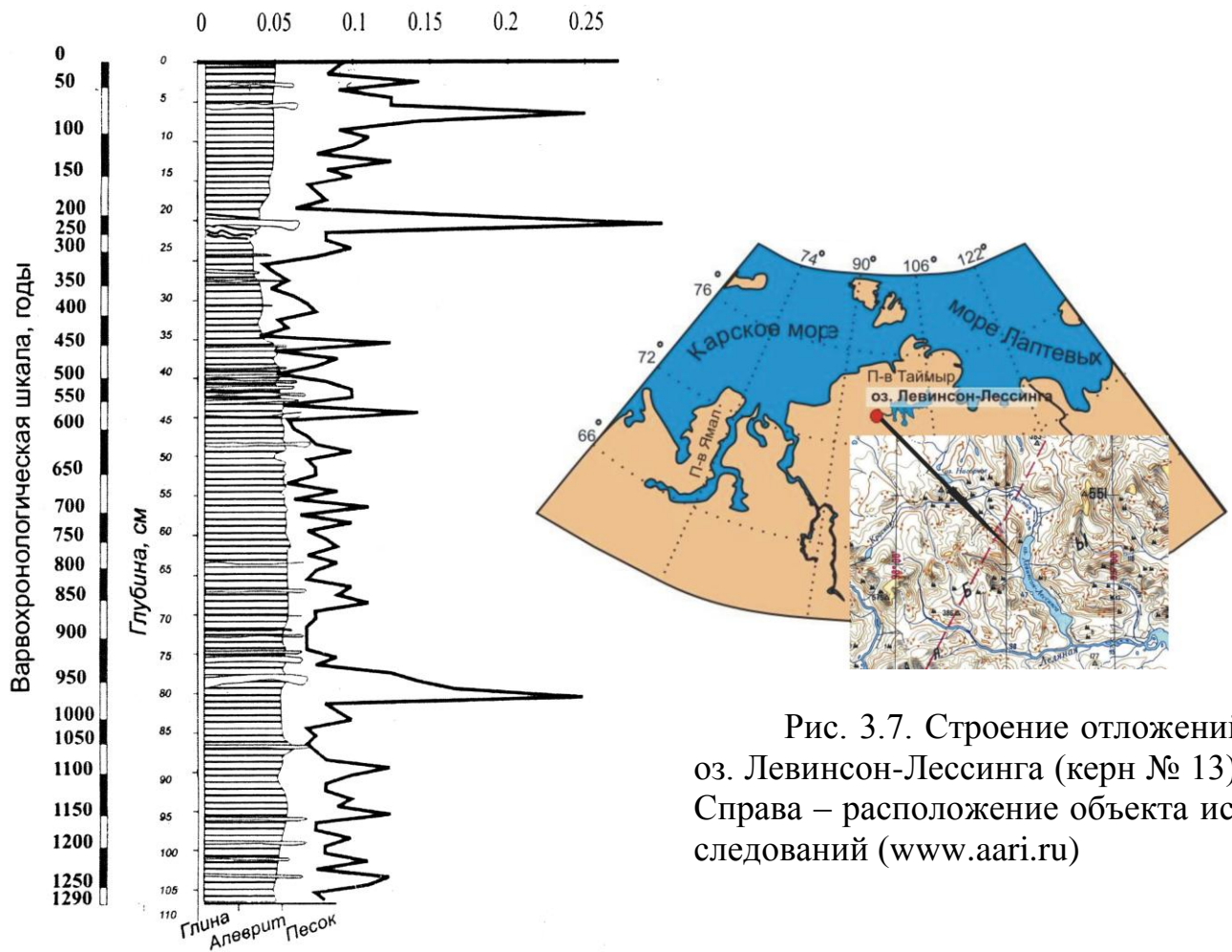


Рис. 3.7. Строение отложений оз. Левинсон-Лессинга (кern № 13). Справа – расположение объекта исследований ([www.aari.ru](http://www.aari.ru))

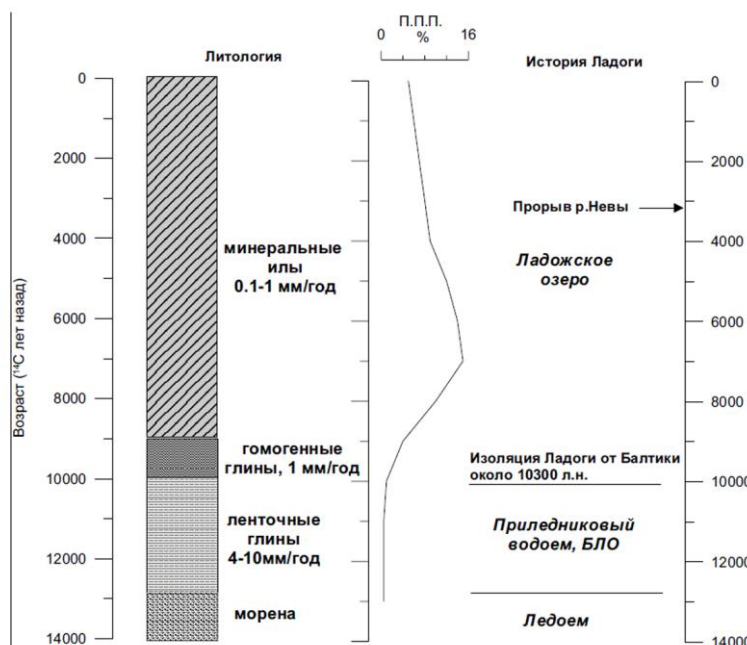


Рис. 3.8. Сводный разрез донных отложений Ладожского озера и палеостратиграфическая реконструкция [Субетто, 2007]. Показано изменение в строении донных отложений Ладожского озера во времени от ледниковых отложений (морена) к озерно-ледниковым (ленточные глины) и к озерным (гомогенные глины и илы). П.п.п. – потери при прокаливании образцов донных отложений, показатель изменения в содержании органического вещества, являющегося, в свою очередь, показателем биопродуктивности водоема и изменений температурного режима. Максимальное содержание органического вещества в донных отложениях соотносится с оптимумом голоцена



Опасность привнесения грубых ошибок во многом если не снимается, то нивелируется большим объемом наблюдений. Так, обширные сведения по плейстоценовым ленточным глинам Западной Сибири приведены в работе С. Л. Афанасьева и С. А. Архипова [Афанасьев, Архипов, 1990]. Представления о скоростях седиментации для комплексов разной толщины (циклитов) отражены в табл. 3.3.

Таблица 3.3

**Длительность формирования пикоциклитов плейстоцена Западной Сибири [Афанасьев, Архипов, 1990, с. 17]: среднее по 2031 слою безалевритистой глины (с небольшими изменениями)**

Класс циклитов (по соотношению слоек и их комплексов)	Средняя толщина слоя (слойка) глины, мм	Длительность формирования, суток		Скорость наполнения, мм/сутки
		с учетом зимней паузы седимента- ции	без учета зимней паузы седимента- ции	
20	0,312	13,66	17,4	0,023*
19	0,97	42,4	53,9	
18	2,425	105,9	134,8	
17	6,57	287,0	365,2	0,018**

\* Весной, летом и осенью.

\*\* В среднем в течение года.

Изложением приведенных сведений мы преследовали главную цель: показать, что достоверные и полученные для довольно значимого временного интервала сведения о скоростях осадконакопления укладываются в достаточно небольшой диапазон  $n \times 10^3$ , где  $n=0,5-5$ . Это следует из табл. 3.2 и показано на рис. 3.4. Обращает на себя внимание наибольшая близость таких сведений к комплексным показателям озерного и пойменного осадконакопления (14 и 15 в табл. 3.2), что, в общем-то, существенно их верифицирует.

Весьма важными являются сведения о биогенной седиментации. В основных работах по болотоведению говорится о средних скоростях накопления поверхностного торфа ( $T_{пов}$ ) 20-25 мм/год и зрелого торфа ( $T_{зр}$ ) около 1 мм/год [Пичугин, 1967; Тюремнов, 1949 и др.]. Такое различие объясняется быстрым обезвоживанием деятельной (динамической) части торфяной залежи при ее переходе в собственно торфяной слой, что показано на рис. 3.9, а. После образования болотных почв или верхнего торфяного горизонта мощностью 20-70 см собственно почвообразовательный процесс прекращается, и болото вступает в геологическую стадию болотного седиментогенеза. «Формируется залежный слой болота, состав которого определяют торфяные отложения как осадочная горная порода» [Макаренко, 2012, с. 43] (рис. 3.9, б).

Современные детальные исследования дают средние скорости торфообразования около 0,65 мм/год ([Инишева и др., 2013]: показатель 16 в табл. 3.2). При этом они удивительно близки для болот как европейской части России (0,62 мм/год), так и Западной Сибири (0,66 мм/год).

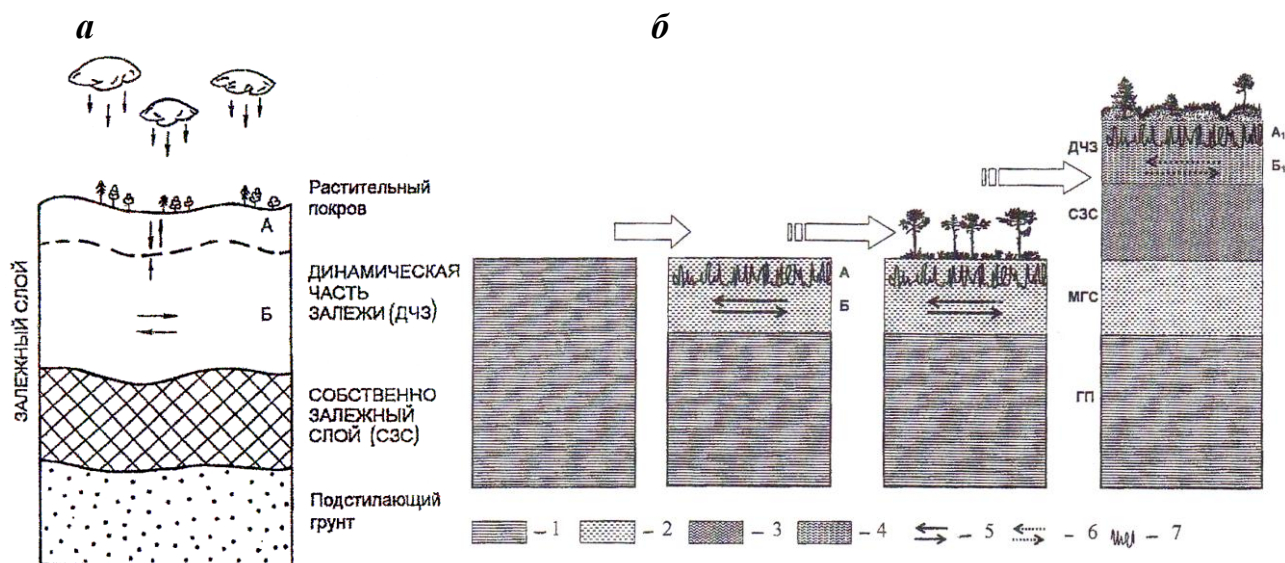


Рис. 3.9. Процесс формирования торфяной залежи [Макаренко, 2012]:

*а* – геологическая модель строения торфяного болота. Для динамической части залежи выделяются зоны (фазы) транспирационно-инфильтрационного водонасыщения: А – периодического, Б – полного;

*б* – основные этапы образования и развития болота: 1 – исходная материнская горная порода; 2 – минеральная геологическая среда с подвижным горизонтом капиллярной каймы; 3 – собственно залежный торфяной слой болота; 4 – динамическая часть залежи с подвижным горизонтом капиллярной каймы; 5 – горизонтальное передвижение грунтовых вод в водонасыщенной зоне; 6 – горизонтальное передвижение болотных вод в транспирационно-фильтрационной зоне; 7 – подвижный горизонт капиллярной каймы

Естественно, что сведения по скорости осадконакопления интересовали многих геологов-«угольщиков». В частности, они систематизированы В. Н. Волковым [Волков, 1973, 1985], определившим таковую в 0,5-2,5, в среднем 1,0 мм/год (показатель 17 в табл. 3.2). При анализе мощных угольных пластов им предложена формула, обеспечивающая устойчивость их формирования при соблюдении ряда режимов:

$$\left| V_{т.о} + V_y \pm V_э \right| \leq V_{торф} \text{ при } V_m \rightarrow 0, \quad (3.2)$$

где  $V_{т.о}$  – скорость тектонического (атектонического) опускания;  $V_y$  – скорость оседания поверхности вследствие процессов усадки;  $V_э$  – скорость эвстатического поднятия или опускания уровня вод;  $V_{торф}$  – скорость накопления торфа;  $V_m$  – скорость накопления минеральных осадков.

Важные результаты при изучении мощных угольных пластов Северо-Востока России получил А. С. Тараканов. Рассматривая болота как *саморегулирующиеся экосистемы* (в противовес обычным представлениям об их хрупкости), он определил, что биологические системы вообще имеют высокий запас прочности и способны сохранять основные функции, в том числе воспроизводства, и при резких колебаниях внешних воздействий. А. С. Таракановым процесс саморегуляции использован для объяснения причин формирования мощных угольных пластов. «Чем мощнее торфяная за-



лежь, тем больше у нее шансов "выжить" при осушении торфяного болота, не прекратив при этом концентрации торфяной массы за счет её уплотнения в нижних горизонтах» [Тараканов, 1985].

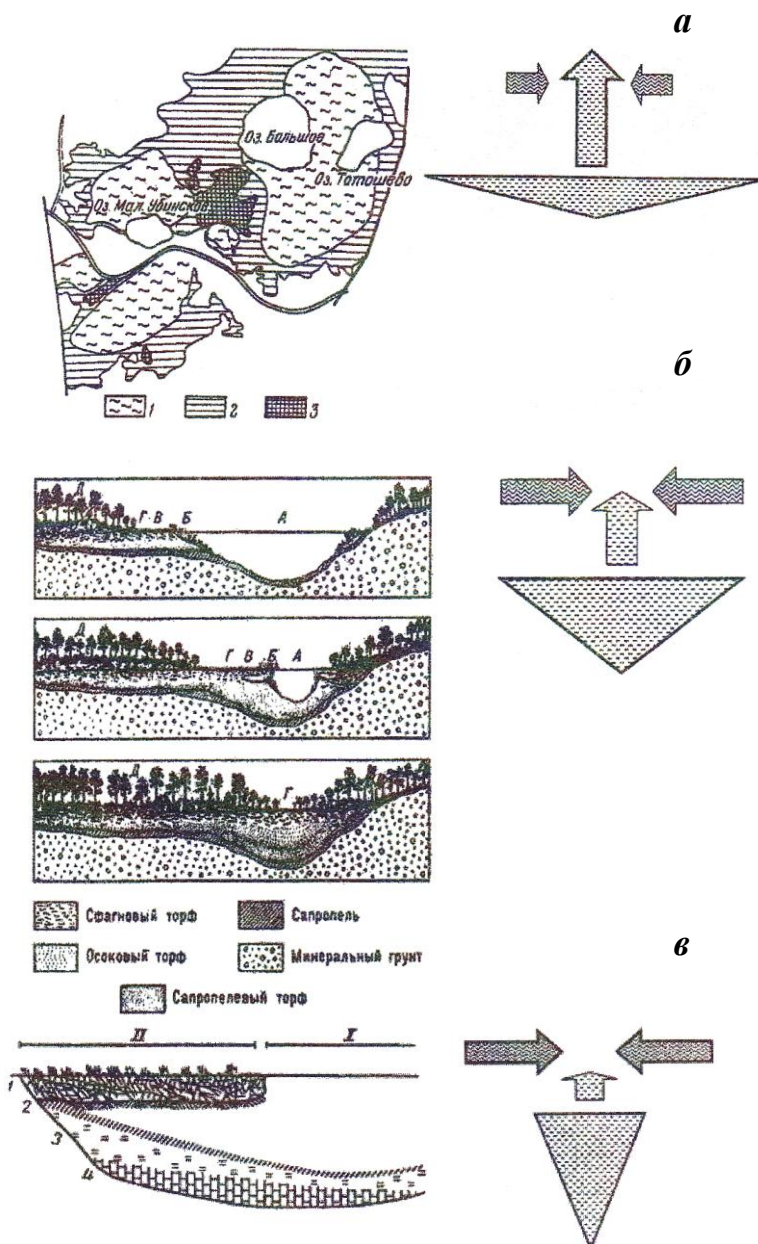
Существенное сходство скоростей непрерывного (!) озерного и болотного осадко(торфо)накопления во многом проистекает из тесного парагенеза данных палеоландшафтов, что иллюстрирует рис. 3.10. Как следует из приведенных примеров, может преобладать озерный седиментогенез (см. рис. 3.10, а); скорости озерного и болотного седиментогенеза могут примерно совпадать (см. рис. 3.10, б). Наконец, при крутых берегах и широком развитии растительности формируется так называемое сплавиное зарастание озер при значительном превышении скорости болотного седиментогенеза (см. рис. 3.10, в).

Рис. 3.10. Сравнительная оценка скорости биогенного накопления отложений за счет подвижного горизонта капиллярной каймы (см. рис. 3.9, б) (горизонтальные стрелки – болотный седиментогенез) и в озерах (вертикальные стрелки – озерный седиментогенез) [Макаренко, 2012]:

**а** – план Убинских рямов, Южно-Барабинская торфяно-болотная область (С. Н. Тюремнов, 1976): 1 – рямы, 2 – займище, 3 – солонцы и солончаки;

**б** – стадии заболачивания водоема (В. М. Безрук, 1984): А – открытое водное пространство; Б – прибрежно-водная растительность; В, Г – осоковое низинное болото; Д – сосновый лес на сфагновом болоте;

**в** – зарастание водоема с крутыми берегами (А. В. Пичугин, 1967). В горизонтальном направлении: I – зона планктона, II – сплавина. В вертикальном направлении: 1 – торф из остатков различных растений, 2 – торфяной ил, 3 – детритовый сапрпель, 4 – известковый сапрпель



Предельно сжато охарактеризуем и многочисленные показатели, относящиеся к карбонатакопленению, в общем не входящему в сферу нашего внимания. В табл. 3.2 приведены только некоторые данные (показатели 18-20). Они показывают на стабильную скорость, составляющую примерно 3 тыс. Б, или 3 мм/год. Нетрудно заметить, что она хорошо коррелируется с параметрами озерной и биогенной седиментации.

Подытоживая перечисленное, можно с высокой степенью полагать о существенной близости, а в принципе – почти полной **тождественности** скоростей современного и древнего осадконакопления, что наилучшим образом фиксируется для озерно-болотных и приливно-отливных обстановок. Затруднения в непосредственном прослеживании изменения скоростей во многом связаны с методическими трудностями, которые иллюстрирует рис. 3.11. Здесь в логарифмических шкалах «время – время» показаны интервалы на-

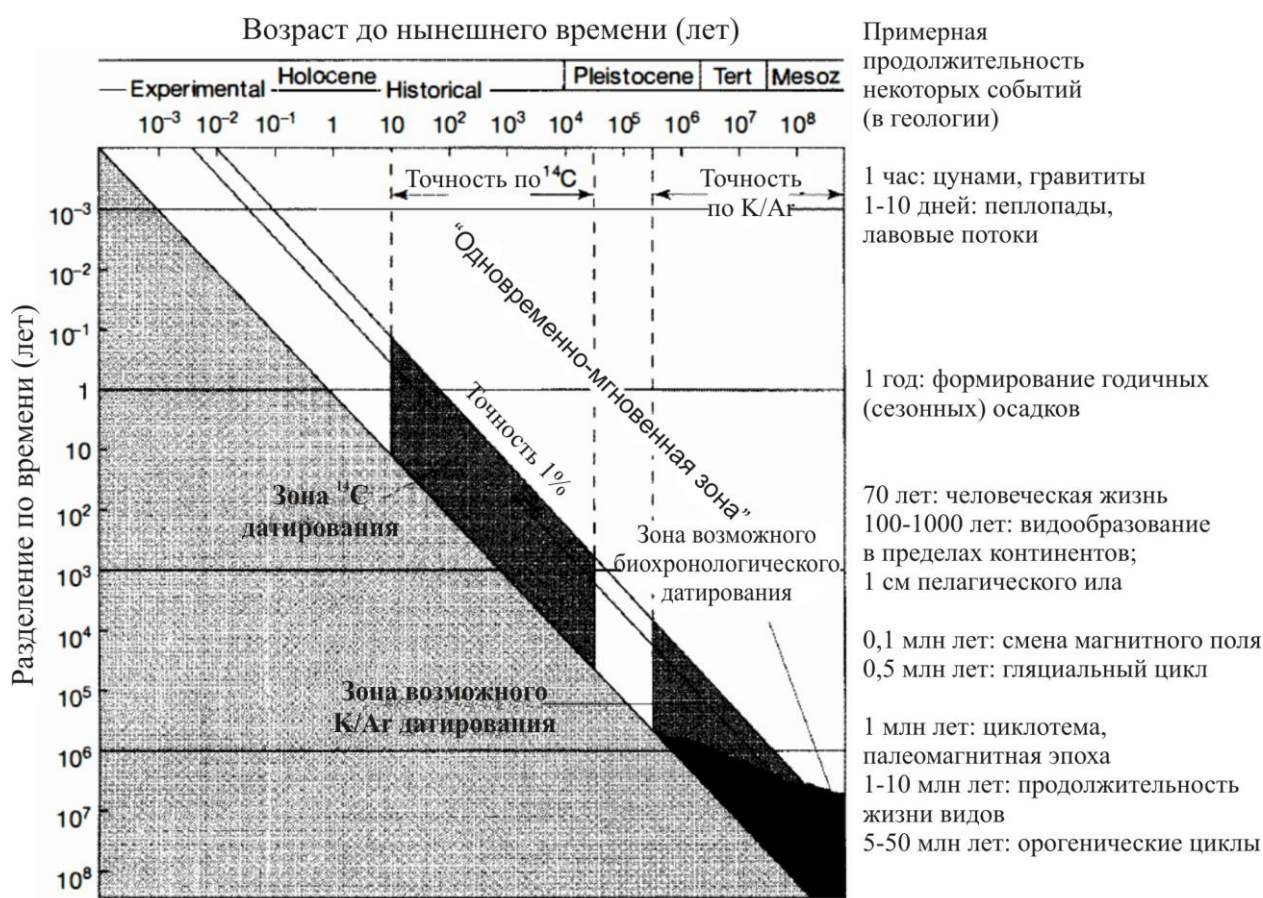


Рис. 3.11. Разрешающая способность геохронологических систем в кайнозое, основанных на <sup>14</sup>C и K-Ar датировании и биохронологии [Boggs, 2006; с изменениями].

Вертикальная ось показывает продолжительность событий начиная от нескольких часов до сотен миллионов лет, горизонтальная – возраст от момента настоящего времени до нескольких сотен миллионов лет. K-Ar датирование может распознать события, которые старше 100000 лет и которые длились не менее 10000 лет. Биохронология наиболее эффективна в распознавании событий, которые старше миллиона лет и которые расположены, по меньшей мере, на один миллион лет друг от друга

дежного распознавания событий путем натурального эксперимента (до 10 лет), углеродного метода (10 лет – 50 тыс. лет) и калий-аргонового метода (более 500 тыс. лет). Как видно, имеется отчетливая лагуна, соответствующая интервалу 50-500 тыс. лет, не имеющая надежного метода для временных определений.

Сделанное выше заключение находит проверку в наблюдениях Д. А. Туголесова и Л. Б. Мейснер, которые приведены в табл. 3.4.

Таблица 3.4

**Средние мощности кайнозойских отложений Черноморской впадины и средние скорости осадконакопления [Туголесов, Мейснер, 2002]**

Сейсмологические комплексы	Средняя мощность, км	Время накопления, млн. лет	Средняя скорость накопления, мм/год
Палеоцен-эоценовый	1,9	30	0,06
Майкопская серия	2,25	19	0,12
Среднемиоцен-плиоценовый	1,8	14,3	0,13
Антропогеновый	1,35	1,7	0,79
<i>Расчет для антропогена</i>			
Область подводной дельты Дуная	2,3	1,7	1,40
Остальная площадь впадины	0,75	1,7	0,44
<i>Расчет для наиболее прогнутой части Западно-Черноморской впадины</i>			
Палеоцен-эоценовый	5,0	30	0,17
Майкопская серия	4,5	19	0,24
Среднемиоцен-плиоценовый	2,5	14,3	0,18
Антропогеновый	1,5	1,7	0,88

Базируясь на этих сведениях, авторы статьи пришли к выводу о следующем. «Скорость осадконакопления в наиболее прогнутой части Черноморской впадины оказывается в первом приближении более или менее равной на протяжении всей кайнозойской эры, за исключением антропогенового периода, когда она резко увеличивается. ... Можно утверждать, что величины скоростей тектонического прогибания (и, соответственно, поднятия) ограничиваются долями и единицами миллиметров в год (иными словами, сотнями метров и первыми километрами в миллион лет). Этот вывод распространяется на все регионы и на все фанерозойские эры» [Туголесов, Мейснер, 2002].

Вообще каждый раз, переходя к оценке скоростей древнего осадконакопления, «запечатленных в немых свидетелях прошлого», приходится констатировать, что конкретные измерения сделать здесь очень сложно. Это легко объясняется тем, что четких критериев для определения длительности формирования того или иного слоевого элемента (слойка, серии слойков) в общем-то нет. Действительно, весьма затруднительно определить, чему обязано его формирование: мгновенному импульсу (нагонной волне), суточному

колебанию (прилив – отлив), лунной (месячной), сезонной или годичной ритмичности и т. п. Естественно, следует учитывать уплотнение отложений при эпигенезе, их переработку и прочие факторы.

Тем не менее нами делались попытки определить такую скорость. К примеру, в работе [Угленасыщенность..., 2006] это выполнено для образца керна, отобранного из среднеюрской тюменской свиты Шаимского нефтегазоносного района Западной Сибири (позднее те же данные приведены в работе [Алексеев, 2013а]). По тонкому чередованию слоев с корневыми остатками кустарниковой растительности определена скорость осадконакопления, составляющая 3 500 Б. Ранее скорость осадконакопления 2 000 Б определена для образца озерного алевролита с тонкой слоистостью, отобранного в поздне триасовых отложениях Челябинского бурогоугольного бассейна [Алексеев, 2006]. В обоих случаях достаточно уверенно установлена 11-летняя цикличность, что позволило верифицировать выполненные работы.

Дополним это новыми данными [Алексеев и др., 2016]. На рис. 3.12 приведено сканированное изображение образца, отобранного из непосредственного контакта нижнеюрских отложений шеркалинской свиты осадочного чехла с триасовыми (?) отложениями фундамента (Хангокуртско-Тугровская площадь, Западная Сибирь). По правому срезу образца стрелками показаны границы перемежаемости тонких и грубых слоев, зафиксированные корневыми остатками. Принимая, что они соответствуют годичным колебаниям (иначе растения просто не успели бы вырасти), время, отведенное на накопление основной части отложений (между двумя двойными стрелками), составляет 15 лет. Отсюда скорость накопления осадков определена как 10 мм/год, или  $10^4$  Б.

Другой пример приведен на рис. 3.13 [Алексеев и др., 2016]. Здесь в плоскости образца снизу вверх тонкая полого-косоволнистая слоистость сменяется на отчетливую слоистость восходящей ряби и вновь переходит в пологую косоволнистую. Длительность формирования пары слоев (светлое – темное) иначе, чем суточными (полусуточными?) приливами-отливами, объяснить затруднительно. (Меньшая длительность, к примеру, часовая, – нереальна, а большая, скажем, сизигийная или квадратурная, не обеспечила бы стабильность осадконакопления в течение длительного времени.) Именно лунно-месячными процессами обеспечено формирование пачек слоев, обозначенных на рис. 3.13 интервалом  $t$  и в основном состоящих из 15-30 (!) пар слоев, что и соответствует лунному месяцу. Наконец, продвижение восходящей ряби в плоскости образца по серийным швам, зафиксированным интервалом  $T$  (см. рис. 3.13), отчетливо соответствует году осадконакопления. Скорость последнего меняется в достаточно большом диапазоне, что хорошо видно на правом срезе образца. В среднем, при колебаниях от 1 до 12 мм/год, она составляет примерно 5 мм/год, или  $5 \cdot 10^3$  Б.



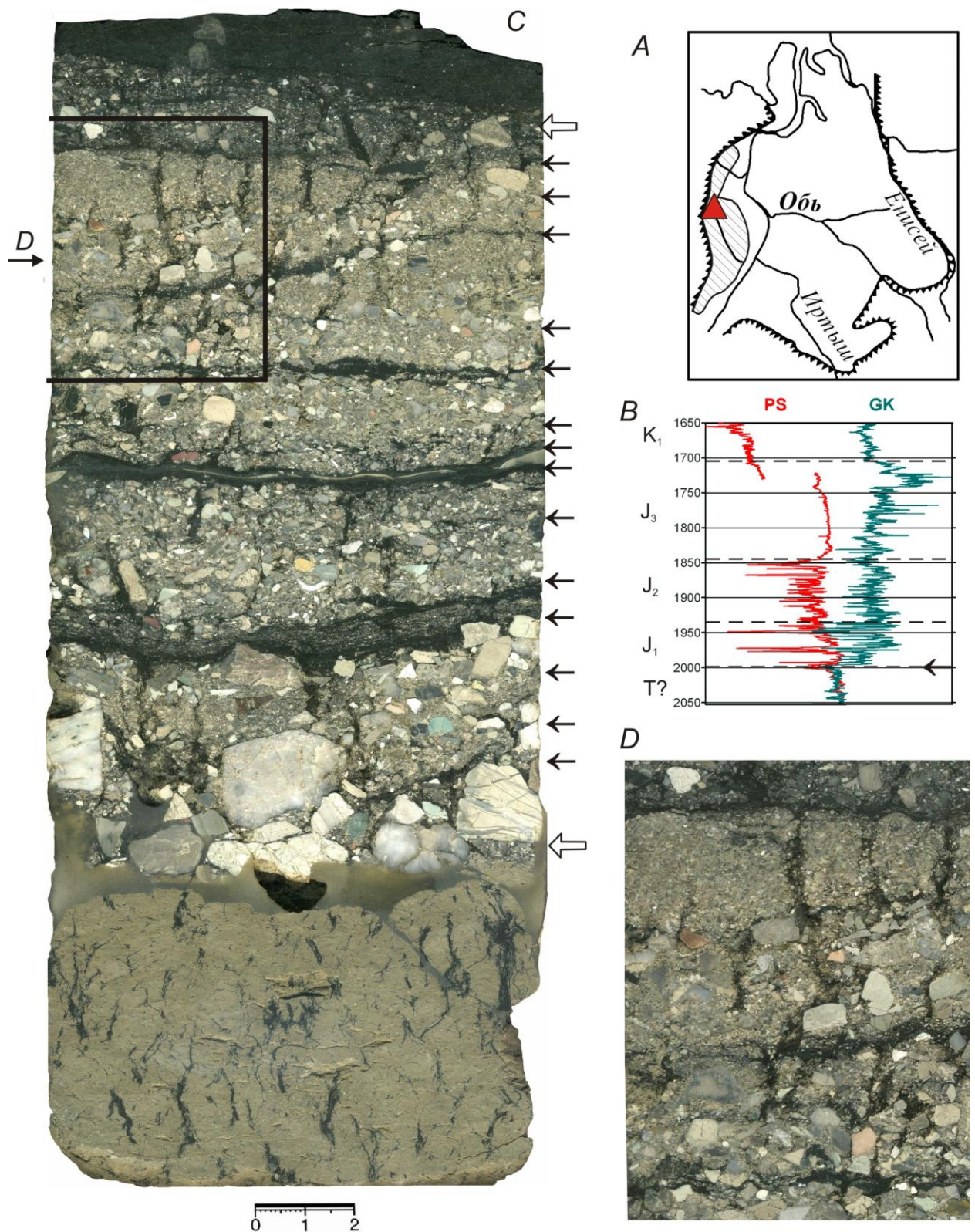


Рис. 3.12. Сканированное изображение образца керна, отобранного из контакта осадочного чехла с фундаментом (Западно-Сибирский бассейн):

*A* – местоположение скважины (заштрихована Приуральская нефтегазоносная область; *B* – фрагмент колонки скважины (место отбора образца показано стрелкой); *C* – образец, по правому срезу которого стрелками показаны различно проявленные признаки заболачивания (с годичной повторяемостью); *D* – фрагмент в увеличенном масштабе



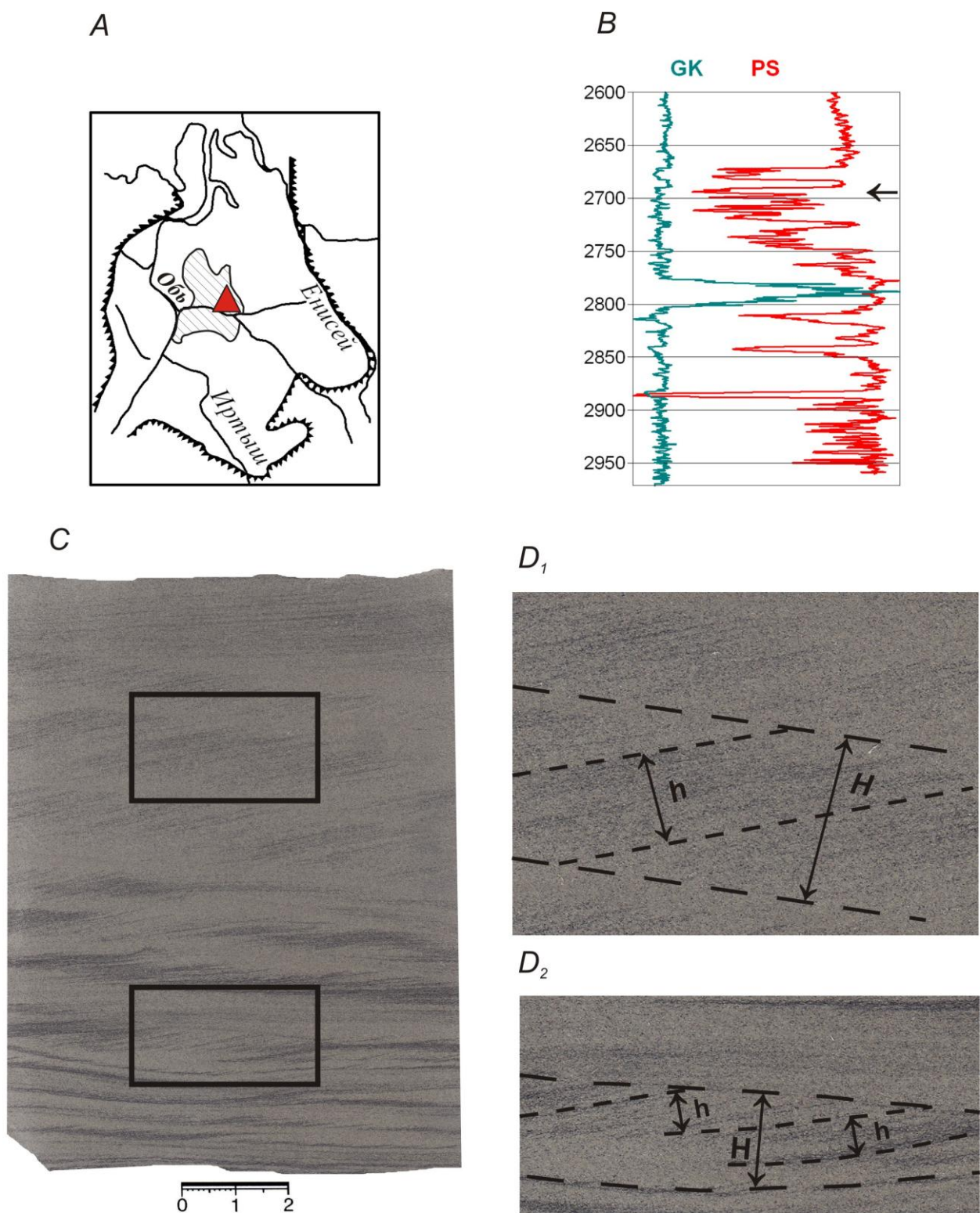


Рис. 3.13. Сканированное изображение образца керна с текстурой восходящей ряби:

*A* – местоположение скважины в Западно-Сибирском бассейне (заштрихована Среднеобская нефтегазоносная область);

*B* – фрагмент колонки скважины (место отбора образца показано стрелкой);

*C* – образец;

*D*<sub>1</sub>, *D*<sub>2</sub> – фрагменты в увеличенном масштабе ( $h$  – толщина пачек слойков;  $H$  – толщина серий)

Установленная близость и даже одинаковость скоростей современного и древнего осадконакопления (именно накопления, а не закрепления в разрезе – !) позволили высказать предположение о наличии некоторой седиментологической константы (СК), составляющей 1-2 тыс. Б [Алексеев, 2009]. Представляется интересным и значимым тот факт, что это значение близко к геодинамической константе (ГК), предложенной в работе [Гончаров и др., 2005], из которой мы собственно и заимствовали название понятия. Под геодинамической константой (ГК), имеющей удивительно постоянное значение  $4,5 \pm 0,1$  мм/год, или 4,5 тыс. Б, принимается отношение геосфер ( $h$ ), в которых функционируют конвективные геодинамические системы, к длительности ( $t$ ) соответствующих геодинамических циклов. Близость показателей СК и ГК позволила нам полагать устойчивую коэволюцию геотектонических и седиментологических процессов, рассмотренную с нелинейных позиций в работе [Алексеев, 2013а].

Перечисленное укладывается в диапазон постоянных значений на рис. 3.4. Естественно, при конкретных оценках следует учитывать и уплотнение пород, и их переработку – все это уже охарактеризовано выше. Но все же, по меньшей мере для позднего палеозоя – мезозоя, мы можем достаточно уверенно говорить о постоянстве скоростей осадконакопления, для континентального блока составляющих в среднем 1-3 тыс. Б (1-3 мм/год).

Дополним эти рассуждения еще одним соображением. В точке с примерными «координатами» 1 тыс. лет/1 тыс. Б (см. рис. 3.4) достаточно отчетливо намечается перегиб, или «излом». Укажем, что в общем он вполне адекватен точкам перегиба, отвечающим смене механизма перемещения частиц на диаграмме Вишера (см. рис. 2.7). Таким примером, взятым, казалось бы, из совершенно другого измерения, мы подчеркиваем важность именно эндолитологических рассуждений, не ангажированных узкой направленностью мышления. В целом же эти данные не дезавуируют наши представления о стабильности седиментации (см. выше), а свидетельствуют об изначальной локальности во времени наблюдений, приведенных на рис. 3.4 (особенно это относится к аллювиальным толщам).

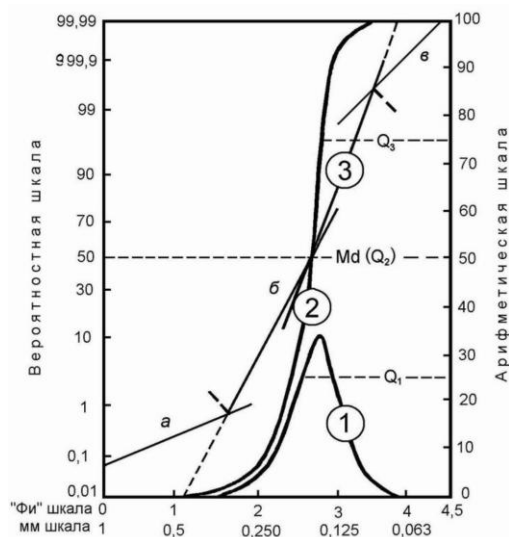


Рис. 2.7, а, стр. 72

В завершение эпизода отметим, что вопросу о скорости осадконакопления уделяют значительное внимание сторонники «младоземельного креационизма» (англ. Young Earth creationism). Принимая в буквальном толкова-



нии Ветхий Завет, они полагают возраст Земли и Вселенной равным приблизительно 6 или 7,5 тыс. лет, что сопоставляется с Шестодневом [Шубин, 2001]. Такой подход наиболее ярко прослеживается в *геологических* работах А. В. Лаломова по сверхбыстрым скоростям осадконакопления, в которых подчеркивается катастрофичность многих процессов осадкообразования [Лаломов, [www.shestodnev.ru](http://www.shestodnev.ru)]. На этом основании он, в частности, делает выводы, «... свидетельствующие об объективности геохронологии, основанной на изложенной в первых главах Библии истории сотворения Земли и Ноевом потопе, и молодом возрасте Земли, основанном на библейской хронологии» [Лаломов, [www.creatio.ortodoxu.ru](http://www.creatio.ortodoxu.ru)]. Как видно из этой цитаты, налицо явная попытка «реанимации» церковных взглядов на окружающий мир. (Впрочем, это в целом присуще российской действительности XXI века – !!) Кстати, попытки совместить современную теорию эволюции и библейское учение о сотворении мира предпринимаются многими геологами – как литологами (Г. А. Каледа), так и палеонтологами – в виде «православного эволюционизма» (!) [Гоманьков, 2014]. В данном контексте сошлемся на меткое и емкое замечание, сводящееся к следующему.

«Способов познания мира не так уж много: научный, религиозный и на уровне здравого смысла. Научный и религиозный способы познания мира весьма схожи – оба производят удвоение реальности, оба основаны на вере. Просто наука претендует на верифицируемость своих заявлений и зиждется на вере в созданные ею самой концепции мира, а религия так вопрос вообще не ставит» [Островская, 2014]. К этому остается добавить, что поскольку вся предлагаемая нами книга построена на постоянной верификации высказываемых представлений и положений, вопрос о примитивном креационизме, зиждящемся на вере, для нас не является сколько-нибудь приемлемым либо актуальным.

### \*\*\* СТАСИМ \*\*\*

**Скорость процессов осадконакопления в течение мезокайнозоя, а скорее всего, фанерозоя в целом была постоянной, адекватной современной, и в основном составляла 1-3 тыс. Бубнов, или 1-3 мм/тыс. лет. Наблюдающиеся вариации в наблюдаемых темпах приращения осадков являются следствием различных причин геологического характера, которые должны являться предметом специального изучения.**

## ЭПИСОДИЙ 4-Й, ФАНТОМНЫЙ: ПЕРЕРЫВЫ В ОСАДКОНАКОПЛЕНИИ



В 1777 г. профессор Фрайбергской горной школы А. Г. Вернер (Abraham Gottlob Werner, 1749–1817) предложил (в возрасте 28 лет!) теоретическую, так называемую «луковичную»\*, модель концентрически-слоистого строения Земли, на десятилетия, а то и столетия захватившую умы геологов. О значении идей Вернера в становлении и развитии геологии как науки существует значительная литература [Нюберг, Салин, 1976; Салин, 1977; Мейен, 1989; Романовский, 2005 и др.], как восторженная, так и критическая. Не вдаваясь в детали, заметим, что идея Вернера о концентрическом строении Земли не нова, восходит к Р. Декарту (1644 г.) (рис. 4.1) и еще более ранним временам, к эллинизму, пифагорейско-платоновской гармонии небесных сфер. Здесь важнее отметить то, что из модели Вернера вытекает представление о том, что одни и те же слои (формации) *непрерывно* опоясывают всю Землю, невзирая на отдельные частности в виде разорванности слоев. Как заметил С. В. Мейен: «Одновозрастность разобщенных участков одного слоя должна была приниматься, особенно последователями Вернера, как нечто само собой разумеющееся» [Мейен, 1989, с. 140].

Вместе с тем разобщенность, прерывистость осадочных слоев, часто встречающиеся в природе, требовали своего объяснения. Установление и характеристика перерывов во времени и геологическом разрезе были начаты в конце XVIII в. шотландским геологом Дж. Хаттоном или в другом прочтении Геттоном (James Hutton, 1726-1797), непримиримым критиком Вернера и тоже одним из основоположников геологии как науки. Это нашло яркое выражение в одном из важнейших принципов стратиграфии, получившем название *неполноты стратиграфической летописи* Ч. Дарвина. В целом же, не вдаваясь излишне глубоко в суть этой важнейшей (особенно для стратиграфов) проблемы, отметим два подхода к ее решению, различающихся

\* Иногда можно встретить обозначение «модель годовых колец» – Ю. С. Салин, <http://salin.al.ru/books/istoki21.htm>. Сам термин «луковичная» принадлежит Г. Спенсеру (1866), который в работе «Нелогическая геология» изложил мысли Вернера так: «...по всему пространству земного шара те же непрерывные слои лежат один на другом в правильном порядке наподобие лепестков луковицы» (цит. по: [Нюберг, Салин, 1976]).

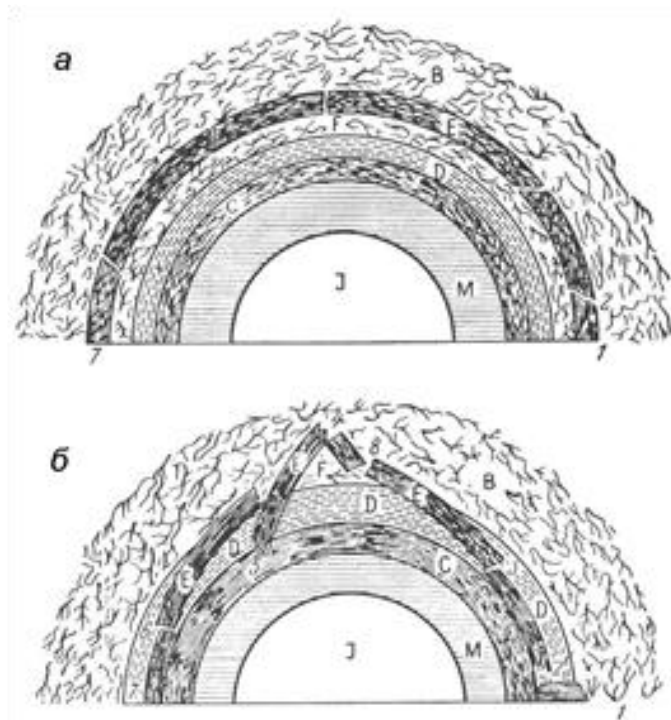


Рис. 4.1. Развитие Земли согласно воззрениям Р. Декарта [Высоцкий, 1977]:

**а** – законченная (предварительно) структура Земли с наметившимися разломами; **б** – формирование рельефа; 1–8 – разломы. J – ядро, реликт от прежнего солнечного состояния, состоящее преимущественно из элемента 1. M – оболочка из материи, соответствующей материи солнечных пятен, ранее принадлежавшей элементу 1; C – внутренняя оболочка, в которой образуются металлы, состоит из разнообразных частиц; D – водная оболочка; в оболочках D и C основной элемент 2; F и B – воздушная оболочка; E – твердая наружная оболочка, состоящая из камней, глины, ила и масел. Оболочки E, F и B относятся к элементу 3

принципиально. Один из них, именно как принцип непрерывности, использован в философии Г. В. Лейбница (1646-1716). Весьма изящно он сформулирован К. Линнеем в 1751 г.: *natura non facit saltus* (природа не делает скачков). Другой же, прямо противоположный подход хорошо сформулирован Л. С. Бергом: «... с не меньшим правом можно утверждать, что *natura facit saltus* ... Ритм, какой наблюдается в физическом мире, а равно в области идей, есть не что иное, как проявление закона непрерывности развития» [Берг, 1922, с. 266-267]. В качестве «микромарки» добавим, что именно *сальтационный* режим переноса частиц присущ основной массе песчаных пород (см. рис. 2.7, б).

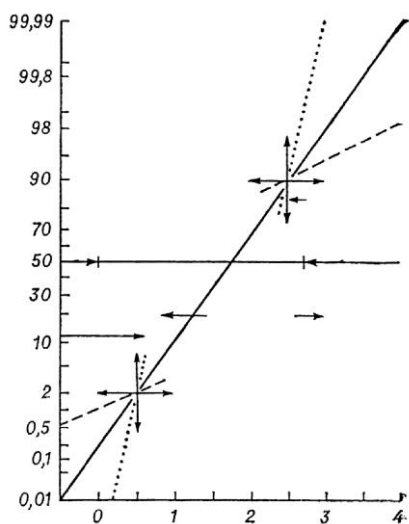


Рис. 2.7, б, стр. 72

История изучения собственно геологических (в полном значении данного определения) перерывов подробно изложена в работах [Крумбейн, Слосс, 1960; Данбар, Роджерс, 1962]. В последней работе дана характеристика основных типов несогласий, наблюдаемых при изучении объектов (рис. 4.2), используемая и в настоящее время [Voggs, 2006].

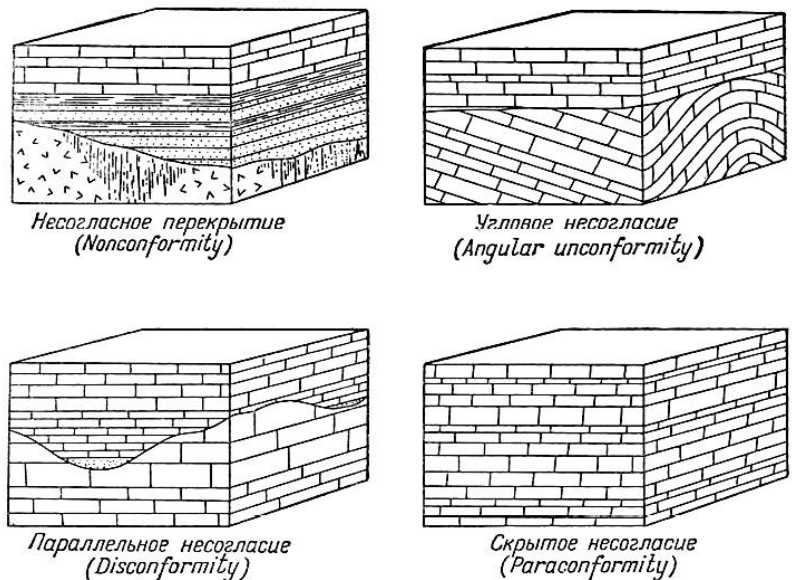


Рис. 4.2. Четыре типа несогласий [Данбар, Роджерс, 1962, с. 130]

Особая сложность в изучении перерывов заключается в том, что **исследуется то, что на самом деле отсутствует**. Эти пробелы в исследуемой, доступной для непосредственного наблюдения «геологической летописи», с полным правом можно называть **фантомами** (фр. *fantome* – призрак). В таком ракурсе работу геолога можно вполне сравнить с детективом, по косвенным признакам распутывающим случившиеся события, как «дела давно минувших дней». Правда, напрашивается и другая притча о «поисках черной кошки в темной комнате». Какой из подходов больше подходит ситуации, попробуем пояснить ниже.

#### 4.1. Общие представления; стратиграфические перерывы (гиатусы)

Весьма подробное описание различных видов несогласных залегающих отложений разного состава и генезиса выполнено Р. Шроком в известной монографии [Шрок, 1950]. Несмотря на ее почтенный, более чем полувековой, «возраст», данная работа может и в настоящее время служить настольным руководством для изучения перерывов разного ранга и характера. Весьма примечательно сделанное автором заключение в резюме по главе «Крупные соотношения» о том, что «Выводы, основанные на более крупных взаимоотношениях между смежными телами горной породы, часто могут подтверждаться внутренними признаками в самих горных породах» [Шрок, 1950, с. 74].

Вполне естественно, что основное внимание несогласиям и сопутствующим им перерывам уделяется стратиграфией и стратиграфами. Однако в целом этот вопрос нередко рассматривается не в должной степени, о чем, в частности, можно судить по высказыванию патриарха отечественной геологии и стратиграфии Д. В. Наливкина. В короткой статье программно-постановочного характера, в немалой степени проецируемой на настоящий день, он отметил следующее. «Перерывы в осадконакоплении представляют

наименее изученную область стратиграфии. Это вполне понятно. Стратиграфы привыкли изучать отложения, осадки и изучают их неплохо. Но во время перерывов нередко никаких отложений не образуется. Изучать приходится такие явления, которые чужды нашим стратиграфам, которые они просто не умеют изучать. А в то же время число перерывов и крупных, и мелких значительно» [Наливкин, 1974, с. 10]. Здесь же он привел примеры общего характера. Оценивая радиометрическую продолжительность фанерозоя в 600 млн лет, Д. В. Наливкин отводит на время, пошедшее собственно на формирование толщ, 60 млн лет. «Куда же девать остальные 540 млн лет? Ответ может быть только один – на перерывы в осадконакоплении» [Наливкин, 1974, с. 10]. Другим примером может явиться тот факт, что во всех изданиях Стратиграфического кодекса СССР – России (1977, 1992, 2006) для перерывов (впрочем, как и для и цикличности) попросту не нашлось места. Только в дополнениях к нему [Дополнения ..., 2000] появилось Приложение 11 «Стратиграфические перерывы» (с. 51-54), имеющее в общем-то формальный и обезличенный характер.

Существенный снобизм стратиграфов по отношению к перерывам органично следует из их стремления к воссозданию непрерывной геологической летописи. Это иллюстрирует рис. 4.3, который позволил известному специалисту О. Шиндевольфу полагать следующее. «Внутри зон, на поверхности напластования, местами могут быть скрыты небольшие перерывы, не всегда поддающиеся обнаружению палеонтологическими средствами, но более крупные перерывы должны были бы привести к выпадению из разрезов целых зон и ярусов» [Шиндевольф, 1975, с. 94]. В целом это сводится к еще более емкому высказыванию: «Литостратиграфии нет места в истинной стратиграфии» [Там же, с. 107].

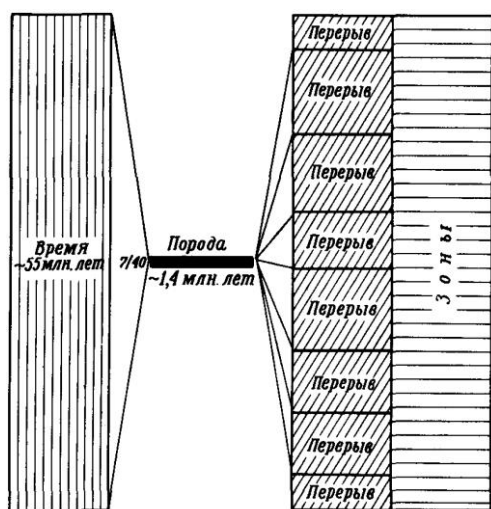


Рис. 4.3. Интервал времени для юры продолжительностью 55 млн лет, разделенный приблизительно на 60 аммонитовых зон [Шиндевольф, 1975, с. 93].

Слой пород, который бы представлял всего 1/40 часть времени, не соответствует по времени даже двум зонам. Разрез состоял бы из продолжительных перерывов, лишь изредка разделяемых тонкими пластами пород

В настоящее время подобное суждение можно уверенно отнести к анахронизму, поскольку изучение несогласий и как следствие – связанных с ними перерывов получило мощный импульс при разработке основ **сейсмиче-**

**ской стратиграфии.** Они изложены в фундаментальной работе » [Сейсмическая ..., 1982], где данной проблеме отведен Отдел 2, составленный большим коллективом авторов под руководством П. Р. Вейла и Р. М. Митчема мл., под названием «Использование морфологии отраженных волн при стратиграфической интерпретации сейсмического материала». Ниже нами приведены некоторые характеристики, часто приводимые в геологических работах самого разного характера и назначения – от учебных пособий до обобщающих монографий (рис. 4.4, 4.5). На рис. 4.6 дается наблюдаемый разрез осадочной толщи (А) и его хроностратиграфическая развертка (Б), показывающая роль крупных стратиграфических перерывов (ср. с рис. 4.2).

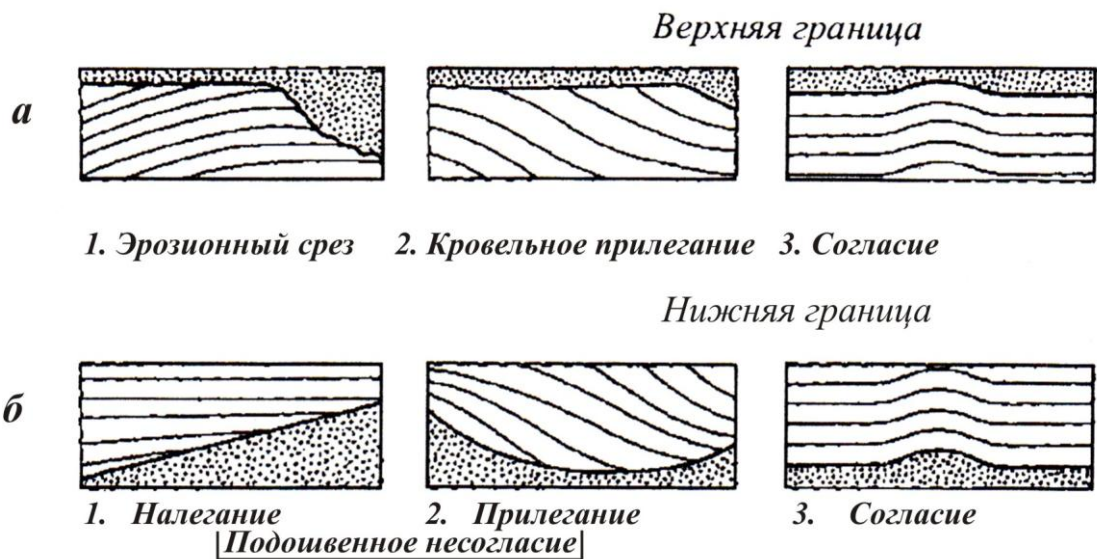


Рис. 4.4. Виды залегания слоев по отношению к границам осадочного комплекса [Сейсмическая ..., 1982]:

*a* – характер залегания слоев по отношению к верхней границе комплекса: 1 – эрозионный срез: слои в кровле комплекса размыты у верхней границы в основном в результате эрозии (например, наклонная толща, размытая у вышележащей горизонтальной эрозионной поверхности, либо горизонтальная пачка, денудированная у возникшей позднее поверхности желоба); 2 – кровельное прилегание: первоначально наклоненные слои в кровле комплекса оканчиваются у верхней границы в основном в результате отсутствия осадконакопления (например, дельтовые слои, выклинивающиеся у вышележащей горизонтальной поверхности, в подошве – уровень равновесия, где не было ни эрозии, ни седиментации); 3 – кровельное согласие – такое соотношение слоев, при котором слои в кровле комплекса не обрываются у верхней границы;

*б* – характер залегания слоев по отношению к нижней границе комплекса: 1 – налегание: в подошве комплекса первоначально горизонтально залегавшие слои постепенно выклиниваются у первоначально наклонной границы, либо первоначально наклоненные слои постепенно выклиниваются вверх по восстанию у поверхности, имевшей в период осадконакопления большой угол наклона; 2 – подошвенное прилегание: в основании комплекса первоначально наклоненных слоев наблюдается постепенное их исчезновение вниз по падению у изначально горизонтальной либо наклонной поверхности (например, наклонные слои, заканчивающиеся у нижележащей изначально горизонтальной поверхности); 3 – подошвенное согласие: слои в подошве комплекса параллельны нижней границе



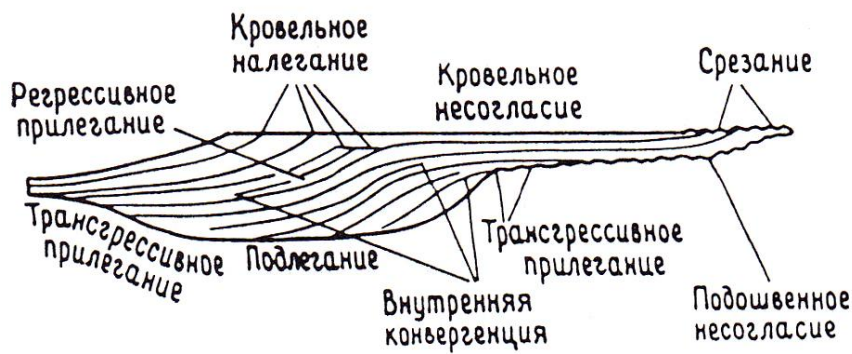


Рис. 4.5. Схематическое изображение сейсмического комплекса и различных видов прекращения прослеживания отражений в его пределах [Сейсмическая ..., 1982].

Кровельные несогласия включают эрозионный срез и кровельное налегание (toplap). Кровельное налегание представляет собой окончания отражающих горизонтов, интерпретируемые как слои, примыкающие к подошве вышележащих отложений в результате отсутствия накопления осадков и слабой эрозии. Менее выраженные границы такого налегания обычно включаются в последовательность отложений. Подошвенные несогласия или подошвенное налегание (baselap) включают трансгрессивное прилегание (onlap) и подлегание (downlap), которые трудно различимы при наличии последующих деформаций

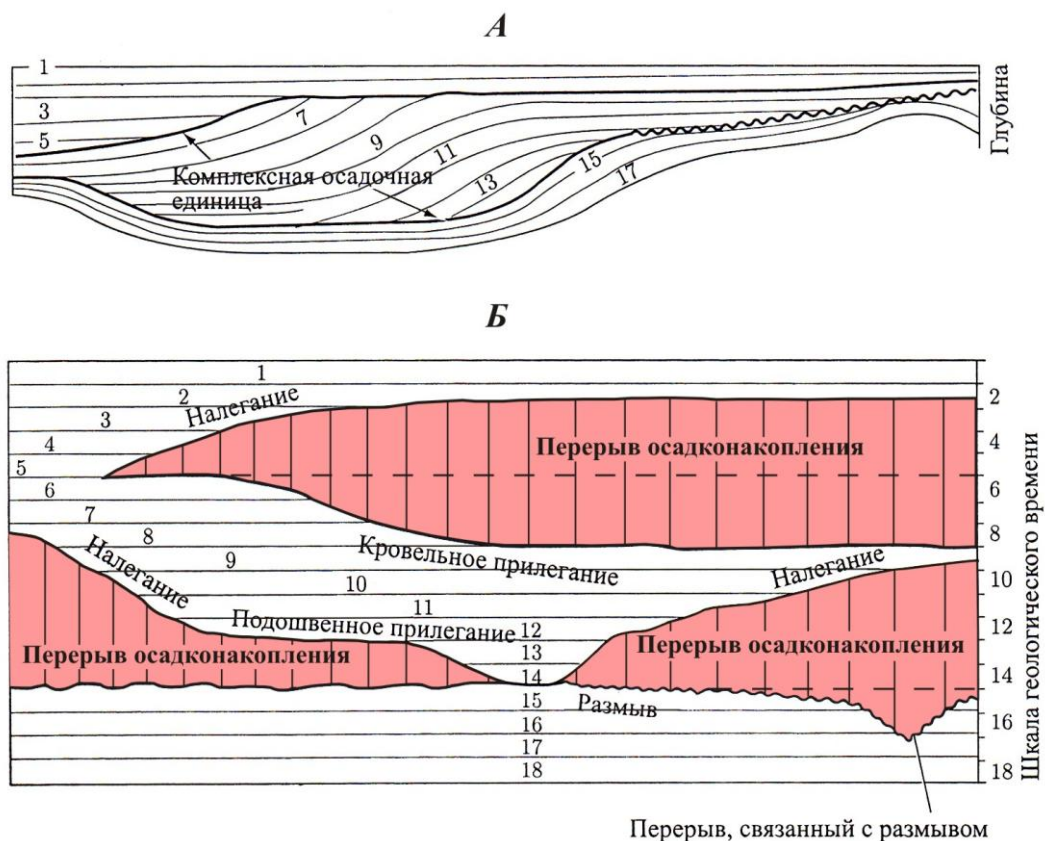


Рис. 4.6. Осадочный сейсмокомплекс: **А** – схематический геологический разрез; **Б** – хроностратиграфический разрез (по материалам ENSPM, 1986) [Бижу-Дюваль, 2012, с. 417]



В отечественной литературе имеется не столь много работ, которые бы не просто констатировали наличие перерывов (это как раз делается почти в любом геологическом отчете), а давали содержательный анализ данного явления. К таковым в первую очередь относится фундаментальная разработка по перерывам в рифейско-палеозойском разрезе Русской платформы, выполненная В. С. Яблоковым [Яблоков, 1973]. Установив и охарактеризовав более 70 перерывов в возрастном интервале около 400 млн лет, он предложил их типизацию по предполагаемой продолжительности (табл. 4.1).

Таблица 4.1

**Типы перерывов [Яблоков, 1973, с. 95]**

Тип (порядок) перерыва	Предполагаемая длительность
Громадный	200 – 100 млн лет
Очень большой	100 – 50 млн лет
Большой	25 – 5 млн лет
Значительный	3 – 1 млн лет
Незначительный	Десятки и сотни тысяч лет
Небольшой	Тысячи и десятки тысяч лет

Небезынтересно показать один из примеров, приведенный в данной работе и относящийся к скрытым несогласиям. «В Подмосковном бассейне, в Веневском районе выявлено залегание угленосных отложений средней юры на угленосных отложениях бобриковского горизонта нижнего карбона. Никаких следов громадного перерыва при разведке Восточно-Грызловского месторождения по литологическим признакам не было обнаружено, и только детальный споро-пыльцевой анализ установил разный возраст двух толщ (Заварзина, 1957)» [Яблоков, 1973, с. 82].

Другой пример приведен на рис. 4.7. Р. Бринкманн [Brinkmann, 1929] в результате детальных исследований аммонитов из 13-метровой толщи оксфордских глин в окрестностях Питерборо (Англия) статистически установил *постепенные* изменения в ряде признаков, характеризующих раковины. Однако при вынесении их на графики оказалось, что на некоторых глубинах происходит *перелом* таковых со внезапным скачком (схемы А и Б на рис. 4.7). «Разводя» части графиков так, чтобы была восстановлена плавная зависимость, Р. Бринкманн установил *разрывы*, проиллюстрированные на схемах А' и Б' (см. рис. 4.7). Исходя из скорости осадконакопления 1 м за 115 тыс. лет (8,7 Б) им определена длительность скрытых перерывов, составляющих для точки А (А') примерно 23 тыс. лет и точки Б (Б') – 97 тыс. лет.

Эти примеры ярко подчеркивают тот неоспоримый факт, что перерывы в геологической летописи, буквально «пронизывая» геологические объекты, во многих случаях не привлекают к себе внимания и требуют особых усилий для своего распознавания. Это связано с их «скрытостью» в полном смысле данного определения (скрытые несогласия), то есть непроявленностью в визуально однородной среде.

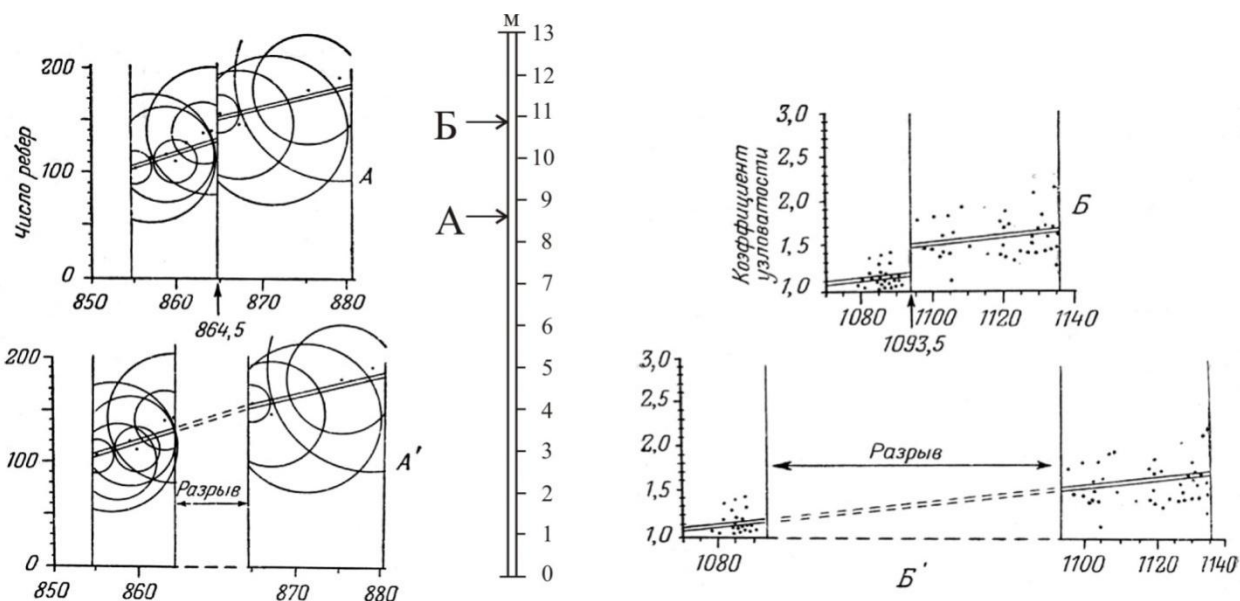


Рис. 4.7. Установление перерывов и определение их длительности ([Brinkmann, 1929, с. 79-83]; с упрощениями из [Данбар, Роджерс, 1962, с. 146])

В. С. Яблоковым сделан достаточно подробный перечень признаков перерывов, который вполне пригоден к использованию и в настоящее время. Он включает в себя следующие характеристики [Яблоков, 1973, с. 77-78]:

- угловое несогласие с подстилающими породами;
- поверхность размыва – обычно неровная, срезающая нижележащие отложения на различную глубину;
- коры выветривания разной мощности и строения;
- признаки карстообразования и выветривания;
- поверхности напластования с трещинами усыхания и брекчии;
- прослой пород со следами автохтонной корневой системы растений;
- автохтонные угольные пласты и озерные песчано-глинистые породы;
- прослой галек и конгломератов;
- палеодолины и аллювиальные песчаные породы;
- породы эолового происхождения;
- ледниковые отложения;
- резкая смена фауны (афациального характера).

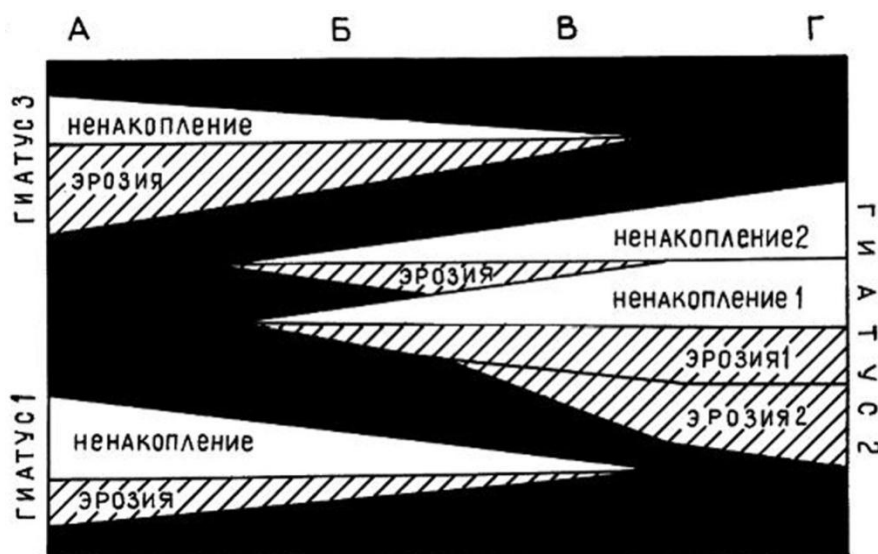
Большое внимание перерывам в формировании осадочных нефтегазонасных комплексов, названных им *эрозионными срезами*, уделил Л. А. Назаркин, на работу которого мы ссылались в п. 3.1, при рассмотрении связи уплотнения пород с темпом их седиментации (см. стр. 85). Решая, по сути, нормальную для геолога «обратную задачу», то есть восстанавливая по наблюдаемым объектам историю их формирования, он пришел к достаточно нетривиальному выводу: «... существенная роль в становлении *литогенетического* (курсив наш. – Авт.) облика осадочного выполнения палеобассейнов принадлежит эрозионным срезам» [Назаркин, 1979, с. 288]. Нетривиальность

данного положения заключается именно в *генетической предобусловленности* таких срезов, что детально рассмотрено автором.

Стратиграфическая составляющая или компонента перерывов в геологической летописи рассмотрена в ряде публикаций Д. П. Найдина. В статье [Найдин, 1987] он квалифицировал исчезнувшие, ненаблюдаемые формации как фантомы. Здесь же, сославшись на высказывание Р. Дотта в виде вопроса: «Не представляют ли плоскости напластования больше времени, чем сохранившиеся породы?» [Dott, 1983], Д. П. Найдин упомянул о временных гиатусах (гр. *hiatus* – пробел, зияние, щель) как промежутках в осадконакоплении. Принципиальная модель образования таких промежутков выполнена им позднее и приведена на рис. 4.8, подчеркивающим наличие «... двух генетически различных составляющих каждого гиатуса – синседиментационной и постседиментационной» [Найдин, 2001].

Рис. 4.8. Принципиальная схема образования гиатусов [Найдин, 2001]:

*ненакопление* – синседиментационная составляющая, образующаяся в результате устранения осадка из процесса осадконакопления; *эрозия* – постседиментационная составляющая, формирующаяся в результате удаления отложений при их разрушении (размыве)



Приведенная на рис. 4.8 схема, на наш взгляд, имеет весьма «механизованный» характер. В действительности вовсе необязательно соблюдение последовательности вида «эрозия – ненакопление». Эти события могут проявляться по отдельности, могут сочетаться, а в некоторых случаях могут реализовываться и в обратном порядке («фантомность» процесса заведомо не позволяет реконструировать сам процесс). Непосредственный же контакт, фиксирующий перерыв почти любой длительности, может реализовываться без видимых изменений пород в вышележащем комплексе. Это иллюстрирует рис. 4.9, на котором показано четыре разновозрастных контакта юрских отложений в западной части Западно-Сибирского осадочного мегабассейна. Пульсационное разрастание территории осадкообразования иллюстрирует схематическая стратиграфическая колонка (А). Непосредственные контакты осадочных комплексов с гетерогенными отложениями фундамента показаны непосредственно «в образцах», с соответствующей их характеристикой.

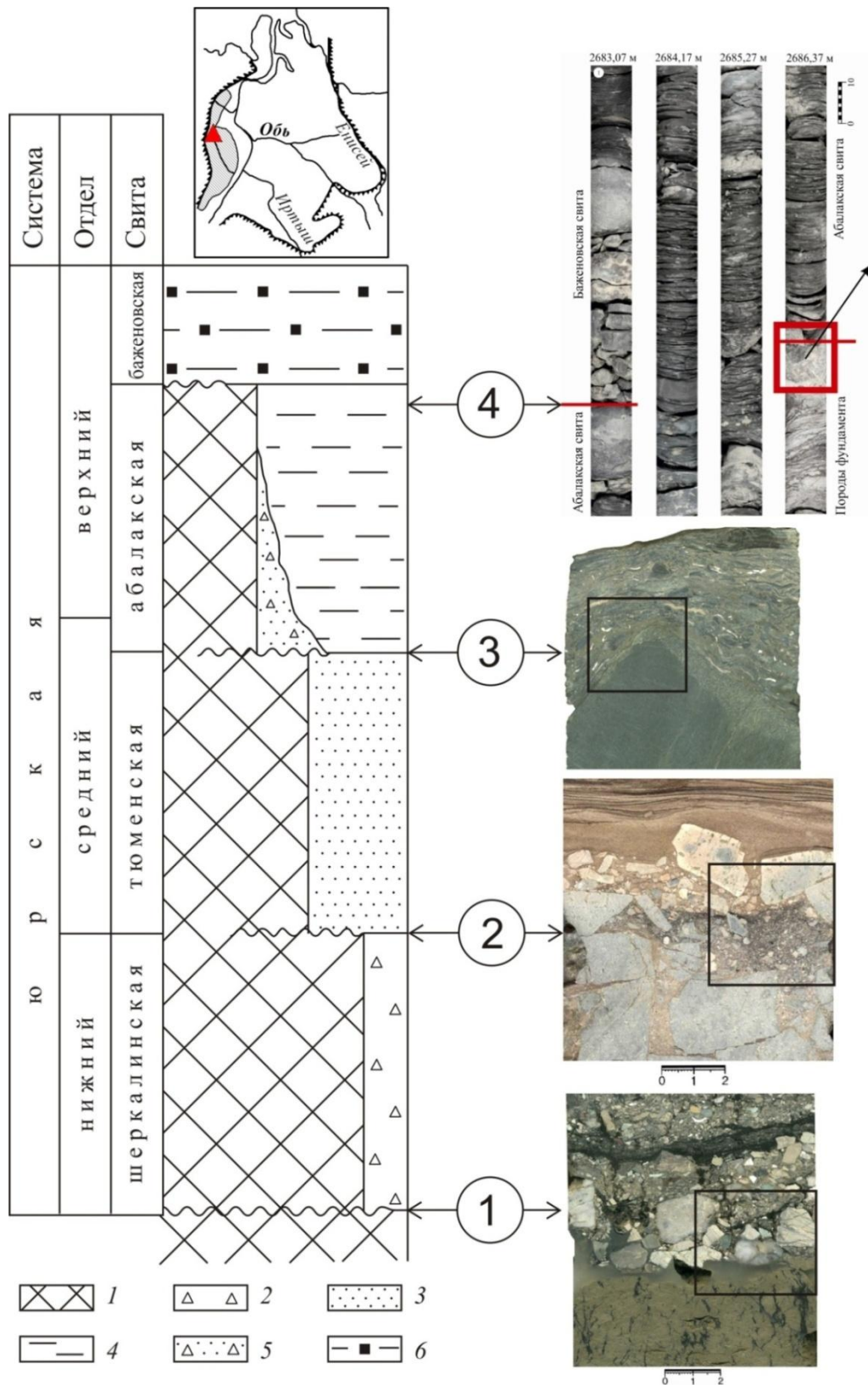
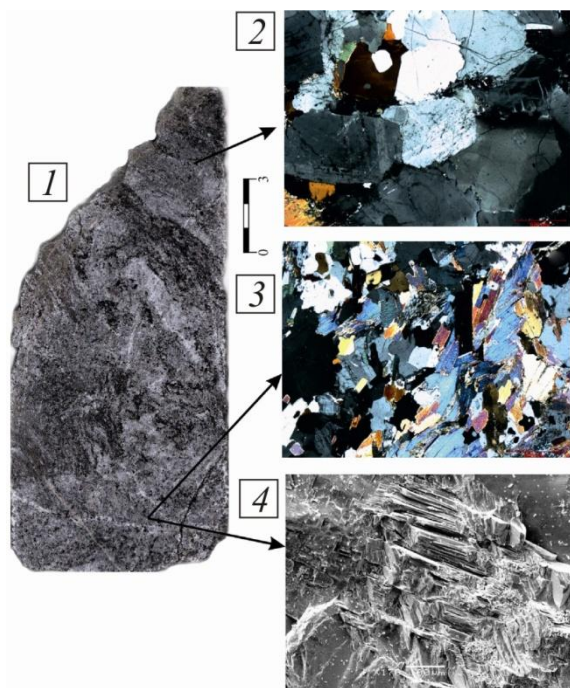


Рис. 4.9. Контакты, отражающие стратиграфические перерывы в юрских отложениях Западно-Сибирского осадочного мегабассейна: 1 – фундамент; 2 – нижнеюрские отложения шеркалинской свиты; 3 – среднеюрские отложения тюменской свиты; 4 – средне-верхнеюрские отложения вогулкинской пачки и 5 – абалакской свиты; 6 – верхнеюрские отложения баженовской свиты





Литолого-петрографическая характеристика керна скважины 153 Пальяновского месторождения, Красноленинский нефтегазоносный район (НГР) [Гилева и др., 2014]:

1 – фото образца на контакте абалахской свиты и пород фундамента на глубине 2687,03 м (положение см. на фото керна: интервал 4 на колонке скважины); 2 – фото шлифа из верхней части образца; 3 – фото шлифа из нижней части образца; 4 – фото из нижней части образца (растровая электронная микроскопия)



Аккумулятивный контакт известково-алевритовых пород вогулкинской толщи с палеозойскими известняками. В юрских породах – текстура облекания. В породах фундамента зона физико-химического выветривания разной толщины: в торцевой зоне до 1 см, в основной – до 2 мм.

Толумское месторождение, скв. 10803, Шаимский НГР



Аккумулятивное налегание хорошо сортированного тонкозернистого линзовидно-волнистого песчаника приберегового подвижного мелководья открытого озерного водоема (фация ОВМ) на слабодезинтегрированные породы фундамента (предположительно палеозой: С-Р). Толщина зоны интенсивной физической дезинтеграции 2-3 см.

Даниловское месторождение, Шаимский НГР ([Состав..., 2007, с. 168-169])



Непосредственный контакт нижнеюрских отложений шеркалинской свиты с породами фундамента предположительно триасового возраста (фрагмент образца, приведенного на рис. 3.12). Отчетливое аккумулятивное залегание дополнительно фиксируется корневой системой, проникающей в породы фундамента

## 4.2. Седиментологические перерывы (диастемы)

Представление о несогласиях, имеющих существенное стратиграфическое «наполнение» было удачно дополнено Дж. Барреллом сто лет назад [Barrell, 1917] второй, **седиментологической** составляющей. Им было написано следующее (цит. по [Шрок, 1950, с. 54-55]).

«Термином несоответствие (*disconformity*) теперь обозначают определенные более значительные перерывы, существенно обязанные своим происхождением диастрофизму, выражающемуся в поднятии суши и опускании уровня океана, хотя за недостатком специального термина короткие перерывы теперь также рассматриваются как несоответствия меньшего размера. Четкое выделение двух классов перерывов, вызванных значительными климатическими изменениями, служит достаточным основанием для установления нового термина и для ограничения класса несоответствий (*disconformity*) теми перерывами, которые имеют достаточно широкое значение, выражающееся в изменениях ископаемых или заметном изменении характера седиментации. Удобным названием является термин *диастема* (*diastem*) – слово, обозначающее перерыв в пространстве или во времени. Раньше оно употреблялось в музыке и означало интервал. Латинское слово *diastema* теперь употребляется в зоологии со специальным значением полости или промежутка между зубами в челюсти.

Несоответствие, или дисконформное залегание, соответствует периоду времени, когда отложение некоторой формации произошло в каком-либо другом районе. Диастема – это перерыв, когда в других районах, часто внутри той же самой формации, произошло отложение какого-либо пласта или свиты пластов. **Несоответствие теоретически можно проследить на большой площади. Для отложений внутренних морей это указывает обыкновенно на движение, достаточное для более или менее полного отступления моря с континента. Понятие диастемы не включает процесса высыхания мелкого моря, а скорее соответствует явлениям более или менее продолжительного колебания пределов волнения** (выделено нами. – *Авт.*). Хотя каждый из классов и характеризуется своими специфическими особенностями, однако они способны постепенно переходить один в другой. Отнесение перерыва к той или другой категории должно быть основано не на каких-нибудь условно допускаемых признаках, а на проверенных полевых доказательствах. Поэтому различие должно устанавливаться: для несоответствий – по значительности различий встречающейся флоры и фауны, для диастем – по перерывам в непрерывности отложений на меньших площадях, более частых и отличающихся большим постоянством фауны и флоры».

Столь обширную цитату мы во многом привели не только для того, чтобы показать «внутреннее» отличие несогласий и диастем, но и с целью подчеркнуть первоначальное понимание Дж. Барреллом последних, как довольно значительных промежутков: «... Понятие диастемы не включает процесс высыхания мелкого моря...» (см. выделенное в вышеприведенной цита-

те). На главной схеме Дж. Баррелла (рис. 4.10, *a*), вошедшей во все основные учебные пособия по стратиграфии, отчетливо наблюдается **разноуровневость** временных пробелов. Здесь хорошо видны четыре отрезка времени с большей долей сохранившихся отложений. Соответственно, наблюдается и четыре интервала весьма длительных перерывов. Первые, в свою очередь, характеризуются своим внутренним «строением», с более короткими зачерченными периодами, соответствующими непосредственному закреплению осадков в разрезе. Принцип построения кривых проиллюстрирован на рис. 4.10, *б*.

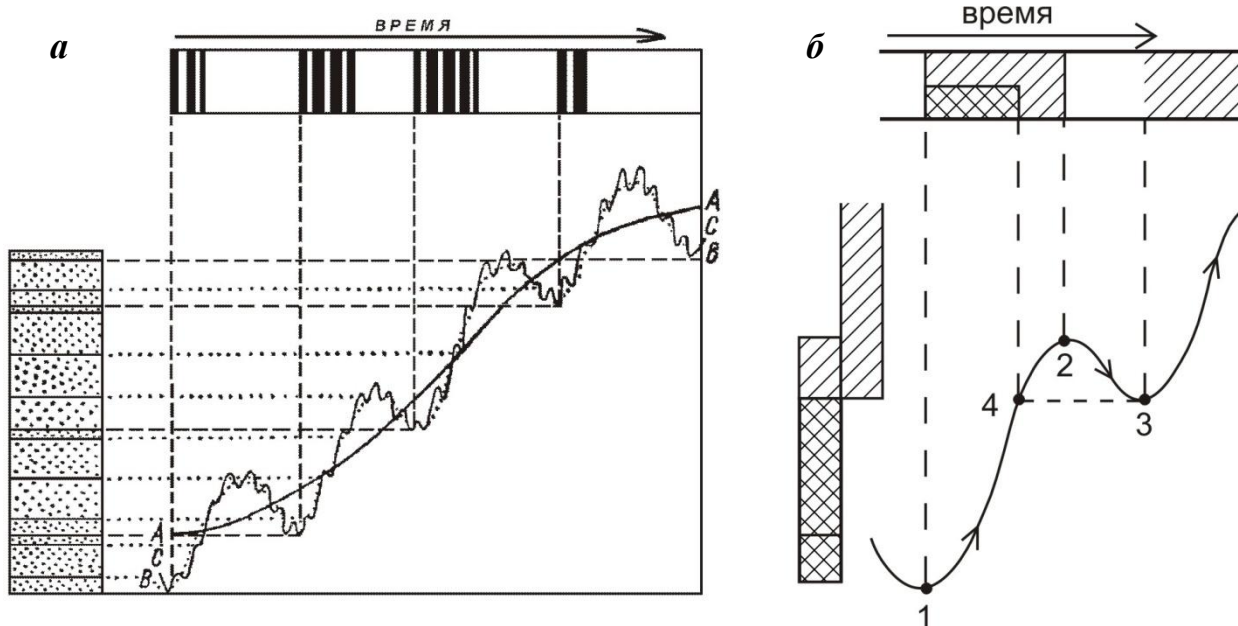


Рис. 4.10. Схема, показывающая отражение в осадочном разрезе гармонических колебаний уровня накопления (агградации) для колонок слева и относительную продолжительность времени отложения и перерывов (вверху):

*a* – диаграмма Дж. Баррелла [Barrell, 1917]: *A-A* – профиль равновесия; *B-B* – осцилляционная кривая, отражающая колебательные движения (эвстатические колебания и т. п.); *C-C* – мелкая ритмичность, в т. ч. климатической природы;

*б* – дополнения, иллюстрирующие соотношение сохранившихся осадков и соответствующих промежутков времени, показанные на гипотетической кривой. Осадконакопление, начавшееся в точке 1, продолжается до точки 2. Соответствующие осадки – косая штриховка в колонке (слева) и на шкале времени (вверху). Прекращение осадконакопления (обычно подъем территории) приводит к перемыву (эрозии) сформировавшихся осадков (отрезок кривой 2-3). Это находит выражение в прямом сокращении их толщины (на разрезе остаются только те, что показаны двойной штриховкой: отрезок кривой 1-4) и соответствующем уменьшении времени (та же двойная штриховка на верхней шкале)

Именно схема Дж. Баррелла лежала в основе попытки создать вероятностную модель осадконакопления, предпринятую выдающимся советским математиком А. Н. Колмогоровым [Колмогоров, 1949]. Это легко понять из основной схемы, представленной на рис. 4.11.



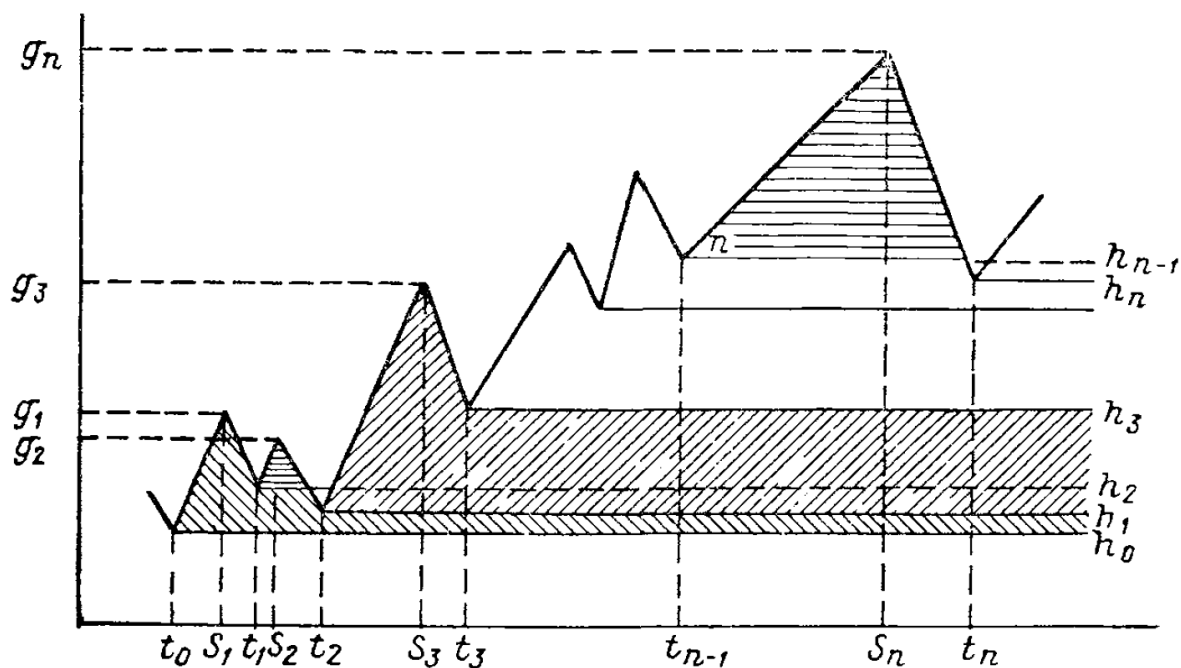


Рис. 4.11. Принципиальная кинематическая схема осадконакопления ([Колмогоров, 1949]: из [Романовский, 1977, с. 233]):  $[S, t]$  – отрезки времени;  $g$  – приращение осадков;  $h$  – сохранившиеся мощности (показаны штриховкой)

В подробном анализе этой схемы нас особенно привлекло следующее определение: «.. для каждого элементарного периода слоеобразования величина промежуточной мощности определяется не предшествующим состоянием (как в марковских процессах. – *Авт.*), а одним из будущих состояний процесса, т. е. ординатой размыва в одном из последующих процессов слоеобразования» [Романовский, 1977, с. 234]. С одной стороны, оно хорошо подкрепляет те суждения о значительной роли эрозионных процессов в формировании перерывов, которые были высказаны выше (см., например, рис. 4.8). С другой – такое понимание существенно дезавуирует саму возможность выполняемых расчетов для высокодинамичных условий седиментации.

В дальнейшем попытки математизировать вероятностный процесс осадконакопления, преимущественно на примере наиболее благоприятного для данной цели объекта – мощных флишевых толщ – делались С. И. Романовским. Это, в частности, описано в работе [Романовский, 1977, с. 232-234]. Продолжая рассуждения о скоростях осадконакопления, которые были нами приведены в третьем эпизоде ((3.1), с. 87), в более поздней работе он предложил следующую формулу [Романовский, 1988, с. 199]:

$$T = n \cdot h_p / V_{oc}, \quad (4.1)$$

где  $h_p$  – глубина размыва осадков под действием активной гидродинамики;  $n$  – количество таких размывов;  $V_{oc}$  – скорость приращения осадков.

Из этой формулы следует, что при  $n \cdot h_p \approx V_{oc}$  время  $T$  как бы исчезает, «прячется» в перерывы, даже при постоянном (но не закрепленном – !) процессе седиментации. Для наблюдаемых, закрепленных в разрезе отложений необходимо соблюдать условие:  $n \cdot h_p < V_{oc}$ .

«Попутно» заметим, что «балансирование» на грани  $n \cdot h_p \approx V_{oc}$  присуще механизму **изостазии**. В этом случае различный, в том числе и достаточно быстрый процесс седиментации регулируется скоростью погружения ложа осадконакопления, что вызывается уплотнением нижележащих слоев. Тем самым реализуется *автономно управляемый процесс*, разобранный в третьем эпизоде на примере формирования мощных угольных пластов (см. п. 3.2, стр. 96-97).

В отечественной литературе представления об огромной роли перерывов в истории геологического развития изложены еще в середине прошлого века Л. Лунгерсгаузен. Так, в 1947 г., используя наблюдения над ленточной слоистостью в палеозойских известняках ряда свит Южного Урала, он пришел к выводу о сезонном характере ее изменения [Лунгерсгаузен, 1947] (см. п. 3.2, стр. 90, 92). Определив средние толщины годовых прослоев в основном диапазоне 0,8-5 мм (в среднем 2,3 мм), он получил продолжительность формирования ряда свит, имеющих мощности 100-500 м, в 110-300 тыс. лет. В итоге автор пришел к «парадоксальному» выводу о том, что даже «... оперируя на всем протяжении своих рассуждений преувеличенными цифрами (относительно времени формирования грубообломочных толщ и др. – *Авт.*), мы получим абсолютную продолжительность накопления грандиозной, свыше 10 км суммарной мощностью, толщи отложений никак не более, чем 4,5-5,0 млн лет» [Лунгерсгаузен, 1947]. Более того, такой же вывод был сделан и для докембрийских отложений: «Я глубоко убежден, что геохронологические вычисления ... обнаружат для отложений ... древних свит Урала тот же кажущийся неожиданным и парадоксальным факт несоответствия между колоссальными мощностями порядка 9-15 км и относительно ничтожной продолжительностью геологического времени (их формирования. – *Авт.*)» [Там же].

Из приведенных цитат несложно сделать вывод о принципиальной взаимозависимости крупных, «стратиграфических» перерывов или hiatus и мелких, литологических или седиментационных диастем. Укладываясь в некоторую общую шкалу, (аналогично скоростям осадконакопления, рассмотренным в п. 3.2), эта зависимость несомненно обладает «внутренней» нелинейностью, что в общем-то уже просматривается из эволюции самих представлений о перерывах. Так, переходя к их уровневому или иерархическому рассмотрению, отметим, что к настоящему времени объекты исследования существенно «понижились» во временном понимании, активно «захватив» область собственно седиментологии. Это хорошо видно из сравнения шкалы, представленной в табл. 4.2, со шкалой В. С. Яблокова (см. табл. 4.1).

**Временная шкала некоторых геологических событий  
([Dott, 1983], с дополнениями)**

Время	События
Секунды	Пляжевая слоистость
Минуты	Бугорчатая (штурмовая) косослоистость
Часы	Турбидитовый конус выноса
Недели	Выравнивание поверхности (scablands)
1 год	Сезонные слои (варвы)
$10^3$ лет	1 см пелагической седиментации
$10^7$ лет	Большой терригенный комплекс – клин (clastic wedge)
$10^8$ лет	Трансгрессивно-регрессивные сиквенсы

Сравнивая эти сведения с представлениями В. С. Яблокова (см. табл. 4.1), легко заметить, что классификация, приведенная в табл. 4.2, имеет существенно-литологическое наполнение. Собственно в этом и заключается определенное различие между диастемами и несогласиями, на что обратили внимание еще К. Данбар и Дж. Роджерс [Данбар, Роджерс, 1962, с. 148]. В частности, ими отмечено: «... диастемы – это перерывы, вызванные колебаниями уровня, как в реке, так и в бассейне стоячей воды; несогласия – это перерывы, возникающие при изменении режима, в результате чего начинают господствовать новые условия осадконакопления ...обе главные группы перерывов настолько различны по характеру и происхождению, что непременно требуют разделения». Ими же отмечено, что существуют и промежуточные варианты, когда отнесение перерывов к той или иной группе не выглядит однозначным. Нам остается добавить, что и спустя более полувека после этой оценки она является вполне жизненной и лишь нуждается в детализации и конкретизации.

Ведущая роль перерывов хорошо видна при рассмотрении слоистых плитных толщ, к примеру, среди меловых отложений Восточно-Европейской платформы. Известные разрезы карьеров цементных заводов в районе г. Вольск Саратовской области «Большевик» и «Красный Октябрь», образно выражаясь, «набиты» перерывами [Олферьев и др., 2009а, б; Олферьев и др., 2014] (рис. 4.12).

В соответствии с классификационной схемой перерывов, разработанной группой специалистов [Барабошкин и др., 2002], в вольских разрезах присутствуют многие из групп и типов перерывов – от синседиментационных до постдиагенетических, от явных до скрытых. В верхнемеловом интервале рассматриваемых разрезов выявлены: а) в «Красном Октябре» 5 стратонув, или 5 членов разреза, разделенных пятью перерывами; б) в «Большеви́ке» – 6 стратонув, 6 членов разреза, разделенных шестью перерывами.

Первый перерыв, фиксируемый по обоим разрезам, – это перерыв, предшествующий накоплению отложений вольской свиты. Крупный по объ-

ему перерыв, стратиграфический hiatus которого включает в себя весь сеноман и нижнюю часть турона, а хроногиатус может быть весьма приближенно оценен согласно GTS-2012 в пределах  $\approx 7,5$  млн лет.

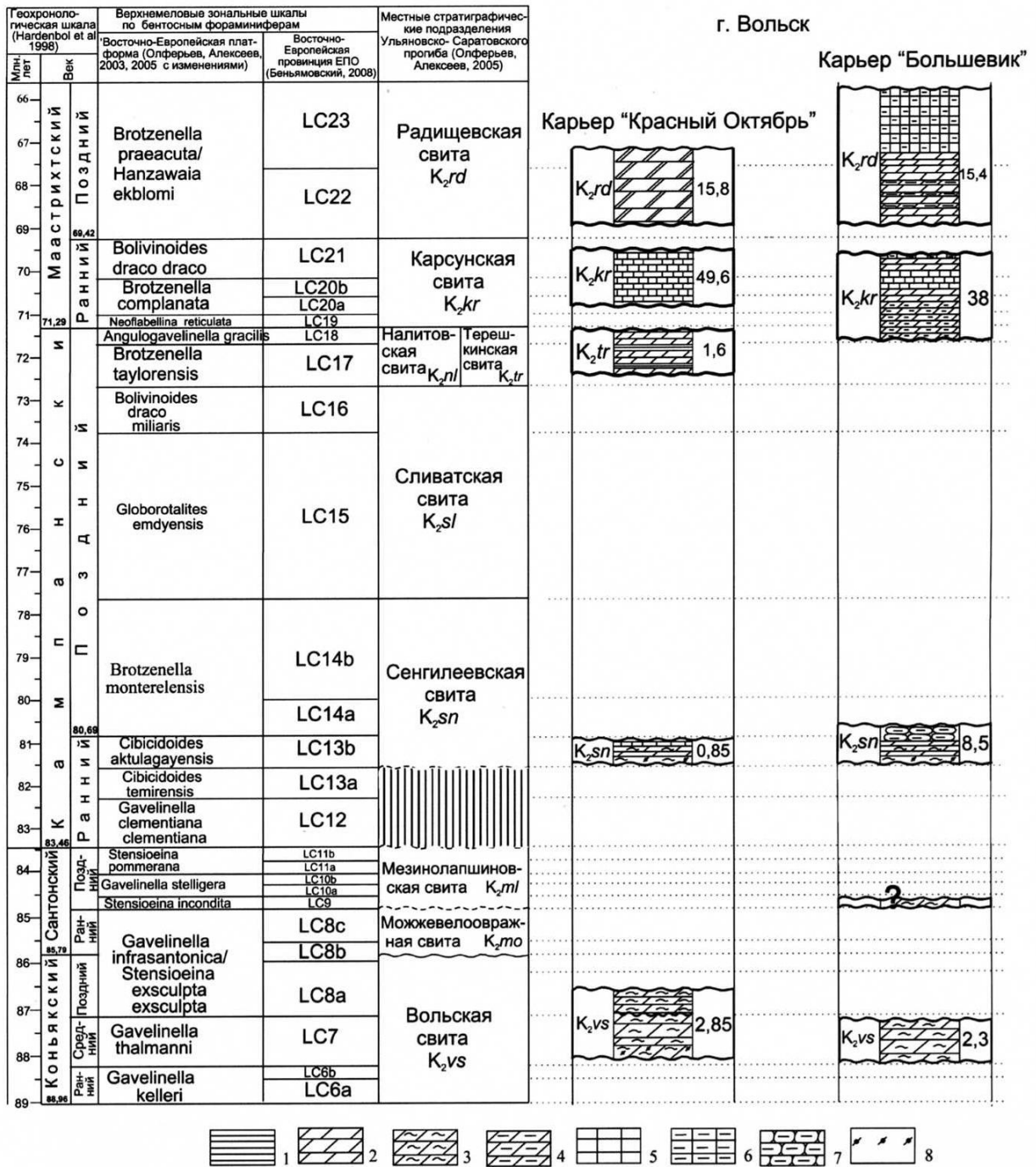


Рис. 4.12. Схема сопоставления разрезов вольских карьеров «Красный Октябрь» и «Большевик» [по Олферьев и др., 2014].

1 – глина; 2 – мергель; 3 – мергель алевритистый; 4 – мергель глинистый; 5 – мел; 6 – мел алевритистый; 7 – флазерный известняк; 8 – гравий, галька

Второй достаточно крупный перерыв в разрезе «Красный Октябрь» отмечается между сенгилеевской и вольской свитами (интервал, охватывающий верхнюю часть зоны LC8, а также LC9 – LC12 и нижнюю часть зоны LC13), т. е. здесь отсутствуют отложения части коньякского яруса, весь сантон и часть нижнего кампана. Правда, в карьере «Большевик» условно было установлено (по данной всего одной пробы) присутствие чрезвычайно мало-мощных отложений мезинолапшиновской свиты среднесантонской зоны LC9. Хроногиатус этого перерыва может составлять до  $\approx 5,5$  млн лет.

Третий крупный перерыв падает на поздний кампан, его стратиграфический гиатус между сенгилеевской и терешкинской свитами отвечает интервалу зон LC14 – LC16. Хроногиатус этого перерыва может составлять до  $\approx 5,5$  млн лет.

Между терешкинской и нижнемаастрихтской карсунской свитами наблюдается четвертый небольшой перерыв, охватывающий зону LC19. Однако в соседнем разрезе карьера «Большевик» не были обнаружены отложения терешкинской свиты. Там самые нижние горизонты карсунской свиты охарактеризованы комплексами бентосных фораминифер зоны LC18 и даже зоны LC17. Таким образом, возникает коллизия разного понимания объемов терешкинской и карсунской свит в двух очень близко расположенных друг от друга карьерах. Длительность этого перерыва оценить трудно, но, возможно, она была в пределах до  $\approx 0,5$  млн лет.

Между раннемаастрихтской карсунской и позднемаастрихтской радищевской свитами пятый перерыв был незначителен и выражается в несогласном, трансгрессивном залегании верхней свиты на нижней. Его длительность оценить трудно, но возможно она была менее 0,1 млн лет.

Наконец, последний, шестой, перерыв в конце маастрихта в рассматриваемом разрезе возможно был более продолжительным, так как самая верхняя зона LC23 обнаружена только в одном терминальном образце радищевской зоны.

Суммарно длительность перерывов в изучаемом разрезе занимает  $\approx 19,1$  млн лет. Из всей длительности позднего мела, оцениваемой в 44,5 млн лет, это составляет почти половину (43 %). Поэтому не менее половины событий, происходивших в позднем мелу в регионе, не нашло своего отражения в том варианте геологической летописи, который представлен в разрезах «Красный Октябрь» и «Большевик». Это наглядно проявляется в сравнении результатов настоящего исследования с секвент-стратиграфическими схемами верхнего мела Русской плиты. В частности, из 7 секвенций, зафиксированных исследователями [Найдин, 1995; Габдуллин, 2007 и др.], по материалам рассматриваемых разрезов можно проследить следы лишь коньякской (II), раннекампанской (IV), позднекампанской (V) и маастрихтской (VI) секвенций с их трактами.

По оценкам Р. Р. Габдуллина с коллегами, скорости осадконакопления в позднемеловом эпиконтинентальном бассейне Русской плиты колебались в пределах от 2-3 см/тыс. лет (пелагические карбонатные и кремнистые осадки)

до 1-3 см/тыс. лет (терригенные и кремнисто-терригенные толщи) [Габдуллин и др., 2007]. Даже если брать минимальную из оценок скоростей осадконакопления 1 см/тыс. лет, или 10 Б, то за время существования бассейна седиментации в изучаемом районе г. Вольска могла бы накопиться в идеальных условиях виртуальная толща осадка мощностью 44500 м. Реальная же мощность по разрезу «Красный Октябрь» составляет 66 м, это ничтожная цифра в сравнении с виртуальной (0,15 %). Данное обстоятельство означает, что помимо явных, открытых перерывов в породах разреза присутствуют скрытые, не фиксируемые никаким из доступных способов и методов наблюдений дистемы, диастемальные перерывы [Барабошкин и др., 2002]. Оценить их прямыми методами невозможно, но на строение разреза они оказывают существенное влияние, обуславливая различия в облике двух очень близкорасположенных, очень сходных, но все же различающихся разрезов.

Если брать длительность перерывов в динамике, то выстраивается вполне определенный тренд от наиболее длительных перерывов в более древних толщах к наиболее коротким в самых молодых (рис. 4.13).

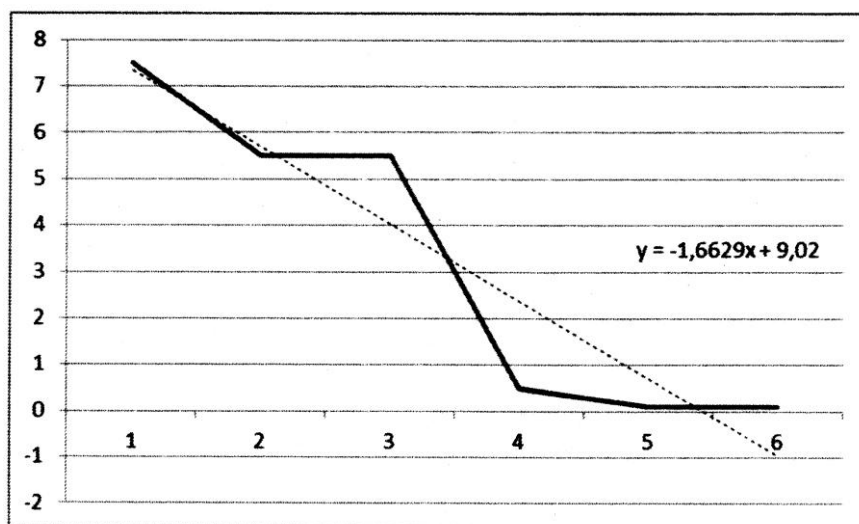


Рис. 4.13. Динамика изменения длительности перерывов в вольских разрезах.

По оси ординат – длительность, млн лет; по оси абсцисс – номер перерыва, см. в тексте. Цифры номеров перерывов следуют в порядке возрастания от сеномана (1) до маастрихта (6). Штриховая линия – аппроксимирующий тренд, приведено уравнение аппроксимации

Подобный тренд может свидетельствовать о том, что общая геодинамическая обстановка в изучаемом районе от беспокойной в начале позднего мела становилась все более спокойной к его концу. Это также может свидетельствовать и о неуклонном возрастании глубины приемного бассейна осадконакопления с течением времени.



Именно седиментологический аспект изучения перерывов позволяет выяснить причины сокращения доли времени, отведенной на формирование наблюдаемых осадков, к общему геологическому, о чем писал Л. Лунгерсгаузен (см. стр. 119). Этим принципиально подкрепляются соображения, изложенные в предыдущем «скоростном» гвозде (см. п. 3.2). Прежде всего они относятся к рассуждениям о **темпах осадочного породообразования (ТОП) или приращения осадков** [Тимофеев, Холодов, 1984] (см. стр. 87-88).

Приведем несколько примеров различного, в первую очередь «предельного» (lim) характера, достаточно остро иллюстрирующих суть проблематики. Так, опираясь на установленный факт о накоплении единичного цикла турбидита за считанные часы, С. И. Романовский для конкретного объекта (Северная Атлантика) определил следующее: «Пусть интересующая нас свита соотносится с 2/3 геологического века, что для мелового периода соответствует приблизительно 3-3,5 млн лет. Свита включает 1000 элементарных циклов турбидита (их мощность в данном случае роли не играет). Если на образование одного цикла уходит 20-30 часов, то вся свита формируется за 30-40 месяцев (считая лишь время чистой седиментации), что составляет только 0,0001 % стратиграфического времени ее образования. Отсюда следует, что вся свита возникла геологически мгновенно» [Романовский, 1988, с. 24]. Более того, им выдвинуто и достаточно экстравагантное положение: «... справедливым будет следующее парадоксальное (на первый взгляд) утверждение: *вся свита, сложенная турбидитами, образовалась в течение перерыва в осадконакоплении*» [Там же; курсив автора].

Более скромные, но также значимые результаты приведены Р. Доттом [Dott, 1983]. В статье, посвященной кембрийско-ордовикским песчаникам Мэдисона (Сев. Америка), он предложил несложную схему расчета времени, отведенного на формирование пакетов турбидитов, слагающих крупные осадочные комплексы (табл. 4.3).

Таблица 4.3

**Формирование турбидитов (частота проявления и аккумуляция)  
[Dott, 1983]**

Исходные данные	Сиквенс состоит из 100 пачек или циклитов (couplets), каждый из которых представлен собственно турбидитовой частью средней мощностью 10 см и «нормальной» пелагической частью средней мощностью 5 см. Общая мощность составляет $(10 + 5) \times 100 = 1\ 500$ см
Допущения	1. Средняя продолжительность формирования глин = 5 см/1000 лет 2. Турбидиты формируются мгновенно (в геологическом аспекте)
Следствие	1. Общее время формирования 100 циклитов: $500 \text{ см глин} \div 5 \text{ см/1000 лет} = 100\ 000 \text{ лет}$ 2. $100\ 000 \text{ лет} \div 100 \text{ турбидитов} = 1\ 000 \text{ лет}$ между событиями
Выводы	1. Две трети сиквенса было осаждено в результате мгновенных событий, которые происходили в среднем один раз в тысячелетие. 2. За 10 миллионов лет 10 000 произошедших событий могут сформировать толщу мощностью 1 500 м

К принципиально схожим результатам, но уже не для заведомо «скоростных» турбидитов, а прибрежно-морских песчаников (!) пришли исследователи, изучавшие кембрийско-ордовикские отложения Северо-Запада Русской платформы. Л. Л. Кулямин и А. С. Смирнов на основании анализа продолжительности приливно-отливных циклов определили «чистое» время седиментации для песчаников саблинской свиты (2-13 м), составляющее 133 суток [Кулямин, Смирнов, 1973].

В недавней работе по тому же возрастному интервалу, насчитывающему возраст от 20 до 30 млн лет, расчетным путем было определено время, соответствующее собственно осадконакоплению. Оно составило немногим более 5 тыс. лет, или 0,05 % ([Берто и др., 2011], табл. 4.4). Тем самым полученная «скорость закрепления» осадков составляет от 3 до 10, в среднем 5 мм/год, или 5 000 Б. Это несколько превышает «типовую» скорость древнего осадконакопления, определенную нами в 1-3 тыс. Б (см. эпизодий 3), что легко объяснимо бóльшим значением перерывов в силу специфики песчаного состава исследованных отложений.

Таблица 4.4

**Параметры формирования кембро-ордовикских песчаников  
Ленинградской области [Берто и др., 2011]**

Исследуемая толща	$q_1$ , м <sup>2</sup> /сут	$K_{as}$	$L$ , км	$H_{max}$ , м	$t_s$ , лет
Sb <sub>1</sub>	4,7	0,34	200	8	2755
Sb <sub>2</sub>	8,5	0,63	200	4	409
Ld	5,1	0,49	200	3	656
Ts	3,7	0,47	200	4	1565
Всего:				26	5384

Примечание.  $q_1$  – удельная емкость потока (расход наносов) на единицу ширины потока;  $K_{as}$  – коэффициент асимметрии розы-диаграммы косой слоистости;  $L$  – достоверно установленная протяженность исследуемой толщи в пределах региона работ;  $H_{max}$  – максимальная мощность толщи;  $t_s$  – расчетное время седиментации; Sb<sub>1</sub> – саблинская свита, нижняя подсвита; Sb<sub>2</sub> – саблинская свита, верхняя подсвита; Ld – ладожская свита; Ts – тосненская свита.

Временная характеристика самых мелких «литологических» диастем, имеющих наиболее кратковременный характер, приведена на рис. 4.14. Она относится к прибреговым отложениям, которые сменяют глинистые отложения открытого моря (mud).

Общий механизм формирования прибреговых отложений и, соответственно, перерывов (Gaps, Hiatus) в них приведен на рис. 4.15. В его верхней части (а) дана схема для седиментации при стабильном поступлении осадка с его перекompенсацией погружения (in sea level) и, соответственно, формиро-

ванием длительных перерывов. Нижняя часть (b) иллюстрирует неравномерное поступление материала, соответствующее меняющемуся уровню моря (of sea level), что приводит к формированию конденсированных слоев.

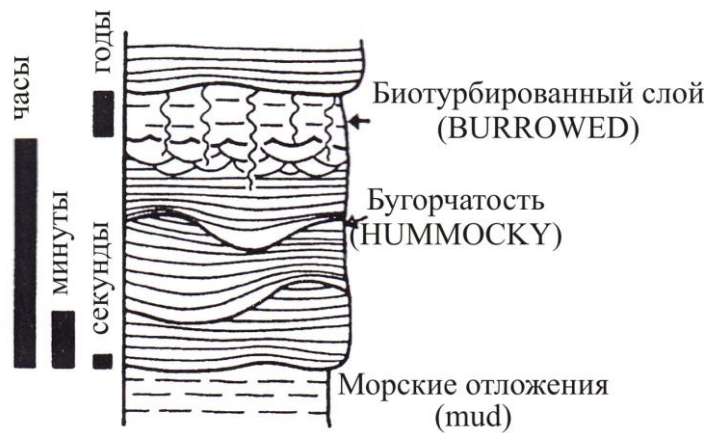


Рис. 4.14. Длительность формирования основных типов пород прибрегового мелководья (приливно-отливная зона) и штормового мелководья [Dott, 1983; с изменениями]



Рис. 4.15. Отношения между относительным изменением уровня моря и осадконакоплением в течение времени [Einsele, 2000, fig. 7.8; с изменениями]: *a* – постоянное поступление осадка, соответствующее кривой 1;

*b* – меняющееся поступление осадка, с формированием последовательностей, соответствующих изменению уровня моря по кривой 2

Нами принципиальная модель формирования внутрислоевых диастем была рассмотрена ранее [Алексеев, 2006, 2007] и приведена на рис. 4.16.

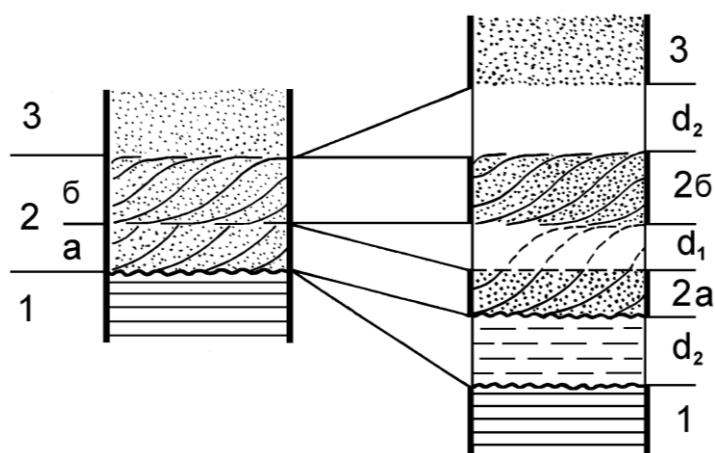


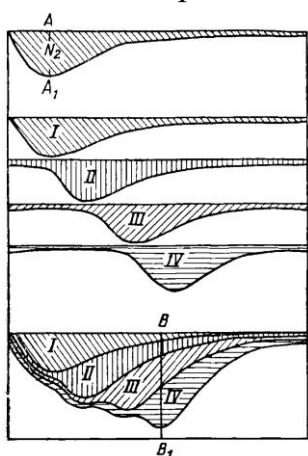
Рис. 4.16. Схематическое изображение соотношения слоев и разделяющих их перерывов (диастем):

слева: чередование слоев: 1 – горизонтальнослоистый алевролит; 2 – косослоистый песчаник с двумя сериями слоев (а, б); 3 – массивный песчаник;

справа: «развертка» во времени последовательности накопления осадков;

$d_1$  – внутрислоевая диастема, показанная посредством «реставрации» серии косых слоев 2а в конфигурацию, аналогичной серии 2б («подбравание голов», по выражению Ю. А. Жемчужникова);  $d_2$  – межслоевые диастемы, обусловленные размывом накопившихся перед этим слоев (контакт слоев 1 и 2; размывы слоев – штрихи на правой колонке) и отсутствием осадконакопления (контакт слоев 2 и 3)

Такой процесс наиболее хорошо наблюдается при изучении терригенных отложений с отчетливо выраженной косо- и косо-волнистой слоистостью. На приведенной модели (см. рис. 4.16) в mini-инварианте находят отражение две давно известные схемы сокращения визуально наблюдаемых толщин.



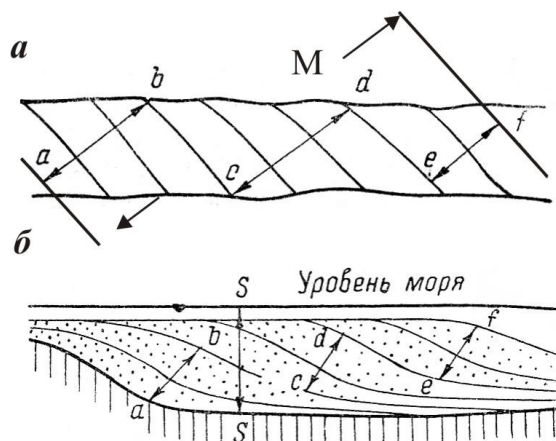
Одна из них – это модель Дж. Гиллули, объясняющая данный процесс смещением депоцентров (см. рис. 3.3, а). Вторая же схема (рис. 4.17) раскрывает механизм, впервые описанный Т. Чемберленом 100 лет назад [Chamberlin, 1914] и использованный Д. В. Наливкиным для описания несоответствий в генетических и картируемых мощностях некоторых осадочных толщ [Наливкин, 1956, т. 1, с. 34].

Рис. 3.3, а, стр. 86

Рис. 4.17. Схемы, показывающие соотношения мощностей (толщин) наклонно залегающих пластов [Chamberlin, 1914]:

**а** – изменения истинной мощности:  $M = ab + cd + ef$ ;

**б** – соотношение между глубиной бассейна (регулятором наблюдаемой мощности) и мощностью осадков:  $S \ll ab + cd + ef$



Показанное на рис. 3.3, 4.16 и 4.17 перемещение слоевых единиц в течение некоторого времени, то есть их *скольжение* в пространстве, соответствует *распределенным системам*. Их поведение зависит как от времени  $t$ , так и от пространственных координат (в простейшем случае одной координаты  $Z$ ). Впервые такое распределение рассмотрено применительно к задаче о динамике биологической популяции, распределенной по пространственному ареалу проживания, и имеет вид **бегущей волны** (рис. 4.18).

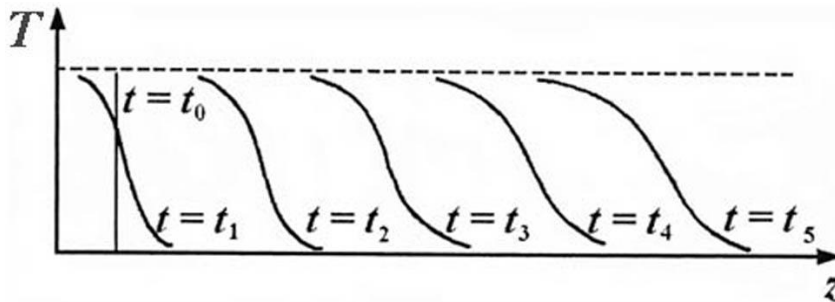


Рис. 4.18. Трансформация профиля бегущей волны плотности популяции с течением времени для нелинейного уравнения диффузии:

$$\frac{dx}{dt} = D \frac{d^2x}{dx^2} + x(1 - x) \text{ [Путь..., 2005, с. 90]} \quad (4.2)$$

В качестве седиментологической иллюстрации перечисленного приведем сканированное изображение образца, отобранного из угленосных отложений буланашской свиты поздне триасового возраста (Буланаш-Елкинский район восточного склона Урала) (рис. 4.19, А). На его более детальном изображении Б выделено 6 серий слоев толщиной от 5 мм до 2 см каждая, а в целом 6,5 см. При этом общая наблюдаемая толщина значительно меньше седиментологической по двум четко выраженным причинам.

*Первая* причина особенно хорошо видна для 4-й серии слоев (для модели, приведенной на рис. 4.16, это серия 2). Серии слоев здесь показаны соответствующими стрелками с индексом К. При продвижении осадконакопления справа налево, на площади, ограниченной размерами образца, накопилось 5,8 см осадков ( $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 + k_5$ ). Это в три раза больше наблюдаемой «геологической» толщины серии ( $S_1 - S_2$ ), составляющей 2 см. Данный механизм полностью совпадает с изображенным на рис. 4.17.

*Вторая* причина показана посредством реконструкции фрагмента, приведенного в еще более увеличенном масштабе (рис. 4.19, В). Здесь для границ 2-й и 3-й, а также 3-й и 4-й серий показаны выпавшие из наблюдаемого разреза, «сбритые» вышележащими сериями (интервалы  $d_1, d_2$ ), которые и являются собственно диастемами. Этот механизм Ю. А. Жемчужников образно назвал «подбриванием голов», имея в виду срезание отрастающих волос в соответствии с тогдашними представлениями о стрижках «бокс» и «полубокс». (Впрочем, актуальность такого «парикмахерского» определения подтверждена сегодняшними «ирокезами».) В общем плане описанный механизм весьма схож с изображенным на рис. 3.3, а.



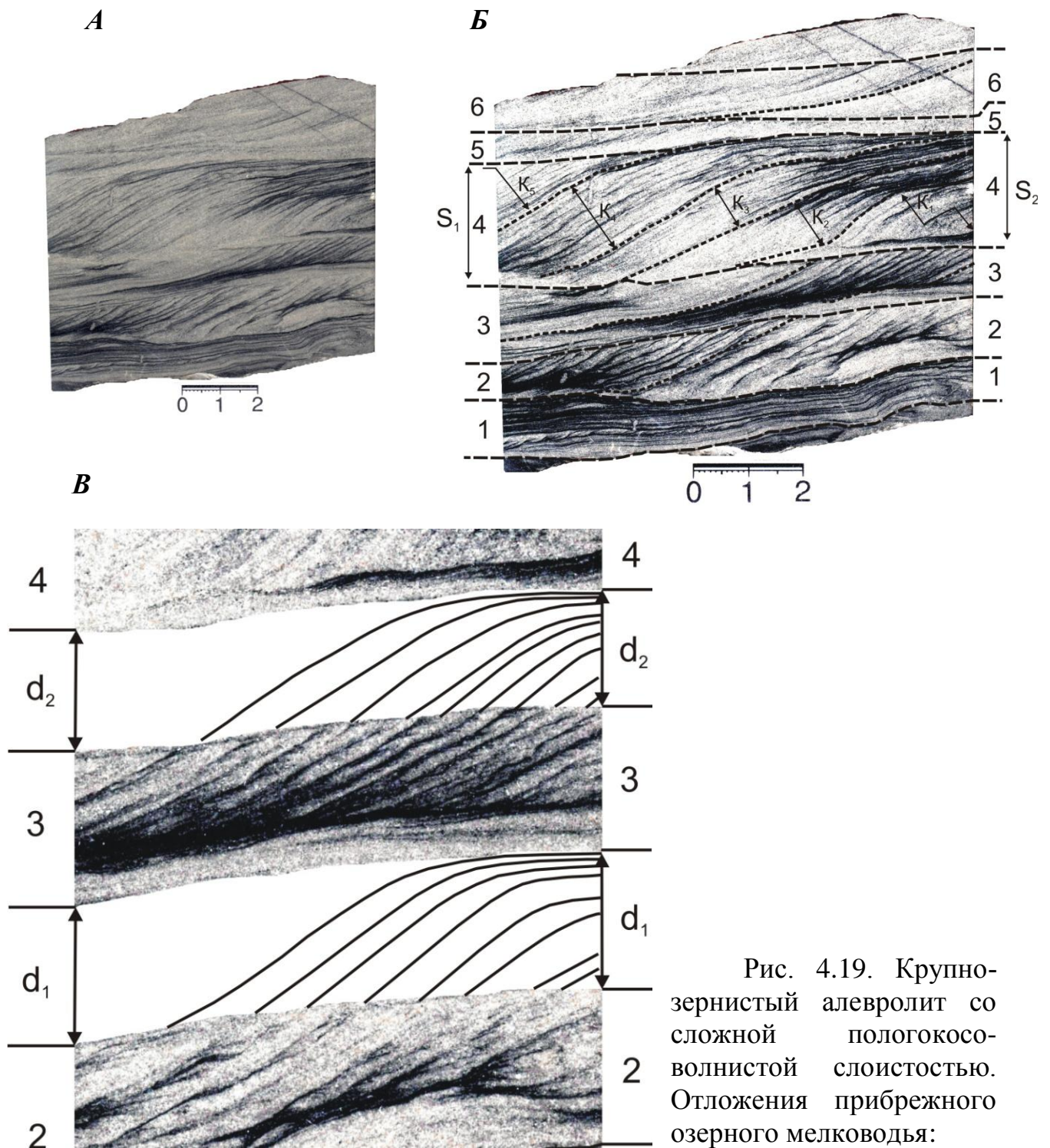


Рис. 4.19. Крупнозернистый алевролит со сложной пологокосо-волнистой слоистостью. Отложения прибрежного озерного мелководья:

*A* – общий вид;

*B* – увеличенное изображение с выделенными сериями слоев (1-6). Стрелками  $k_1$ - $k_5$  показана «накопленная» седиментологическая,  $s_1$ - $s_2$  – наблюдаемая толщина 4-й серии;

*B* – реконструкция первичных седиментационных структур для выделенного фрагмента. Для верхних частей серий 2 и 3 реставрирована первичная конфигурация слоев, которые отчетливо наблюдаются в сохранившемся виде в серии 4 (см. Б). При активизации несущих потоков вышележающие серии *срезали* ранее накопившиеся отложения, определяя перерывы в закрепленном разрезе, или диастемы ( $d_1$ ,  $d_2$ )



Пример более высокого уровня приведен на рис. 4.20. Здесь для миоценовых отложений нижнего течения р. Рейн в зоне влияния морских приливов изучена «дециметровая» (по авторам) текстура с принципиально меняющимся углом наклона слоев в косой разнонаправленной слоистости (X-bedding). Ее сезонный характер подчеркнут глинистой драпировкой (clay drape) серийных швов. Справа от слепка нами выделены эти серии, характеризующиеся попеременной сменой направленности приливно-отливных течений в изученном эстуарии.

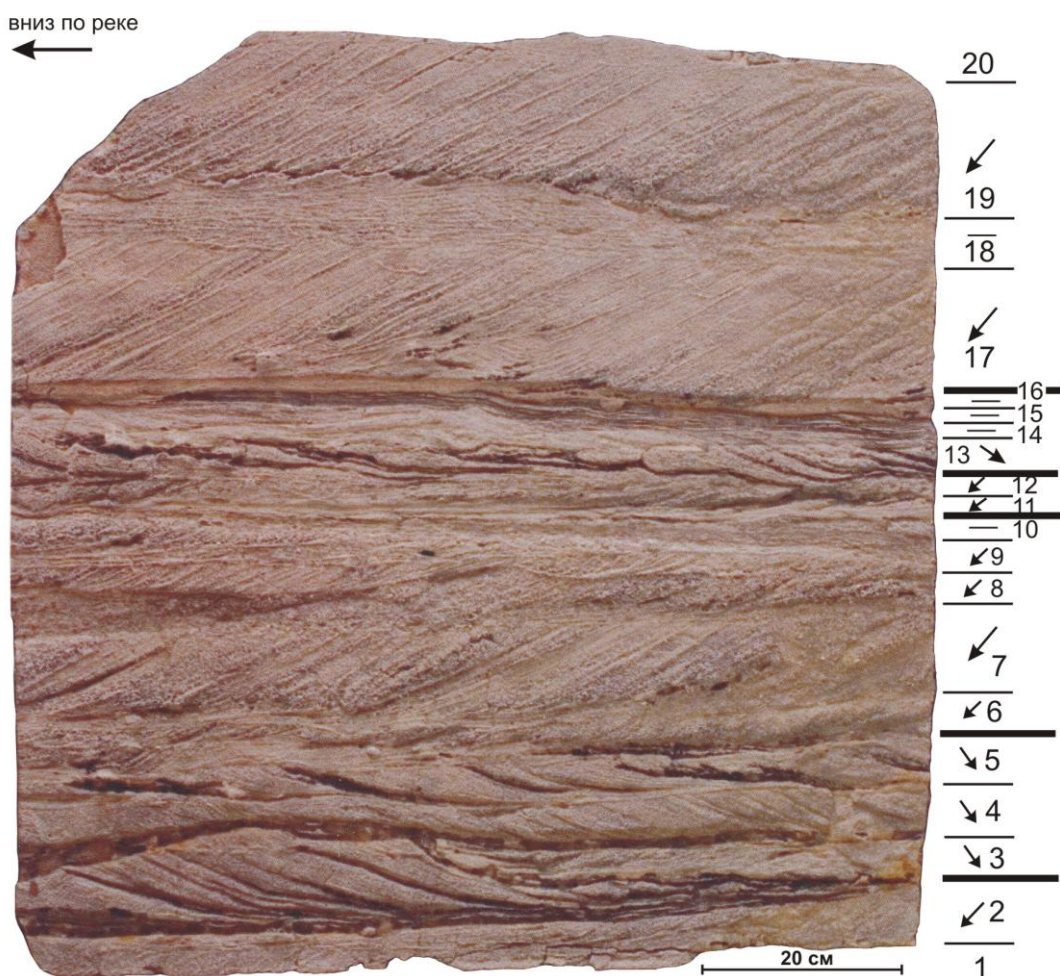


Рис. 4.20. Последовательная этапность (цикличность) в формировании серий слоев косой слоистости. Верхние части серий драпируются глинистыми слоями [Berg, e.a., 2007]. Справа нами выделены серии, для которых стрелками показано направление падения слоев

Более протяженными линиями показана группировка серий в более крупные комплексы: (1, 2)→(3-5)→(6-10)→(11, 12)→(13-16)→(17-20). Границы последних фиксируются изменениями направления падения слоев, а также более толстыми глинистыми слоями. В целом приведенная интерпретация показывает нечеткость перехода между диастемальными перерывами разного уровня, что с трудом интерпретируется в «линейном» формате 1D.

Итожа в целом п. 4.2, отметим, что детальное изучение «того, что не наблюдается» требует именно эндолитологического подхода, позволяющего расшифровать даже те процессы, которые не оставили следа в геологической истории.

### 4.3. Время, заключенное в перерывах

Если сами перерывы, при наличии прямой или косвенной (дистанционной) геологической информации, часто удается установить довольно надежно, то оценить время, которое они охватывают, является почти неразрешимой проблемой. Действительно: как измерить то, что не наблюдается «по определению» (см. начало эпизодия)? Естественно, что такая задача лучше решается для перерывов большой длительности (гиатусов) и является одной из основных целей стратиграфии. В общегеологическом плане интересная методика определения времени формирования «формаций-фантомов» предложена П. В. Флоренским [Флоренский, 1987]. Ее суть представлена на рис. 4.21, *а*.

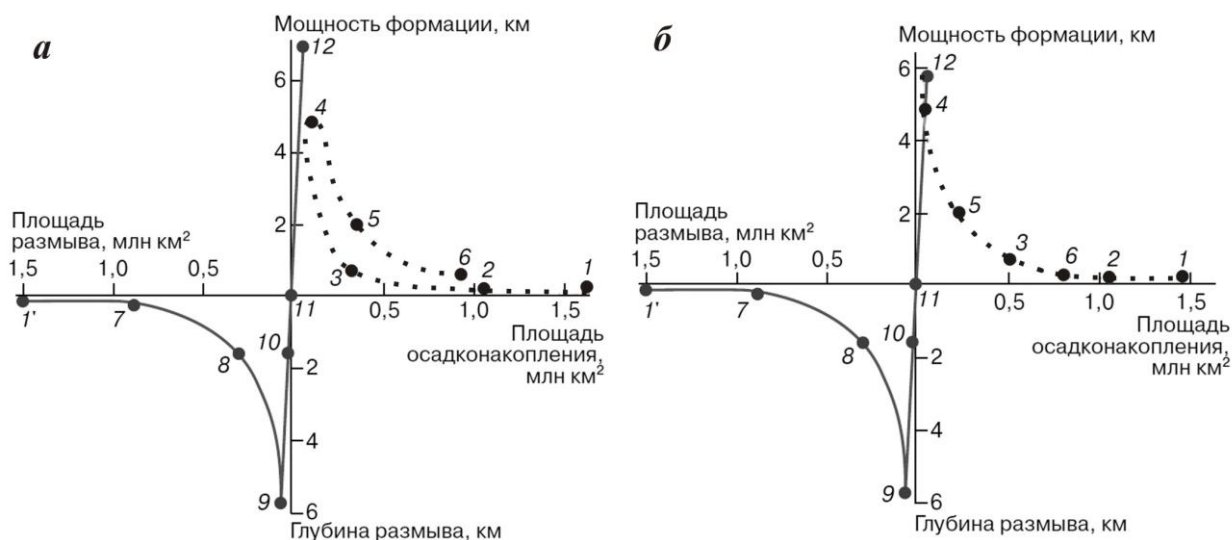


Рис. 4.21. Схема соотношения пространства-времени формаций породных и формаций-фантомов:

*а* – по Флоренскому П. В. [Флоренский, 1987], с небольшими изменениями; *б* – та же схема, с уточнениями Е. Ю. Барабошкина [Барабошкин, 2001]. Точечными линиями показаны формации породные: 1 – океанических платформ, 2 – океанического склона, 3 – континентального склона, 4 – впадин платформ и геосинклиналей, 5 – предгорных прогибов, 6 – континентальных платформ; сплошными линиями показаны формации-фантомы: 1' – океанических платформ, 7 – равнинных континентальных платформ, 8 – всхолмленных равнин континентальных платформ, 9 – воздымающихся гор, 10 – зон сжатия, 11 – зон сжатия, компенсированных эрозией, 12 – зон сжатия надвигов и формирования олистостромовых формаций

Здесь по оси пространства (абсцисс) приведены площади размыва / осадконакопления, а по оси времени (ординат) – соответственно глубины размыва / толщины накопившихся осадков. В правом верхнем квадрате, со-

ответственно, показаны наблюдаемые породные формации, а в левом нижнем – формации-фантомы. Данную схему несколько уточнил Е. Ю. Барабошкин, предложивший симметричный вариант графика (рис. 4.21, б). При этом он справедливо отметил, что «... восстановление формаций-фантомов практически невозможно, и эти интервалы еще долго будут оставаться темными пятнами в геологической летописи, пока не изобретут новых методических приемов для их расшифровки» [Барабошкин, 2001].

Приведенные материалы позволяют судить о существенных различиях перерывов, наблюдаемых в толщах с различными условиями формирования отложений. Разумеется, то же самое относится и к более мелким уровням организации геологических тел. Принципиально это проиллюстрировано на рис. 4.22. В его левой части (А) показаны перерывы, формирующиеся в обстановке проградирующей «с приостановками» береговой линии, а в правой (Б) – для эрозионных врезов фэновых лопастей (конусов выноса).

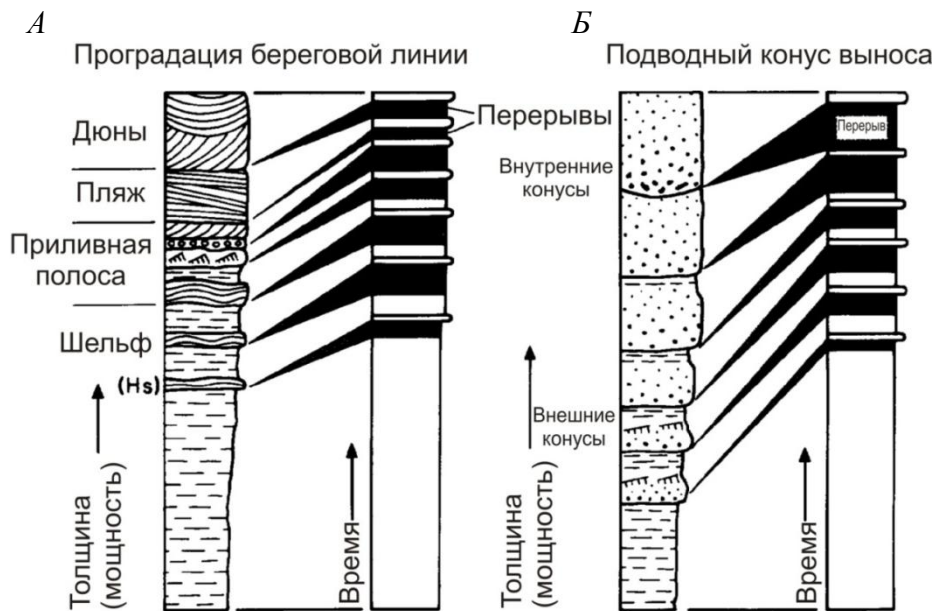


Рис. 4.22. Две фациальные модели, подчеркивающие различия перерывов для различных типов чередования слоев. В верхней части разреза перерывы занимают больше времени, чем собственно осадконакопление ( $H_s$  – бугорчатая слоистость) [Dott, 1983; с изменениями]

Отчетливо видна бóльшая длительность перерывов для второй схемы (Б), при примерно одинаковой толщине сформированных осадков. Немаловажна констатация того факта, что время перерывов (Gaps) для верхней части разрезов существенно превышает время, которое пришлось на собственно формирование наблюдаемых ныне отложений. Собственно это повторяет представления Дж. Баррелла (см. рис. 4.10).

При рассмотрении временных промежутков, заключенных в перерывах небольшой длительности (диастемах), вполне можно использовать соображения, изложенные в фундаментальной работе И. А. Хасанова. «Физическое время макромира и дискретно, и непрерывно, что обусловлено существованием в материальных средах макромира предельно малых интервалов длительности, на протяжении которых материальные процессы микромира интегрируются в элементарные акты процессов макромира. На протяжении

этих предельно малых интервалов длительности в соответствующей среде макромира нет материальных процессов макромира, в силу чего предельно малые интервалы длительности оказываются эквивалентными "бездлительным мгновениям", "интервалам нулевой длительности". Это характеризует физическое время макромира как непрерывное, континуальное время. Вместе с тем "бездлительные мгновения" с точки зрения процессов микромира оказываются значительными, а по отношению к некоторым процессам и "бесконечно большими" интервалами длительности. Это означает, что время макромира дискретно, в том смысле, что "бездлительные мгновения" далеко не тождественны полному отсутствию длительности» [Хасанов, 2001; п. 3 выводов по 2-й главе]. Из данного определения отчетливо следует огромное значение диастем как яркого примера «предельно малых интервалов длительности», для расшифровки геологической «летописи». Собственно это и было показано в предшествующих материалах.

В данном разделе приходится вновь и вновь с сожалением повторять то заключение, которое уже было сделано ранее, при рассмотрении скоростей осадконакопления (см. эпизодий 3). Оно заключается в том, что при изучении древних терригенных толщ, сложенных кластическими осадками, определить конкретное время, соответствующее формированию конкретных слоевых единиц, весьма затруднительно, а чаще попросту невозможно. Так, для примеров, приведенных на рис. 4.22, можно лишь предположить длительность основной части перерывов (Gaps) в несколько лет, самое большое – первые десятки лет. Это предложение базируется на непрерывном характере разреза и основное – на постепенной *закономерной смене* обстановок осадконакопления (фаций). Суммирование же большого количества этих перерывов дает и достаточно большую продолжительность общего времени их длительности – вероятнее всего, в первые сотни и, возможно, до тысяч лет.

В данном контексте, естественно, предпочтительнее выглядят ритмичные простроенные толщи (в первую очередь флиш), где для крупного, надежно стратиграфически датированного интервала длительность перерывов может быть определена простым делением недостающего времени ( $T_{общая} - T_{седиментации}$ ) на количество наблюдаемых слоев. В принципе это соответствует схеме О. Шиндевольфа (см. рис. 4.3). Здесь время каждого из перерывов будет составлять  $(55 \text{ млн лет} - 1,4 \text{ млн лет}) : 60$  аммонитовых зон  $\approx 900$  тыс. лет. Не преминем отметить, что если с позиций классической стратиграфии такой подход неприменим ([Шиндевольф, 1975]; см. стр. 108), то в рамках седиментологии он вполне реален (см. пример из работы [Романовский, 1988], который приведен на стр. 124).

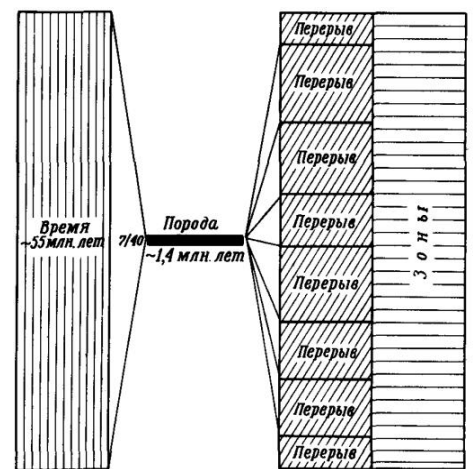
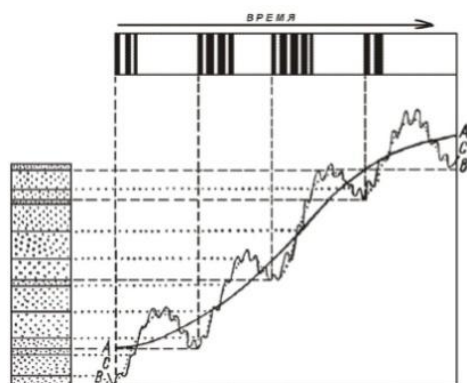


Рис. 4.3, стр. 108



Проблема определения длительности перерывов существенно усложняется при наложении нескольких порядков их проявления, что следует из схе-



мы Дж. Баррелла (см. рис. 4.10, а). Известны многие модели расчленения многопорядковых гармоник, но в целом они не дали значимого положительного результата. Вопрос становится полностью не решаемым при дисгармоническом (аритмическом) строении разреза, что как раз и характерно для многих терригенных толщ.

Рис. 4.10, а, стр. 117

Существенно по-иному обстоит дело с карбонатными толщами, особенно – с хорошо фаунистически охарактеризованными разрезами. К примеру, по изменениям фауны не только установлены, но и весьма детально охарактеризованы перерывы в нижнем палеозое Прибалтики [Пиррус, 1993; Пиррус, Эйнасто, 1987; Эйнасто, 1989]. Это является не только существенным достижением в оценке геологической истории данного региона, но и представляет важную методологическую ценность указанных исследований. Последняя подтверждена их помещением в краткий список литературных источников к разделу «Стратиграфические перерывы» в «Дополнениях к Стратиграфическому кодексу России» [Дополнения..., 2000]. В настоящее время подобные детальные исследования проводятся для мелководных карбонатных платформ в целом (запад Восточной Европы, западный склон Урала, Сибирский кратон) [Чехович, 2007]. Однако той детальности и глубины именно в отношении перерывов, которой характеризовались работы по Прибалтике, они уже не имеют. Это легко объяснимо тем, что «использование короткопериодных циклических единиц ... чаще всего приводит к неадекватным результатам» [Чехович, 2007] – добавим: именно в связи с широким развитием перерывов.

Максимально приблизиться к реконструкции истории формирования перерывов, включая и временную характеристику, позволяет изучение **контактов**. Здесь основные достижения связаны с карбонатными толщами, прежде всего – хорошо представленными фаунистическими остатками и иными следами жизнедеятельности. Пример такой реконструкции приведен на рис. 4.23.

Два последних десятилетия характеризуются большим прогрессом в изучении сообществ ихнофоссилий, что выразилось и в изучении контактов слоев в терригенных породах [Микулаш, Дронов, 2006 и мн. др.]. До некоторого времени неплохим результатом можно было считать разделение субстрата осадконакопления на «твердое» или «мягкое» дно (hardground – soft-

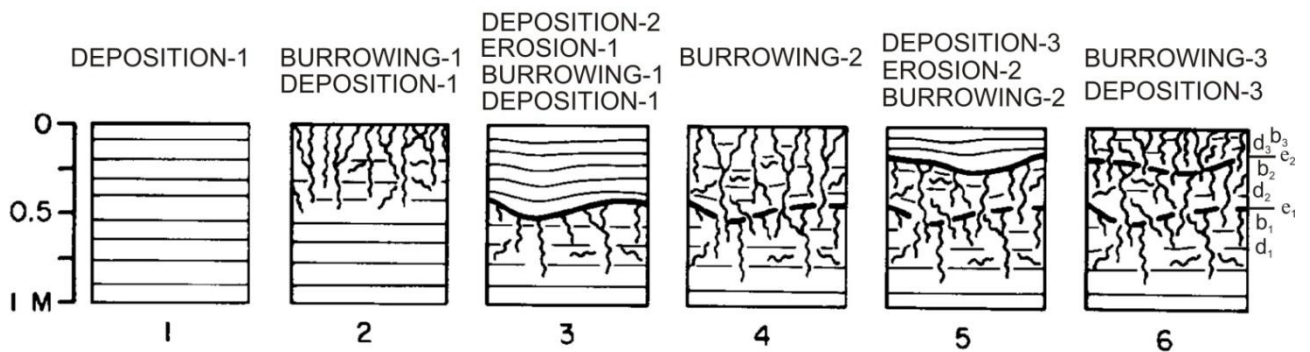


Рис. 4.23. Наложение процессов осадконакопления (deposition – d), переработки осадков или биотурбации (burrowing – b) и эрозии (erosion – e) [Dott, 1983]. Хорошо видно, что события между этапами осадконакопления и размыва 1 и 2 сильно замаскированы биотурбацией отложений

ground). Сегодня специальными работами по изучению сообществ ихнофоссилий предполагается возможность еще более дробного расчленения поверхностей контактов или типов дна: жидкого (soupground) – мягкого (softground) – уплотненного (stiffground) – плотного (firnground) – твердого (hardground) и скального (rockground). Два последних типа предусматривают непременно формирование перерыва или *поверхности ненакопления* (omission surface). На рис. 4.24 приведена принципиальная схема, учитывающая характер субстрата и энергетический уровень среды, а на рис. 4.25 – примеры смены ихносообществ на контактах слоев.

Жесткий грунт	Твердый грунт	Плотный грунт	Мягкий грунт		НЕМОРСКИЕ
rockground	hardground	firnground	softground	субазральные	
			<i>Coprinisphaera</i>	переходные	МОРСКИЕ
			<i>Scoyenia</i>	субаквальные	
			<i>Mermia</i>		
			<i>Psilonichnus</i>	ПЕРЕХОДНЫЕ	
<i>Teredolites</i>	<i>Trypanites</i> <i>Entobia</i>	<i>Glossifungites</i>	<i>Skolithos</i>	высокой энергии	МОРСКИЕ
			<i>Cruziana</i>	средней энергии	
			<i>Zoophycos</i>		
	<i>Gnathichnus</i>		<i>Nereites</i>	низкой энергии	

Рис. 4.24. Распределение основных ихнофаций в зависимости от характера грунта, положения относительно уровня моря и гидродинамической энергии среды [Микулаш, Дронов, 2006, с. 46]



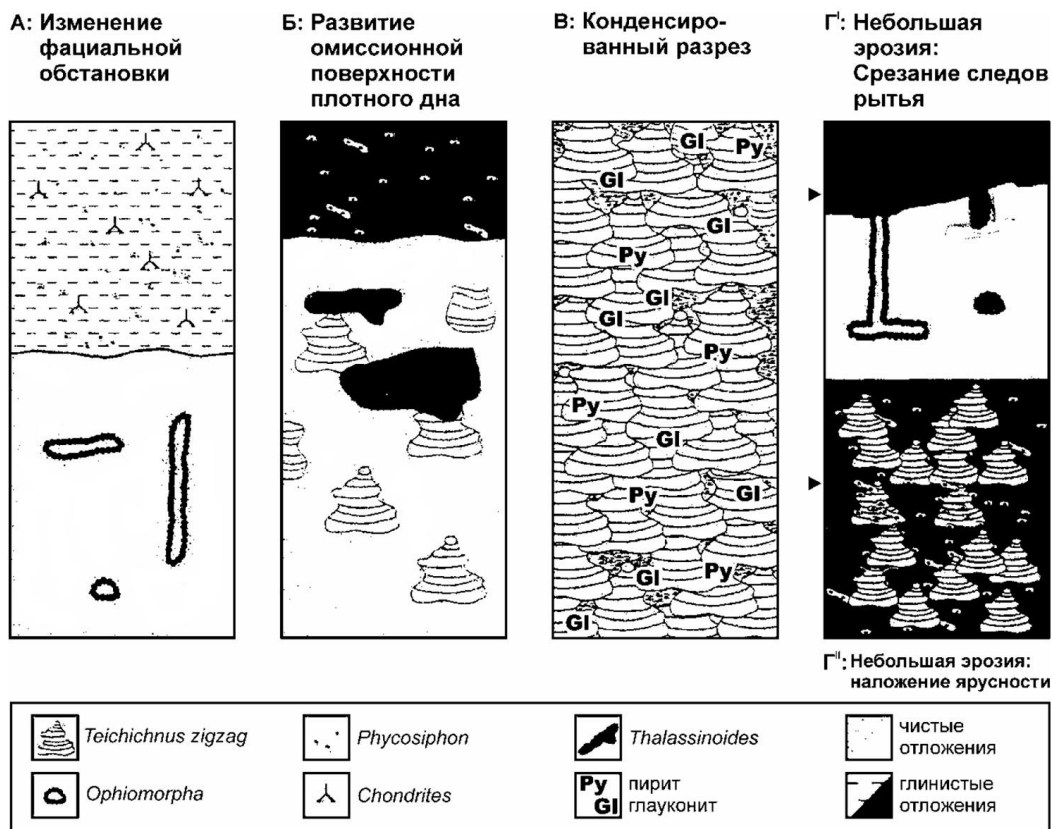


Рис. 4.25. Динамика седиментологии и эрозии в ихнотекстурах фулмарской свиты (мел Северного моря). По Дж. Боцкелле: из [Микулаш, Дронов, 2006, с. 71]

Тщательное изучение контактов позволяет реконструировать последовательность формирования отложений, то есть решить обратную задачу по отношению к наблюдаемой картине. Полученная таким образом история одного из конкретных разрезов приведена на рис. 4.26. Конечно, подобная реставрация требует особенно детальных исследований и может реализовываться не в любых условиях (в рассматриваемом случае существенную помощь оказал конденсированный характер разреза). Однако при всех оговорках полученные результаты не могут не произвести впечатление.

Огромный положительный импульс к изучению контактов представлен новыми технологиями бурения нефтегазовых скважин, позволяющими получить полный выход керна в ненарушенном состоянии. Большое количество таких контактов, имеющих отчетливую стратиграфическую «нагрузку», мы привели в работе по тюменской свите Шаимского нефтегазоносного района Западной Сибири [Состав ..., 2007]. Продолжая эти исследования, приведем новые сведения [Алексеев и др., 2016].

На рис. 4.27 приведено сканированное изображение образца, отобранного из контакта тюменской и васюганской свит. В правой части рисунка выполнена реконструкция процесса накопления осадков, насчитывающая несколько этапов (*a – h*).

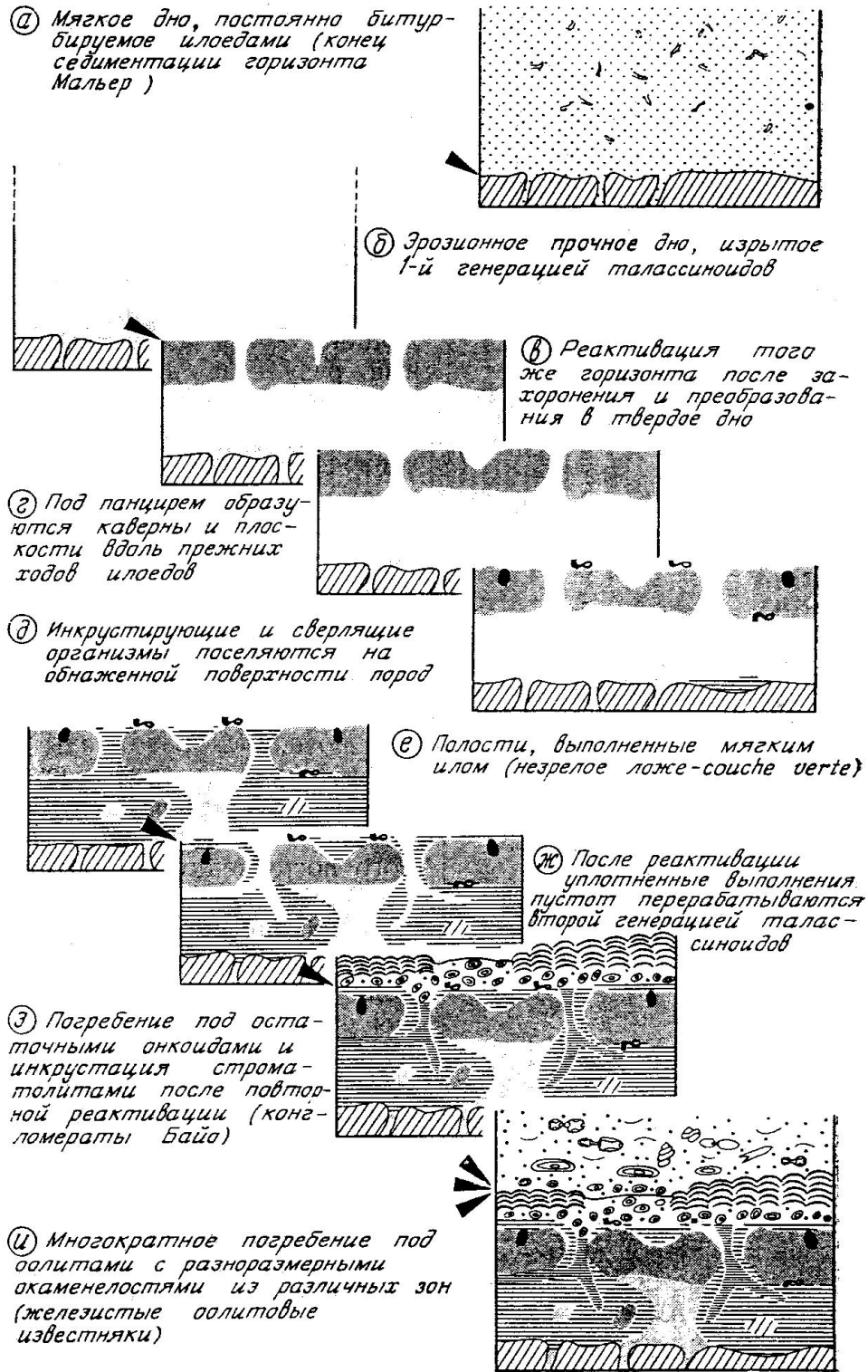


Рис. 4.26. Реконструкция истории среднеюрского конденсированного разреза, по F. Fürsich, 1971, с добавлениями А. Зейлахера (из [Циклическая ..., 1985, с. 167])



Рис. 4.27. Сканированное изображение образца ядра и реконструкция последовательности осадконакопления:

*A* – местоположение скважины (заштрихована Среднеобская нефтегазоносная область) [Западная Сибирь, 2000];

*B* – фрагмент колонки скважины (место отбора образца показано стрелкой);

*C* – образец;

*D: a – h* – этапы формирования отложений (описание в тексте); выполнено с участием А. В. Липяниной

*D*

*a*



*b*



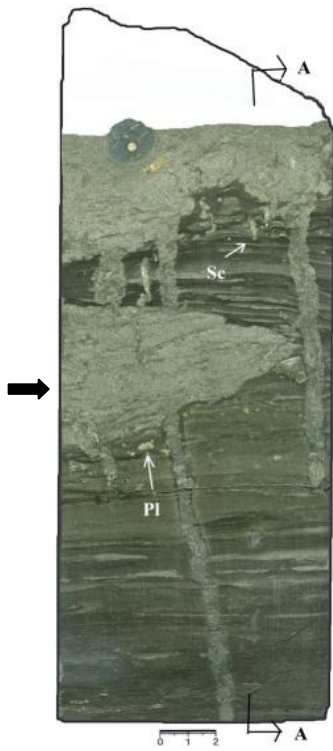
*c*



*d*



*e*



*f*



*g*



*h*



Реконструированная история формирования отложений, зафиксированная в образце, представляется в следующем виде.

*Этап а.* Изначально тот осадок, который ныне наблюдается в нижней части образца, несомненно накапливался в значительно бóльшем объеме, нежели нынешний, продолжаясь существенно выше (что показано стрелкой). Он представлен мелкозернистым алевритом с примесью крупнозернистого алевритистого материала, с тонкой пологоволнистой, отчасти линзовидной слоистостью. Можно предположить, что первоначальная толщина накопившихся осадков составляла около 5 м, что соответствовало завершению стадии раннего диагенеза. Подобные представления основаны на результатах исследований отложений Сургутского свода, изложенных в статье [Нестеров, 1965]. Укажем, что, несмотря на «почтенный» полувековой «возраст» данной работы, она продолжает часто использоваться в литературе и содержит следующее, важное для нас положение.

«Практически переход глинистых илов в пластичные осадки совершается скачкообразно, и это вполне согласуется с представлениями об их физическом состоянии. При изменении абсолютной пористости до определенного предела (35–40 %) силы гидравлического выталкивания исчезают и на уплотнение пород начинает влиять не только их собственный вес, но и вес воды в бассейне седиментации, что приводит к скачкообразному изменению давления. На рис. 4.28 видно, что в верхних четырех-пяти метрах осадка естественная влажность меняется очень быстро, уменьшаясь на расстоянии 1–2 м в 15–25 раз. Ниже градиент уменьшения пористости составляет всего 0,4 % на 1 м. По-видимому, осадки ниже предела пластичности практически уже не перераспределяются при изменении уровня поверхности дна седиментационного бассейна, и величину абсолютной пористости их мы можем принять за тот первоначальный эталон, относительно которого следует рассматривать все последующие изменения» [Нестеров, 1965].

Принятое значение 5 м (разумеется, довольно условное), достаточно для последующего формирования в породе твердого дна (*hardground*), что позволяет говорить о следующем. Время накопления такой толщины осадка, вполне вероятно, составило около 5 тыс. лет, при средней скорости осадконакопления  $10^3$  Б, или 1 мм/год (последнее детально обсуждалось в предыдущем, третьем, эпизоде).

Данные параметры отвечают наименьшим значениям из потенциально возможных. Были ли они бóльшими, пока не представляется возможным оценить, в силу «фантомности» рассматриваемого периода осадконакопления. Впрочем, как для его оценки, так и для последующих рассуждений, приведенных данных, по нашему мнению, необходимо и достаточно.

*Этап б.* На нем имел место эрозионный срез уже относительно уплотненного осадка. Вначале сформировалась, скорее всего, ровная, возможно, слабонаклонная плоскость с углом  $\alpha$  не больше первых градусов. Граница эрозионного среза в плоскости образца, вероятнее всего, была несколько выше, чем наблюдающееся в современном состоянии распространение нижнего



слоя. Это наглядно отражено ее трансляцией на следующий этап *c* в виде пунктирной линии.

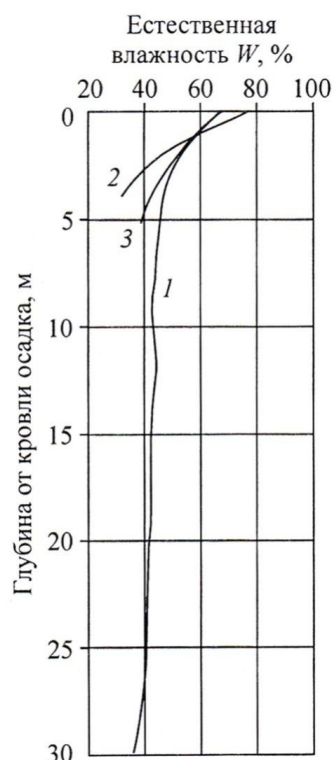


Рис. 4.28. Влажность илов ([Нестеров, 1965]; с использованием работ О. В. Шишкиной (1958) и Ю. В. Мухина (1965)):

1 – Берингово моря; 2 – Тихого океана; 3 – Черного моря

*Этап c* включает в себя два взаимосвязанных процесса. Первый из них представляется дополнительной эрозией верхней части образца, с формированием неровной, холмистой поверхности (показано нижней пунктирной линией). Второй процесс – это образование следов-норок илоедов, сформировавшихся в процессе кормления древних червеобразных животных (*Skolithos*). Они неразветвленные, располагаются в пласте параллельно друг другу и почти строго перпендикулярно плоскостям напластования. Норки-трубы слабоизогнутые, диаметром 3–6 мм, длиной от 20 до 180 мм и возможно больше (одна норка имеет продолжение на глубину вне образца керна). Стенки норок гладкие, неорнаментированные, местами неровные мелкобугорчатые; входное отверстие воронкообразное.

Предположение о двухэтапности перерыва основано на том, что было необходимо определенное время для формирования «твердого дна» (*hardground*), по которому реализовывалось расселение камнеточцев *Skolithos*. Исходя из актуалистических реалий, этот процесс, скорее всего, заключался в неглубокой абразии, с формированием омиссионной поверхности плотного дна (см. рис. 4.25, Б). В целом данный перерыв в осадконакоплении был, скорее всего, довольно значительным по времени, что и позволило сформироваться «твердому дну» (*hardground*). Опираясь на опубликованные данные [Барабошкин и др., 2002; Микулаш, Дронов, 2006; Циклическая ..., 1985 и мн. др.], мы полагаем о возможности определения его длительности в несколько сотен – первые тысячи лет.

*Этап d* знаменует начало седиментации перекрывающих отложений, представленных пахомовской пачкой (коллектор Ю<sub>2</sub><sup>0</sup>) [Решение...,



2004]. Тем же материалом, существенно отличающимся от окружающего матрикса, заполняются ходы илоедов. Зафиксированные стенки ходов имеют не вполне чёткие, извилистые границы, что подтверждает их заполнение в стадию позднего диагенеза (при раннем они скорее всего были бы разрушены, а при эпигенезе – имели более ровные очертания). В завершение этапа на выровненную поверхность лег роостр белемнита (половина его погрузилась в мягкий грунт, а половина осталась не засыпанной осадком). Это хорошо фиксирует определённый небольшой временной перерыв в осадконакоплении (вероятнее всего, до года длительностью).

На *этапе e* происходит боковой «взлом» накопившихся осадков путем инъекции песчаного материала (показано стрелкой). При этом во вмещающий матрикс привносятся – внедряются зерна и гальки разной окатанности, обычно со сглаженными углами и ребрами, разного размера. С этим же этапом связаны некрупные ходы *Planolithes* (Pl) и *Skolithos* (Sk). Небезынтересно, что рассмотрение последовательности накопления отложения по линии А-А якобы противоречит принципу Стенона: здесь более молодые отложения внедрённой линзы оказываются ниже более древних (ранних) алевритовых. Однако принцип соблюден, поскольку имеется нарушенное залегание слоев.

*Этап f* фиксируется формированием новой генерации пескожилов по значительно менее уплотненному осадку, о чём свидетельствуют неровные стенки норок. Это соответствует «мягкому дну» (softground): см. рис. 4.24, отличающемуся от «твёрдого дна» (hardground) *этапа c*. Перерыв в осадконакоплении, соответственно, имел менее продолжительный характер, скорее всего – несколько лет, и самое большее – первые десятки лет.

В *этапе g* произошло заполнение песчаным материалом второй генерации норок пескожилов, а также захоронение раковины белемнита. Сформировался толстый слой песчаного, довольно плохо сортированного материала, с общей толщиной  $h$ , по всей вероятности, несколько превышающей ту, которая наблюдается в нынешнем виде.

На последнем *этапе h* накапливается следующая серия песчаных осадков. Она завершает формирование образца в его реконструируемой части. Нижний контакт серии с небольшой эрозией (вероятнее всего, смыты буквально первые миллиметры нижележащего слоя). Время перерыва, скорее всего, составляет те же, что и для контакта  $d$ , 1–2 года.

В сжатом виде историю осадконакопления, реставрированную для исследованного образца, можно представить следующим образом (рис. 4.29). Изначально происходило осаждение тонкозернистых алевритовых осадков (*этап a* на рис. 4.27,  $D$ ). Как показано на рис. 4.29,  $a$ , оно реализовывалось при глубине от дневной поверхности, составляющей первые метры, в условиях приберегового малоподвижного мелководья макрофагии БП [Алексеев, 2007]. Далее, после накопления некоторой толщи, в результате либо подъёма территории ( $H_r$ ), либо опускания уровня приёмного водоёма ( $H_c$ ), некоторая часть накопившихся осадков была эродирована на глубину  $h_{er}$ , по-видимому, составляющую около 2 - 5 м (*этап b* на рис. 4.29, соответствующей *этапу b* на

рис. 4.27, D). Последующая история формирования контакта, отраженная в этапе *c* на рис. 4.27, D, изображена на схеме с рис. 4.29. Начиная с этапа *d* и до этапа *h* (рис. 4.27, D) осадконакопление происходит в изменившейся, более активной и относительно глубоководной обстановке макрофагии подвижного мелководья БМ [Алексеев, 2007]. В сводном виде это показано на схеме рис. 4.29, *d*.

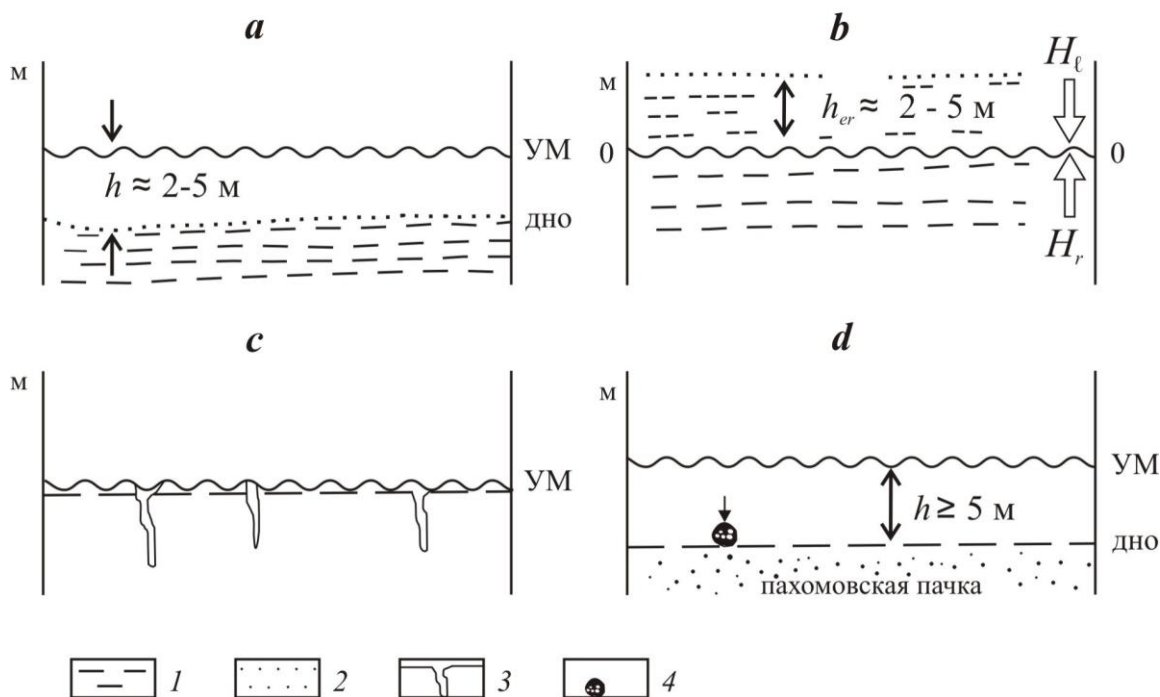


Рис. 4.29. Общая последовательность осадконакопления для образца, изображенного и детально реконструированного на рис. 4.28:

1 – тонкозернистые алевритовые осадки; 2 – песчаные осадки; 3 – ходы илоедов; 4 – ростр белемнита

Возвращаясь к заключению по общей характеристике образца (см. рис. 4.27, C), констатируем, что контакт, который на нем представлен, имея в стратиграфическом контексте нулевую толщину, при детальном рассмотрении располагает богатой и разноплановой историей. К большому сожалению, более или менее точных (и тем более проверяемых) временных датировок отдельным этапам, отражённым на рис. 4.27, D, получить не представилось возможным. Однако можно с большой долей вероятности предполагать, что время перехода от отложений собственно тюменской (нижняя часть образца) свиты до пахомовской пачки (верхняя часть), реконструированного в этапах *b* – *g* (см. рис. 4.27, D), было весьма невелико и не превышало первых десятков лет. Основная потеря времени имела место при размыве некоторой части накопившихся осадков (этапы *b/a* на рис. 4.27, D и *b* на рис. 4.29). Как было указано выше, предположительно это время составило 2–5 тысяч лет.

Приведенные сведения позволяют сделать вывод о большом значении биогенного фактора при выявлении и оценке перерывов. В принципе это соответствует образному высказыванию В. И. Вернадского: «Мы не имеем на

Земле более могучего дробителя материи, чем живое вещество». Анализ идей В. И. Вернадского в преломлении к истории геологического развития Земли и формированию горючих полезных ископаемых в яркой форме выполнен А. В. Лапо. Им подчеркнуто: «... значительное отличие биотического фактора от абиотического в интенсивности разложения минералов. Оно заключается в том, что живые организмы оказывают на разлагаемый субстрат более разнообразное и глубокое воздействие, чем абиотические реагенты, и используют до полного истощения в среде доступные источники энергии, включая и продукты собственного метаболизма» [Лапо, 1987, с. 124]. Эти рассуждения нашли продолжение, в частности, в работах С. И. Болысова о роли биологического фактора в рельефообразовании. Им отмечено следующее: «Так, уже ясно, что биогенный рельеф суши – это отнюдь не только "мелочи", а подчас – весьма внушительные формы и комплексы; и то, что действительно малых форм столь много, что совокупный их морфолитогенетический эффект превосходит многие ожидания. И то, что динамичность биогенного преобразования земной поверхности (за малыми исключениями – повсеместного) во многих случаях – чрезвычайно высокая» [Болысов, 2006, с. 5].

Зд. Кукалом приводятся многочисленные примеры по скорости формирования почв [Кукал, 1987, с. 66-68]. При всей значительности расхождений в этих сведениях вполне можно судить о некотором среднем значении 1-2 см/100 лет (для умеренного климатического пояса), то есть 10-20 Б. При этом «В исключительно благоприятных условиях для формирования почвенного профиля оказывается достаточно десятков лет» [Кукал, 1987, с. 68]. Из этих параметров, по нашему мнению, достаточно явно следует «временная конденсация» того недостатка в скоростях накопления (а точнее – закрепления) древних осадков по сравнению с современными, о которых шла речь в предыдущем, третьем, эпизоде. (По меньшей мере это касается части такой разницы.) Кстати, еще одним, пусть и косвенным, свидетельством таких различий может служить следующий факт: «... в районах широкого распространения болот на междуречных пространствах равнин в лесной умеренной зоне биогенное **осадконакопление** на 1-2 порядка **интенсивнее** процессов суммарной **денудации** на прилегающих поверхностях ...(выделено нами. – *Авт.*)» [Болысов, 2007, с. 389].

Роль ихноедов в этих процессах двояка. С одной стороны, она конструктивна, так как приводит к новообразованиям в виде почв (еще Ч. Дарвин установил это по наблюдениям в собственном саду), с другой – такая деятельность деструктивна и весьма «помогает» последующей эрозии территории. Реконструкция этих процессов, особенно в условиях ненаблюдаемости (фантомности) итоговых результатов, является предельно трудной задачей. Однако в некоторых случаях ее можно решать, как это и показано выше (см. рис. 4.26, 4.27, 4.29). Наверное, нет смысла особо подчеркивать, что решение подобных задач является полной прерогативой эндолитологического подхода.

Отдельного и особого внимания при изучении перерывов заслуживают **конденсированные разрезы (КР)**, которые по сути представляют сумму спрессованных во времени перерывов (отчасти они уже фигурировали выше: см. рис. 4.15, 4.25, 4.26). Термин «стратиграфическая конденсация» впервые предложен А. Хеймом в 1934 г. и в довольно узком, именно стратиграфическом смысле сформулирован Дж. Вендтом [J. Wendt, 1970] следующим образом: «...конденсированный слой – это маломощный пласт осадочной породы, в котором элементы разновозрастной фауны находятся вместе и неотделимы один от другого» [Циклическая..., 1985, с. 277]. В более широком плане под конденсированным разрезом (condensed section) понимается «аномально маломощный номинально полный разрез, охватывающий значительный стратиграфический интервал, формируемый при резком замедлении темпов осадконакопления, прерываемый эпизодами ненакопления, эрозии или иными синседиментационными и раннедиагенетическими перерывами» [Барабошкин, 2009 и др.]. К цитированному определению, сопровождающемуся определением скоростей седиментации, типичных для разных конденсированных разрезов (средняя – 5-10 Б, или мм/тыс. лет  $\approx$  м/млн лет; низкая – менее 5 Б), следует сделать важное уточнение. В действительности речь идет не о скорости накопления отложений (она может быть и весьма большой), а о скорости его *закрепления* в разрезе, что далеко не одно и то же (см. стр. 87-88, 124).

Классическим выражением конденсированного разреза является легко распознаваемая в разрезе Западно-Сибирского осадочного мегабассейна (по глаукониту, обилию белемнитов, специфической текстуре и пр.) георгиевская свита. Она на огромной площади имеет толщину около 2-10 м и в целом примерно соответствует кимериджскому ярусу, то есть имеет длительность формирования около 5 млн лет [Решение..., 2004]. Таким образом, скорость закрепления отложений в разрезе составляла приблизительно 1 Б, что является сверхмалым показателем (ultracondensation). Непосредственный механизм осадконакопления (точнее, осадкозакрепления), обеспечен, скорее всего, сочетанием воздействий механического типа (действие течений, «вымывающих» приносимый материал) с биотическим фактором (поедание, биотурбирование, особенно широко проявленное в сохранившихся осадках и пр.) [Барабошкин, 2009]. Все это происходило в условиях малоамплитудных колебаний достаточно глубокого (по «западно-сибирским» меркам) моря, что, в частности, фиксируется большим количеством глауконита. В целом же глубина приемного внутриконтинентального водоема на территории Широтного Приобья в описываемое время явно не превышала 400 м и, скорее всего, колебалась в диапазоне 200-400 м.

Общим итогом приведенных достаточно разноплановых сведений является попытка их систематизации. Общая **классификация перерывов** приведена в коллективной сводке, на которую мы неоднократно ссылались выше [Барабошкин и др., 2002] и которая продолжает на сегодняшний день оставаться наиболее полным изданием по перерывам в осадочных толщах. Уточ-

ненный вариант этой схемы, предложенный одним из соавторов указанной работы Е. Ю. Барабошкиным, приведен в табл. 4.5.

Таблица 4.5

**Группа синседиментационных и раннедиагенетических перерывов  
[Барабошкин, 2009]**

Перерывы		Основной процесс		Тип осадконакопления			
Тип	Вид			карбонатный		терригенный	
				мелководный	глубоководный	мелководный	
Ненакопления	Ненакопления	Ненакопление (s. s.)	Длительное	Отсутствие осадка			
	Диастемы		Кратковременное				
Эрозионный	Эрозионный	Эрозия осадка	Полная	Эрозионные поверхности			
			Неполная	Конгломераты (остаточные отложения), интракласты			
Субаквальный	Элювиально-диагенетический (твердое дно (ТД), конкреции, узловатый мел)	Комплекс синседиментационных и раннедиагенетических факторов	Бичрок, ТД, узловатый мел	Железомарганцевые корки и конкреции	Фосфоритовые корки		
			Фосфоритовые и карбонатные плиты		Фосфоритовые, сидеритовые и др. плиты		
	Мягкое дно		Биозлювий	Мягкое дно	Мягкое дно (редко)	Мягкое дно	
	Гальмиролититы		Хемозлювий	Глаукониты	Бентониты	Глаукониты	
			Перемещение КГК	Глинистые прослои	Красные океанические глины	—	
Похолодание / снижение биопродукции							
Субаэральный	Экспозиции	Разные синседиментационные и раннедиагенетические					
	Почвы (палеопочвы)						

В рамках неклассической / нелинейной парадигмы перерывы в осадконакоплении хорошо укладываются в представления о **гистерезисе** (гр. hysteresis – отстающий) как мгновенном отклике на события, накопленные в предыстории развития системы. Такая реакция соответствует затягиванию процесса устойчивости перед бифуркацией [Арнольд, 1990]. Она описана в многочисленных работах и показана на рис. 4.30, 4.31. Следует признать, что приводимое описание лишь является сегодняшней проекцией на установленное еще Л. С. Бергом положение: «Процесс геологического преобразования форм идет в силу внутренних или *автономических* причин в отличие от ... географического преобразования, совершающегося под воздействием внешних факторов. Преобразование одних форм в другие происходит периодически как бы скачками: известный промежуток времени вид находится в состоянии покоя, а затем вдруг наступает процесс образования нового. На этом явлении и основывается разделение геологической истории на века, эпохи, периоды, эры и пр.» [Берг, 1922, с. 164]. Кстати, описание указанного процесса можно найти и в более ранних источниках, к примеру в романе (!) Дж. Мередита «Эгоист» (G. Meredith. The Egoist. A Comedy in Narrative. 1879). Здесь в финале 18-й главы происходит следующий диалог между персонажами (пер. с англ. Т. Литвиновой, по изданию 1970 г.).

«В.: – Заранее не скажешь, подходит ли тебе человек или нет. Это осеняет вдруг, вот и все.

Л.: – По-вашему, вдруг? О нет, по-моему это постигается постепенно.

В.: – Да, но когда мы накопим достаточно впечатлений или, если угодно, ощущений, возникает опасность взрыва: когда именно вспыхнет искра, зависит не от нас: она может и запоздать».

Рис. 4.30. Явление гистерезиса, возникающее, если значение параметра бифуркации  $\lambda$  сначала возрастает, а затем убывает [Пригожин, Стенгерс, 1986, с. 152]. Если система первоначально находится в стационарном состоянии, принадлежащем нижней ветви, то при возрастании  $\lambda$  она продолжает оставаться на нижней ветви. При  $\lambda = \lambda_2$  происходит пере-склок: система скачком переходит из состояния  $Q$  в состояние  $Q'$ , принадлежащее верхней ветви. И наоборот, если система первоначально находится в состоянии, принадлежащем верхней ветви, то при уменьшении  $\lambda$  она продолжает оставаться на верхней ветви до  $\lambda = \lambda_1$ , после чего скачком переходит из состояния  $P$  в состояние  $P'$ . Бистабильные режимы такого типа встречаются во многих областях науки и техники, например в лазерах, химических реакциях и биологических мембранах

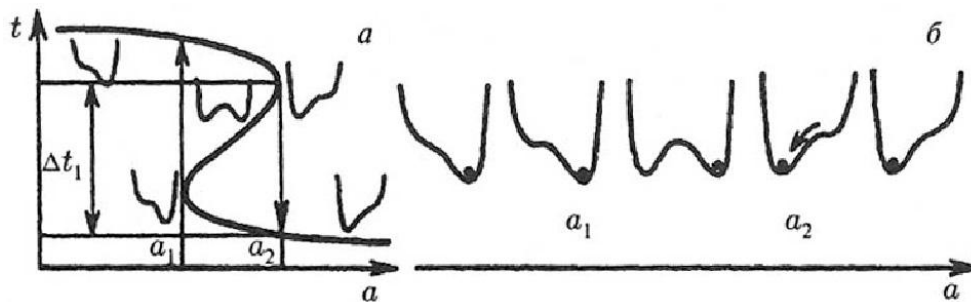
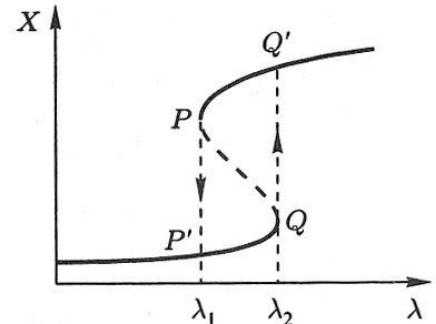


Рис. 4.31. Изменения состояния системы при изменении параметра  $a$  [Малинецкий, 2005, с. 135]:  $a$  – динамика процесса,  $b$  – положения ямки с шариком. Последний находится в локальном минимуме до тех пор, пока он существует. Когда он исчезает ( $a = a_2$ ), шарик скатывается в другой локальный минимум, а система делает **катастрофический прыжок, или скачок**, с амплитудой  $\Delta t_1$

Приведенные примеры по существу иллюстрируют процесс **прерывистого равновесия**, детально охарактеризованный В. И. Назаровым [Назаров, 2007]. В свою очередь он идеально вписывается в основные понятия нелинейности седиментационных процессов, что рассмотрено нами (в том числе и для цикличности) в ряде работ, особенно детально – в монографии [Алексеев, 2013а]. Под ним понимается чередование стабильного состояния (стазиса) объекта (вида в биологии) и его быстрого обновления или замены новым. Данное явление описано в начале 1970-х годов американскими палеонтологами Н. Элдриджем и С. Гулдом при изучении эволюции девонского ряда



трилобитов штата Нью-Йорк, а затем подтверждено при исследовании одного из подвидов наземной улитки одного из Бермудских островов [Eldredge, Gould, 1972]. Согласно предложенной модели, эволюция происходит редкими и быстрыми толчками, она как бы пульсирует, а сами толчки составляют по времени доли процента от стабильного состояния или стазиса [Назаров, 2007, с. 370]. Впоследствии П. Уильямсоном при изучении кайнозойских брюхоногих и двустворчатых моллюсков из мощной толщи пресноводных отложений озера Туркана (Кения) установлено, что после периода стазиса, длящегося в течение 2-3 млн лет, новые виды возникают в интервале от 5 до 50 тыс. лет [Williamson, 1981].

Изложенные представления стыкуются с **сальтационизмом**, первые представления о котором изложены в 1901 г. Хуго де Фризом, а затем развиты генетиком Р. Б. Гольдшмидтом (1930-е годы) и с конца 1980-х годов – В. Н. Стегнием. Под таковым (прежде всего в России) понимается группа эволюционных теорий, согласно которым видообразование происходит очень быстро – в течение нескольких поколений. В частности, это объясняет неполноту палеонтологической летописи в отношении отсутствия переходных ископаемых форм (ru.wikipedia.org). Несложно заметить, что само название данного воззрения созвучно сальтационному способу перемещения песчаных частиц, описанному выше (см. рис. 2.8).

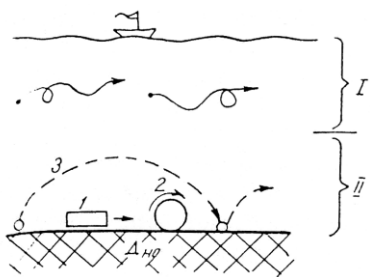


Рис. 2.8, стр. 72

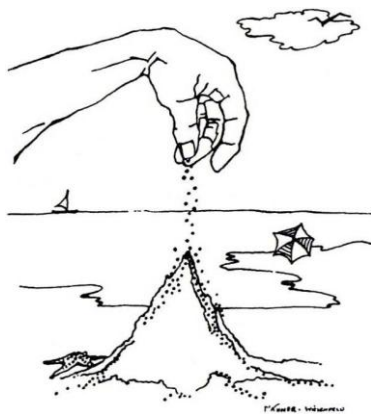


Рис. 1.13, б, стр. 48

Отметим, что понятие сальтационизма тесно смыкается и с представлениями о самоорганизованной критичности (СОК), описанной в п. 1.2, вплоть до песчаного материала, на котором построена модель П. Бака (см. рис. 1.13, б). Синтез разных подходов находит хорошее подтверждение в следующей цитате: «Прерывность – один из универсальных законов природы, а непрерывность, как известно, складывается из огромного количества скачков, на первый взгляд, могущих оказаться незаметными» [Назаров, 2007, с. 131].

Такой взгляд соответствует «кадрированности» когнитивного потока, о чем еще в 1907 г. писал А. Бергсон. В работе «Творческая эволюция» одна из глав имеет образное название «Кинематографический механизм мышления и ошибки механического мировоззрения». В ней, анализируя непрерывные или квазисплошные процессы, он высказывает глубокую и, на первый взгляд, парадоксальную мысль: «... в понятии "несуществования" какого-либо объекта, заключается не меньше, а больше содержания, чем в понятии о "существовании" того же самого объекта. Так как понятие о "несуществующем" объекте необходимо является понятием о "существующем" объекте, к ко-

тому кроме того прибавляется еще представление об исключении этого предмета из настоящей действительности в целом» [Бергсон, 1998, с. 242; курсив автора. – Авт.]. По существу, это положение раскрыто нами при интерпретации «фантомных» перерывов, как это сделано для объектов на рис. 4.26 и 4.27. Здесь «несуществующим» интервалам придано большее содержание, нежели существующим. Идя дальше, А. Бергсон пишет следующее: «Вместо того, чтобы рассматривать внутреннее становление вещей, мы помещаемся вне их и искусственно составляем это становление. Мы берем якобы мгновенные снимки с текущей действительности. И так как они являются характерными для этой действительности, то нам достаточно нанизать их вдоль некоторого абстрактного, однообразного, невидимого процесса, лежащего в основе аппарата нашего познания, и тогда мы подражаем тому, что является характеристичным для этого становления. Восприятие, образование понятий, язык – создаются в общем именно таким образом. Когда дело идет о том, чтобы мыслить становление или выражать его в словах, или хотя бы воспринимать его, мы просто заставляем действовать известного рода внутренней кинематограф. Мы можем резюмировать все предшествующее следующим образом: *механизм нашего обычного познания имеет кинематографический характер*» [Бергсон, 1998, с. 291; курсив автора]. Дополним высказанное существенно и принципиально важным **геологическим** соображением. Если у А. Бергсона речь идет об искусственном «кадрировании» процесса, то для природных объектов мы наблюдаем эту кадровку, выполненную самой природой, благодаря перерывам разной природы и длительности.

Возвращаясь к геологическим перерывам и подводя общий итог изложенному, предложим сводную классификацию перерывов (для терригенных отложений), с позиций их **уровневости** или **разноранговости** (табл. 4.6). Она базируется на представлениях, изложенных И. А. Вылцаном [Вылцан, 2002] и дополнениях, сделанных одним из авторов представляемой книги [Алексеев, 2006].

Из классификационных схем, приведенных в табл. 4.5, 4.6, следует ряд, может быть, и не вполне явных, но очень важных и закономерных выводов. Во-первых, представления о непрерывной и обязательной прерывистости процесса осадконакопления соответствуют определению его «лоскутности» (patchwork), использованному при рассмотрении «золотых гвоздей» (см. стр. 55). При этом анализируемые (наблюдаемые) «лоскуты» могут иметь самые различные размеры, конфигурацию и цвет, что предельно затрудняет реконструкцию истории, предшествовавшей сшиванию исследуемого «лоскутного одеяла».

Во-вторых, при анализе имеющихся отрывочных («лоскутных») сведений о геологическом прошлом, мы имеем достаточное основание для подтверждения тождественности скоростей современного и древнего осадконакопления, что было рассмотрено в третьем эпизоде. Тем самым данное положение получает свое полноценное, пусть и специфически «фантомное» наполнение.

Таблица 4.6

### Внутри- и межслоевые перерывы и их основные диагностические признаки

Порядок (уровень) скрытого перерыва – пробела (П)		Критерии распознавания в слоистых толщах	Кодированная запись	Причины возникновения	Режим седиментогенеза [Романовский, 1985, 1988]	Механизм реализации
Первый (P <sup>I</sup> )	Диастемальный внутрислоевой (d <sub>1</sub> )	Поверхности на-слоения ясные, ровные, обычно соответствуют серийным швам. Внутри слоя <i>a</i>	$d_1 \left. \vphantom{d_1} \right\} a$	Прерывистый характер поступления материала; короткопериодические изменения погодноклиматических условий	Грануло-седиментогенез	Сальтационность s.str.: перемещение песчаных частиц и формируемых ими слоев, серий слоев
	Диастемальный межслоевой (d <sub>2</sub> )	Поверхности напластования обычно четкие, отделяющие один породный слой ( <i>a</i> ) от другого ( <i>b</i> )	$a - d_2 - b - d_2 \dots$	Практически те же, но имеющие большую длительность и более четкий характер в морфологии наслоения		
Второй (P <sup>II</sup> ) «ритмитовый»		Поверхности контактов обычно резкие, прямые, иногда извилистые. Между простыми породно-слоевыми ассоциациями ( <i>ab</i> или <i>abv</i> )	$ab - P^{II} - abv - P^{II} - \dots$	Изменения климата и тектонические пульсации	Цикло-седиментогенез	Гиатусы, несогласия; часто – эрозионные срезы и врезы
Третий (P <sup>III</sup> ) «циклитовый»		Контакты чаще резкие, неровные; в том числе с развитием комплексов подстилающих слоев – литоциклов (ЛЦ)	ЛЦ – P <sup>III</sup> – ЛЦ – P <sup>III</sup> – ...	Колебательные тектонические движения субстрата бассейна осадконакопления		

Наконец, в-третьих, целый ряд представленных позиций достаточно плавно «переводит» нас в следующий, иерархический «гвоздь»: это относится к «ритмитам», «циклитам», «режимам седиментогенеза», которые будут рассмотрены ниже. Тем самым определяется тесная взаимосвязь основных понятий, описываемых в представленной книге, – об этом мы неоднократно упоминали выше и будем говорить в последующем.

**\*\*\* СТАСИМ \*\*\***

Геологическая летопись, которую мы изучаем по «немым свидетелям прошлого», является не исторической хроникой, а представляет сохранившиеся «отрывки из обрывков», по которым можно лишь примерно реконструировать цепочку имевших место событий. Из 100 страниц изначально полной книги к непосредственному прочтению природой предъявлены одна – две. Однако, в силу широкого проявления самоорганизации, даже эти 1-2 страницы по большей части дают достаточно понятный пересказ всей истории. Естественно, что реконструкция (реставрация) общего текста наиболее эффективна с позиций эндолитологии, как системы взглядов, вмонтированных в русло неклассической и, особенно, постнеклассической парадигм.



## ЭПИСОДИЙ 5-й, ИЕРАРХИЧЕСКИЙ: ЗАКОНОМЕРНОСТИ В СТРОЕНИИ ОСАДОЧНЫХ ТОЛЩ

Вопросы, связанные с установлением **закономерностей** в проявлении того или иного параметра, явления и т. п., несомненно, являются ключевыми в классической парадигме научного знания (см. табл. П.1). Абсолютно естественным и непреходяще актуальным выглядит стремление к установлению **причин** возникновения как этих закономерностей, так и окружающего мира в целом. В наиболее общем виде возможные варианты происхождения «моделей высшего уровня общности» рассмотрены Б. Ф. Чадовым [Чадов, 2014]. Им предложены три варианта *протомоделей*, представленных на рис. 5.1.

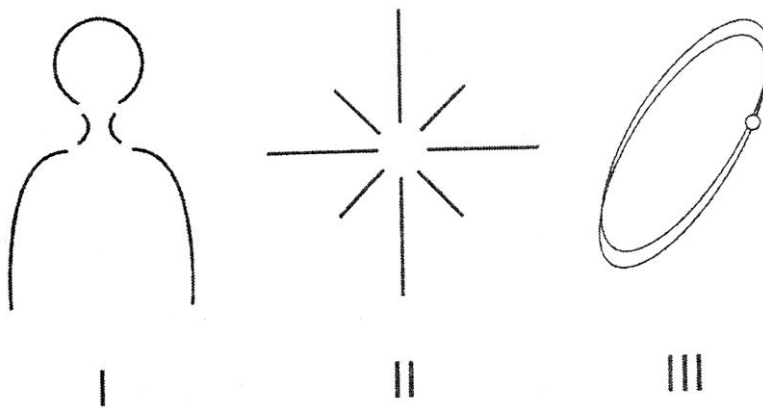


Рис. 5.1. Три прото-модели: I – Божественная; II – «Большой Взрыв»; III – циклическая [Чадов, 2014]

Как видно, наряду с давно известными I и II прото-моделями, предлагается принципиально новая циклическая, представляющая собой «гипотетический» вариант возникновения *конечного* (материи, Вселенной) в недрах *бесконечного* (Космоса). «Согласно циклической прото-модели, сначала была энергия в виде ламинарного потока. Поток существует, но по причине ламинарности для себя самого его нет. Как это можно наблюдать на примере жидкости в реальной жизни, ламинарный поток может распасться на циклические струи – стать вихревым. В этом случае появляются свойства, характерные для движения по кругу: 1) повторяемость, 2) способность к **отграничению**, благодаря которому из бесконечного пространства выделяются его час-

ти; и 3) сохранение в пространстве направления движения. Возникает взаимное отражение частей. Сущность, доселе не видимая, становится видимой. Полагается, что это и есть материя. Так, циклическая протомодель представляет, как из "ничего" возникает "много чего" – материя или в полном объеме Вселенная. Кроме механизма происхождения Вселенной, модель предлагает новый взгляд на строение материи. Материю предлагается видеть двойной, состоящей из поглощенной энергии и формы, в которую энергия воплотилась в процессе конверсии» [Чадов, 2014].

Не вдаваясь в обсуждение данной концепции, отметим, что она вполне созвучна теории *бесконечно вложенной материи*. В ней доказывается инвариантность действия физических законов, вне зависимости от масштабирования объектов [Oldershaw, 1989; Сухонос, 2002; Федосин, 2009]. Теория базируется на подобии форм и конфигураций многих трехмерных объектов на разных уровнях материи. Причиной этого видится *SPΦ-симметрия* (*S* – скорость, *P* – масштаб, *Φ* – преобразование масс), с преобразованием параметров при переходе на следующий уровень при некоторых коэффициентах подобия. При рассмотрении объектов в четырехмерном пространстве Минковского, предложено оценивать *масштабность процессов как пятое измерение* [Федосин, 2009]. Отметим, что подобные взгляды о бесконечной делимости материи были высказаны еще Аристотелем, а греческий философ Анаксагор писал следующее: «И в малом ведь нет наименьшего, но везде есть меньшее. Ибо бытие не может разрешиться в небытие. Но и в отношении к большему всегда есть большее. И оно равно малому по количеству. Сама же по себе каждая [вещь] и велика, и мала». Кроме того, им указано, что и каждая отдельная частица («гомеомерия») подобна целому, то есть заключает в себе все существующее, все его качества, и в этом смысле скрывает в себе бесконечность (цитаты по: [Маковельский, 1919, с. 153]).

### 5.1. Цикличность всеобщая и геологическая

Продолжая высказанные в преамбуле к эпизоду представления, констатируем, что к настоящему времени отчетливо кристаллизовалось направление изучения **цикличности как всеобщего свойства природы**. Это свойство или явление присуще всем без исключения отраслям знания, что показано на рис. 5.2. Выдающийся отечественный литолог В. Т. Фролов с полным правом пишет о тенденции выделения самостоятельного научного направления или науки *циклологии*. Он же считает (на наш взгляд, совершенно правильно), что «... под определение цикла как "законченного круга явлений" подпадает все, и ошибки не будет, если считать, что "не циклов" в природе, обществе и мышлении нет...» [Фролов, 2004, с. 48].

Нетрудно заметить, что такой подход полностью «вписывается» в систему NBICS (см. п. П.2). Это можно проследить на примере уникального издания «Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных



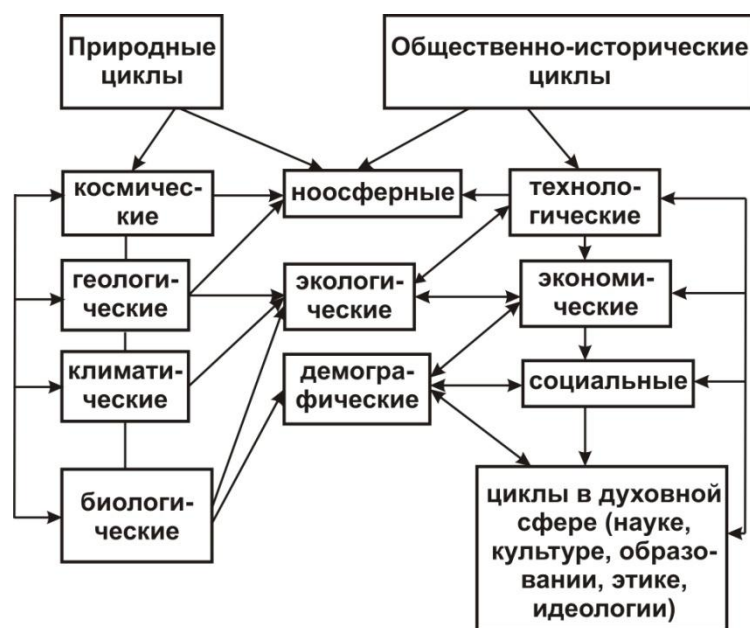


Рис. 5.2. Система циклов в обществе и природе [Яковец, Гамбурцев, 1996]

процессов» [Атлас..., 1994-2013]. В его пяти томах приведены разнообразные сведения о периодичности явлений самого разного характера во всех сферах, окружающих человека, а также непосредственно связанных с его жизнедеятельностью. Особенно привлекательно, что многие разработки базируются на единой методической основе. Материал представлен в виде временных рядов, полученных в результате обработки исходных данных при помощи спектрально-временного анализа (СВАН).

Во второй половине XX в. в геологии имела место оживленная дискуссия относительно значения и использования терминов «ритм» и «цикл». (Она подробно описана в работе [Ботвинкина, Алексеев, 1991, с. 10-15].) Четверть века, прошедшие с издания указанной работы, окончательно подтвердили правильность положения, высказанного Ю. А. Жемчужниковым и Л. Н. Ботвинкиной еще в 1950-х гг. Вкратце оно заключается в том, что «**ритм**», «**ритмичность**» – это понятия *более узкие*, обозначающие равномерное и однотипное повторение несложно построенных элементов изучаемой общности.

В контексте построения нашей книги, соответствующей античной трагедии, упомянем, что именно ритмическому или метрическому подходу соответствовало античное стихосложение (гр. *ritmikos* – размеренный, стройный). Метрике и ритмике в стихах посвящена обстоятельная работа М. Л. Гаспарова [Гаспаров, 1974]. С математических позиций закономерности в стихосложении рассматривались выдающимся академиком А. Н. Колмогоровым [Колмогоров, Кондратов, 1962] – в этом несложно найти созвучие с «лингвистическими отступлениями», имевшими место во 2-м эпизоде (см. п. 2.1; стр. 66). Кроме того, ритмичность изначально присуща и музыке – здесь уместно упомянуть трактат о музыке Аврелия Августина (353-430) [Августин, 1991], где он прямо пишет: *петь хорошо – это значит петь «в со-*

ответствии с числом». Собственно музыкальный лейтмотив размышлений Августина хорошо разобран в небольшой статье [Зубарева, 2013], а единство музыкального и поэтического ритмов, раскрываемого в «Исповеди», – в обстоятельном исследовании Е. М. Двоскиной [Двоскина, 1997]. Все это восходит к известной пифагорейской триаде «математика-музыка-космос», внимательно рассмотренной видным русским мыслителем А. Ф. Лосевым [Лосев, 1995 и др. работы]. «Для Лосева, как и для пифагорейцев, математика, музыка, космос представляют триединый предмет философии как высшего выражения самостоятельных усилий человека в постижении Мира и самого себя» [Григорьева, 2011].

Понятия «цикл», «цикличность» значительно более широки, с учетом неперенной **эволюционной направленности** в своих изменениях. Особое внимание к изучению именно цикличности неизбежно породило и огромный диапазон в оценке данного явления. Не имея возможности охватить его даже вкратце, остановимся на двух, во многом полярных (с нашей точки зрения) подходах. С одной стороны, это широко известные циклы Н. Д. Кондратьева в экономике, предложенные в середине 1920-х гг. [Кондратьев, 1926] и успешно используемые в реальной экономике Мира вплоть до настоящего времени. Один из вариантов приведен на рис. 5.3, отражающем, помимо прочего, и высокое прогностическое значение эмпирически установленных закономерностей. Последнее, к примеру, подробно рассмотрено в сборнике [Кондратьевские ..., 2002], ряд статей которого посвящен как кризисным явлениям в экономике, так и инновационным перспективам в преломлении «кондратьевских волн».

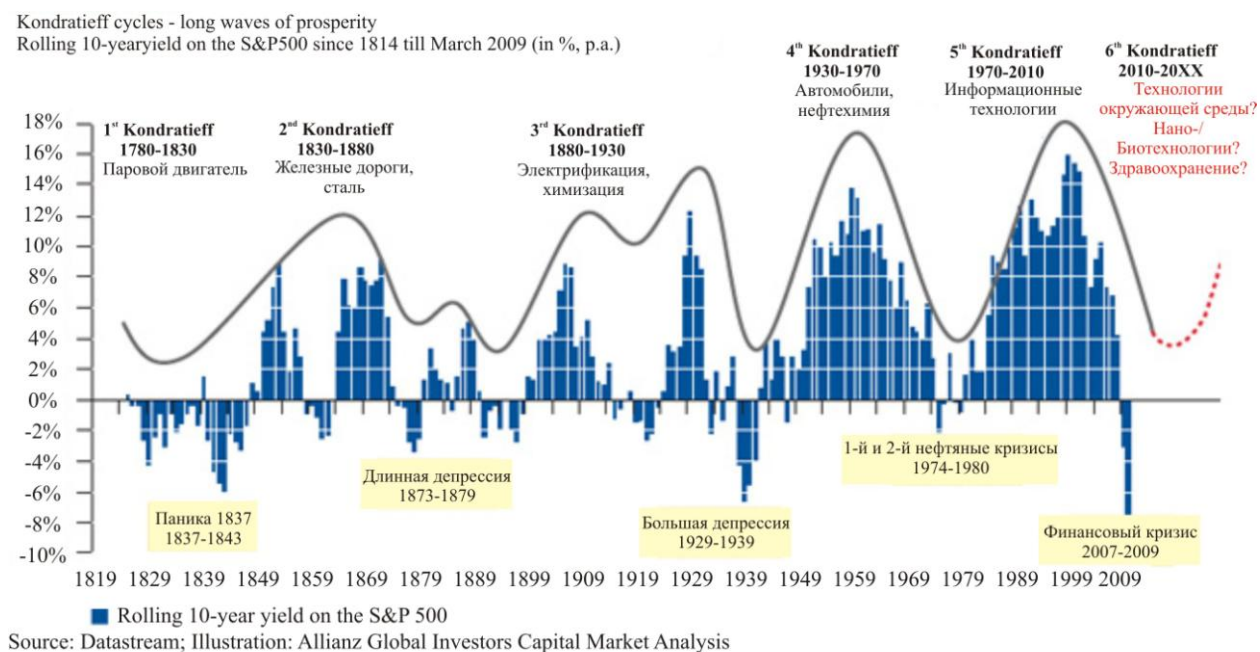
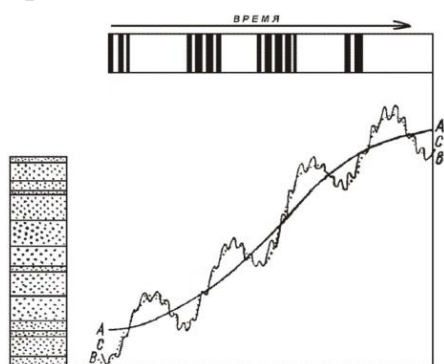


Рис. 5.3. Циклы Кондратьева – длинные волны в экономике

С другой стороны находятся бравурные «Манифесты», напоминающие известное «Призрак бродит по Европе...». Таковые, например, предложены Ю. Н. Соколовым и А. И. Субетто. Суть первого из них легко увидеть в следующей выдержке. «Мы, ученые-циклисты России и стран СНГ, утверждаем – наступает эпоха новой Великой научной революции, на знаменах которой начертаны циклы. ... призываем всех, кто не заражен опасными бациллами догматизма и ортодоксальности, встать под наши знамена и плодотворно потрудиться на благо настоящего и будущего поколений» (Манифест циклической науки России и стран СНГ, 1998 [Соколов, 2006]). Что же касается второго «Манифеста системогенетического и циклического мировоззрения...» [Субетто, 1994], то в нем, при всей претенциозности материалов, наличествует и некоторое рациональное наполнение.

Непосредственное изображение и изучение цикличности чаще всего производится либо в линейном (1D), либо в плоскостном (2D) форматах. В



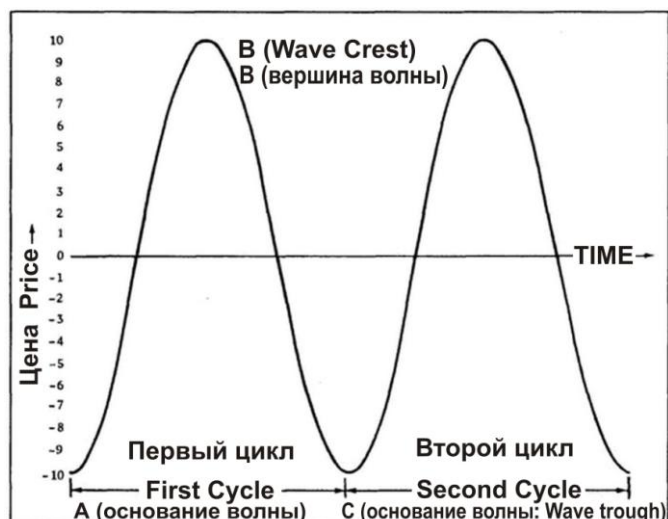
втором случае практически всегда это сводится к построению некоторой кривой, имеющей вид **синусоиды**. Такой пример столетней давности, причем с наложением кривых трех порядков (уровней), был приведен ранее (см. рис. 4.10, а).

Рис. 4.10, а, стр. 117

Исследования цикличности в самых разных сферах (включая геологию) выполнены Эдвардом Дьюи (1895-1978) [Dewey, Dakin, 1947]. Будучи экономистом, он уделил особое внимание значению циклов в прогнозно-практическом плане. В частности, это было рассмотрено в обобщающей сводке с красноречивым названием «Циклы: таинственные силы, которые вызывают события» [Dewey, Mandino, 1971]. Применительно к *фьючерсным* (англ. future, futures; от лат. futurum – будущее) сделкам (контрактам, которые обязывают купить или продать актив в будущем по фиксированной цене в определенный срок), данная проблема освещена в работе Дж. Хёрста «Таинственное искусство своевременных операций на фондовых рынках» [Hurst, 1970]. Ее продолжила работа Дж. Мэрфи «Технический анализ фондовых рынков», переведенная на русский язык [Мэрфи, 1996].

Мы намеренно обращаемся к исследованиям **негеологического** характера, чтобы оттенить объективность представляемых данных. Экономико-фьючерсные примеры наиболее интересны, поскольку имеют максимальную практическую значимость. На рис. 5.4 приведен график изменения цен, представляющий собой **классическую синусоиду**.

Рис. 5.4. Два цикла ценовой волны [Мэрфи, 1996, с. 369]. Простые одиночные волны подобного типа сочетаются между собой, образуя ценовую динамику на рынках ценных бумаг и товарных фьючерсных контрактов. Показаны только два цикла волны, но ее можно продолжить до бесконечности – как в левую, так и в правую сторону. Волны такого типа повторяются от цикла к циклу. В результате, как только устанавливается наличие волны, ее значение можно определить для любой точки в прошлом или будущем. Благодаря такому качеству волн, становится возможным до некоторой степени предугадывать изменения цены



При анализе тех или иных событий и явлений, которые реализовывались и (или) протекали циклично, мы всегда сталкиваемся с двумя явлениями, которые (очень примерно) можно охарактеризовать следующим образом.

1. Формирование цикличности одного порядка (уровня) в динамике, то есть при возрастании или убывании некоторой характеристики. На рис. 5.5 это показано для формирования «ценового канала» [Hurst, 1970].

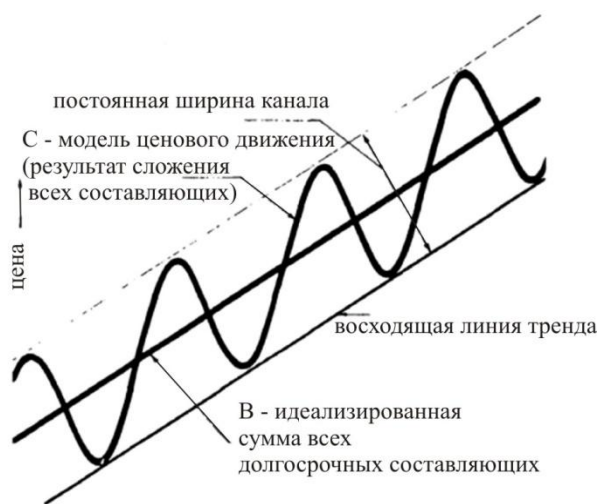
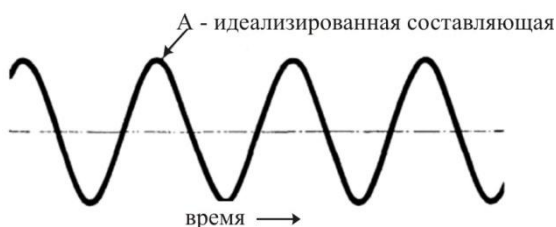


Рис. 5.5. Образование ценового канала [Hurst, 1970, р. 33; с изменениями]

2. Наложение синусоидных кривых, отражающих цикличность, двух или более видов, как правило, с различными периодами времени (T) и амплитудой (A). Можно говорить о нескольких принципах, определяющих такое сложение: это принципы гармоничности и синхронности, пропорциональности и суммирования [Мэрфи, 1996]. В схематизированном, модельном виде они приведены на рис. 5.6.



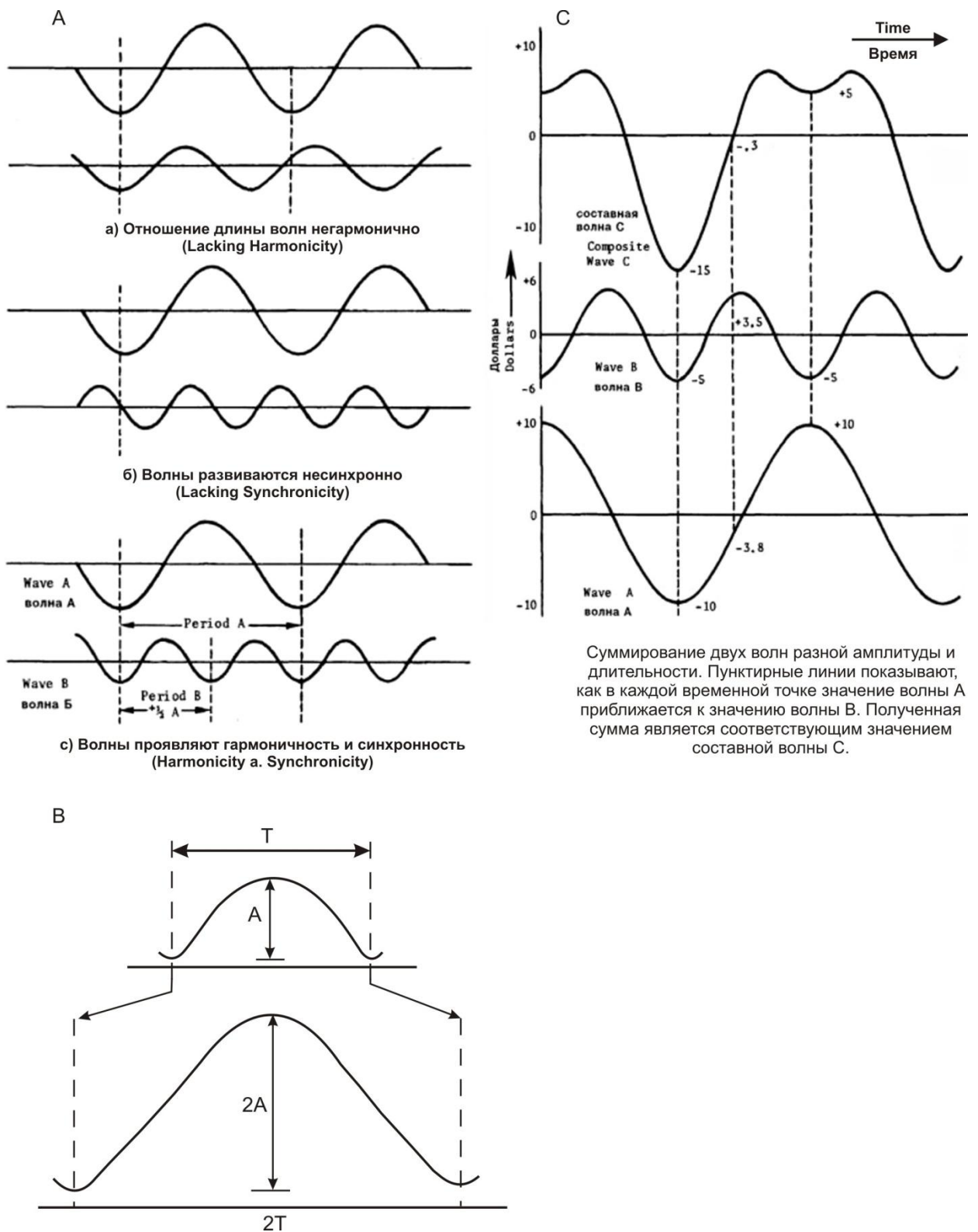


Рис. 5.6. Принципы гармоничности и синхронности (А); пропорциональности (В) и суммирования (С) [Hurst, 1970; Мэрфи, 1996]; с дополнениями

На рис. 5.7 показана реализация принципа суммирования (см. рис. 5.6, С) в условиях некоторого общего тренда (см. рис. 5.5), отражающего общий процесс направленного движения системы в анализируемый период.

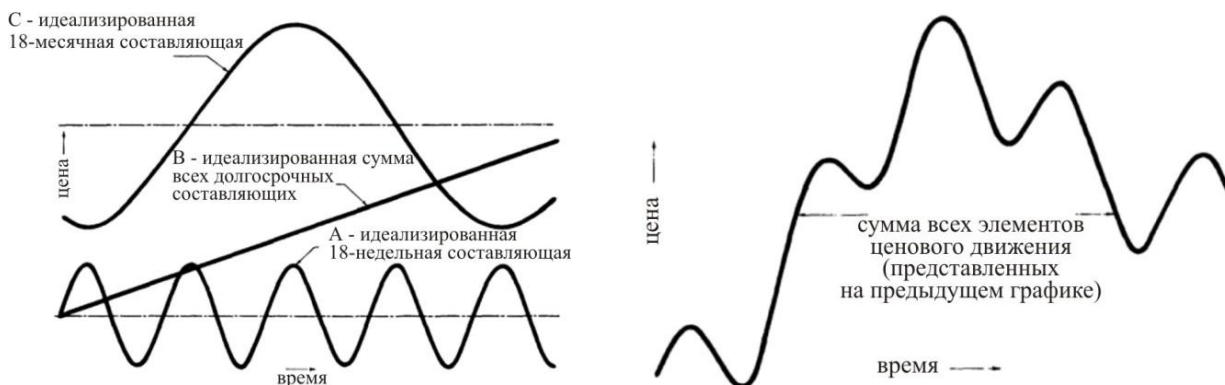
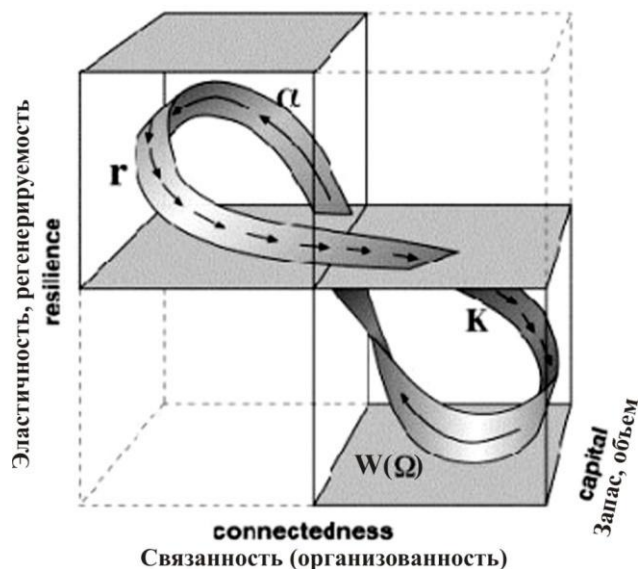


Рис. 5.7. Реализация принципа суммирования в условиях проявления общего тренда [Hurst, 1970, p. 54; с изменениями]

В последние годы опубликованы интересные работы, в которых делаются достаточно успешные попытки раскрыть механизм формирования цикличности. Так, в коллективной сводке [Panarchy ..., 2002] предложена качественная модель автоциклических процессов, названная *адаптивным циклом* (рис. 5.8). Хорошо видно ее принципиальное подобие ленте Мёбиуса\*.

Рис. 5.8. Представление цикла в координатах связанность (организованность), эластичность (регенерируемость), запас (объем) [Holling, Gunderson, 2002]

Эластичность уменьшается при переходе системы в К-фазу цикла, где система становится более ломкой, и максимальна при переходе от фазы а к фазе г. Переходы от фазы К к фазе W и от фазы W к фазе а происходят очень быстро. В этой обратной петле накопленный запас реорганизуется для инициирования нового цикла. Выделяются четыре различные стадии: growth or exploitation (рост или эксплуатация) (r), conservation (сохранение) – (K), collapse or release (коллапс или высвобождение) (omega – W), reorganization (реорганизация) (alpha – a)



\* *Лента Мёбиуса* (петля Мёбиуса) – топологический объект, являющийся односторонним при вложении в обычное трехмерное евклидово пространство. Установлена независимо немецкими математиками А. Ф. Мёбиусом и И. Б. Листингом в 1858 г.; используется как символ для обозначения бесконечности  $\infty$ . Модель ленты Мёбиуса легко сделать, взяв длинную бумажную полоску и склеить противоположным концом, предварительно перевернув один из них обратной стороной (по материалам из Википедии: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>).



Адаптивный цикл отражает два главных перехода. Первый медленный от  $\Gamma$  до  $\Omega$  отражает возрастающую фазу роста и накопления, соответствующую модели эволюции канала связи и общей логистической модели. Вторым от  $\Omega$  до  $\Gamma$  представляет собой фазу быстрой перестройки, приводящей к «омоложению» системы. Динамика в первом периоде предсказуема. Последствия второй фазы непредсказуемы и неопределенны. Все это полностью вписывается в рамки теории катастроф [Арнольд, 1990] и было описано для цикличности в работе [Алексеев, 2013а].

Несложно заметить, что изложенная схема наилучшим образом удовлетворяет механизму формирования перерывов, соответствующих фазе «быстрой перестройки» (см. рис. 5.8). С накоплением потенциала в условиях роста организации системы и уменьшения энтропии (особенно при наложении внешних условий) неизбежен переход на более высокий структурно-энергетический уровень. На рис. 5.9 приведена схема двухуровневой организации процесса, а на рис. 5.10 – многоуровневая структура.

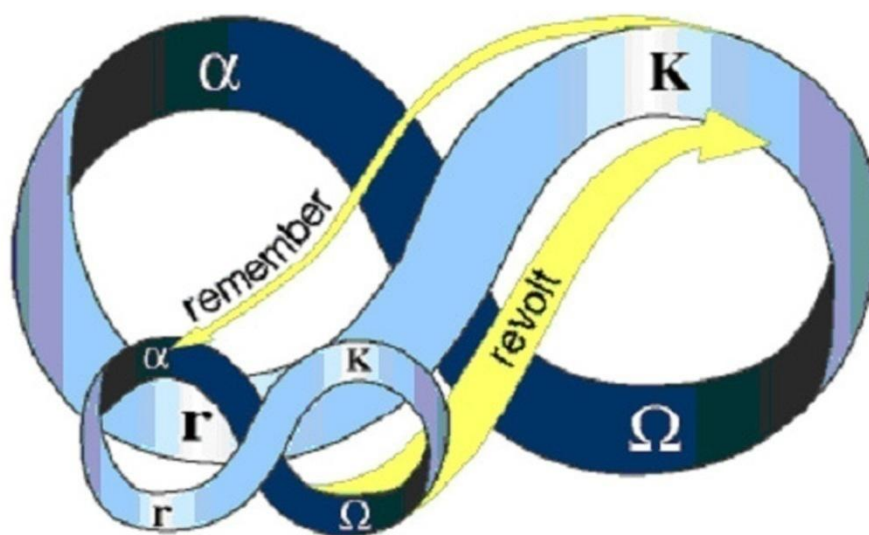


Рис. 5.9. Схематическое представление двух уровней в панархии (Panarchy). На каждом уровне реализуется собственный цикл адаптивной динамики. Однако в ключевые моменты преобразования обычно слабые взаимодействия между уровнями существенно усиливаются. Когда уровень в panarchy входит в фазу  $\Omega$  и система катастрофически разрушается, то она может влиять на следующий больший и более медленный уровень, вызывая его кризис в фазе  $\Gamma$ . Этот эффект показывает стрелка «revolt – революция» – условие, когда быстрые и мелкомасштабные события разрушают медленные и большие. Стрелка «remember-запоминание» отражает второй немасштабный тип взаимодействия, когда катастрофа, возникающая на нижнем уровне, разрешается на основе свойств структуры верхнего или на основе «памяти» о существовавших состояниях и отношениях в более крупном масштабе [Holling, Gunderson, 2002]

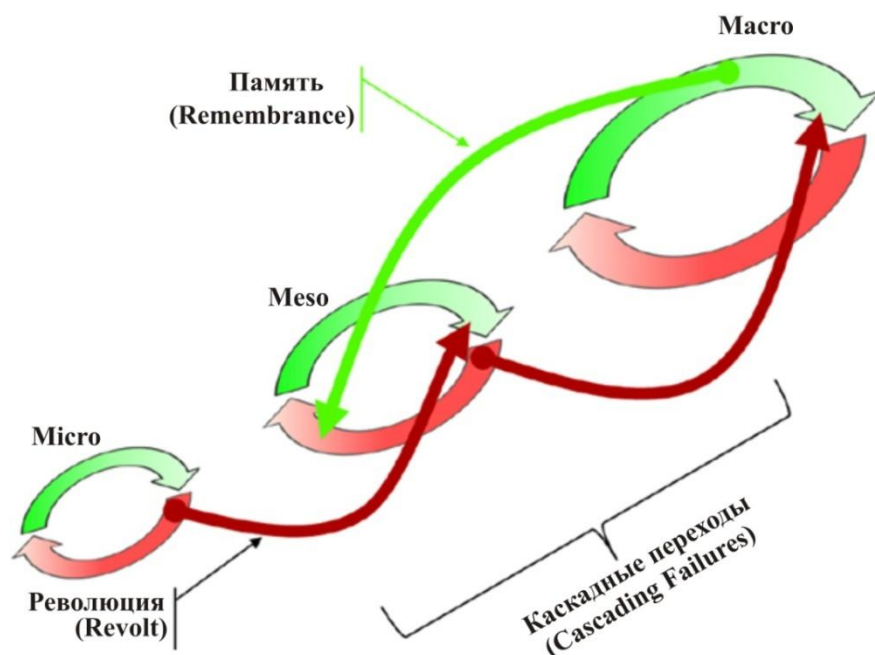


Рис. 5.10. Панархитектура (от иерархии к панархии) [Gall, 2011]

Система разномасштабных иерархически связанных циклов определена как **панархия** (Panarchy). Этот концептуальный термин введен в 1860 г. Полем Эмилем де Пюйдтом (Puoydt) для обозначения всеобщего (pan) вида управления (-archy). Применительно к биосфере его реализация описана в подробной статье Ю. Г. Пузаченко [Пузаченко, 2009], в которой, кстати, указано на соответствие «экстремального рангового распределения» состояний биологических макросистем ранговому распределению Ципфа (см. п. 2.1; рис. 2.4).

Почти одновременно с понятием «панархия» в середине 1880-х годов был введен термин **синархия**, использованный Сент-Ив д'Альвейдром как противоположность *анархии*. В последующем это понятие детально проанализировано В. А. Шмаковым. В своей работе «Закон синархии», написанной сто лет назад, в 1915 г., он сформулировал следующее: «Закон синархии есть закон иерархического строения космоса. ... Любое из существ имеет особое назначение. Благодаря этому, они не только образуют части вселенной, но и сами по себе есть вселенные, владеющие самобытным значением» [Шмаков, 1994]. В этих высказываниях несложно увидеть созвучие представлениям Анаксагора, о которых шла речь в начале эпизода (см. стр. 153). Небезынтересно, что сам термин «синархия» близок к понятию «синергетика» по своей приставке «syn», означающей со-вместность, со-действие (см. стр. 8). И хотя собственно синархия изначально получила эзотерически-окультурную интерпретацию, отмеченное созвучие может представить интерес для более подробного анализа, который выходит за рамки нашей работы.

Иерархическому подходу *комплементарна*<sup>•</sup> гетерархия (греч. heteros – другой, чужой), предложенная У. Маккалоком, или Мак-Каллохом [Mac Calloch, 1943] и предусматривающая систему, образованную разнообразными, одновременно сосуществующими и пересекающимися структурами. Д. Старком при анализе гетерархии как «*организации диссонанса*» отмечено следующее: «В качестве более общего процесса гетерархия означает организационную структуру, в которой любой данный элемент – утверждение, сделка, идентичность, организационный конструктивный блок, последовательность генетического кода, последовательность программного кода, последовательность юридического кода – одновременно представлен во множестве пересекающихся сетей» [Старк, 2009].

Иерархичностью по сути исключается *гомоархия* (homoarchy), определяющая «жесткое» взаимоотношение элементов системы друг с другом на *одном* уровне. Возможность своеобразного синтеза двух последних подходов (гетерархии и гомоархии) для социально-антропологической страты показана Д. М. Бондаренко [Бондаренко, 2007], однако это явно выходит за пределы наших рассуждений. Вне сомнений, при более широком рассмотрении геологических (особенно – неосадочных) объектов, данные понятия вполне могут привнести много интересного. В рамках же представленной работы мы ограничимся выполненной констатацией разных определений формирующихся структур и комплексов в их взаимосвязи (-archy).

Небезынтересным выглядит соображение о принципиальной *деиерархичности* явления бифуркации, рассмотренного во 2-м эпизоде (см. стр. 69). Оно «... состоит в том, что в момент бифуркации на мгновение исчезают различия между макро- и микропараметрами описания системы, "быстрыми" и "медленными" переменными, классические описания будущего перестают работать» [Тарасенко, 1997]. Как видно, понятия гетерархии, гомоархии и деиерархии в чем-то отдаленно созвучны, как бы смыкаясь в неклассической синергетической парадигме. Например, это соответствует детальному рассмотрению перерывов при «разном увеличении» (см. 4-й эпизод). Будучи «обезличенно» гетеро- или гомоархичны при рассмотрении данных фантомов «снаружи» (экзо), они начинают наполняться своим деиерархическим содержанием при оценке «изнутри» (эндо). Наиболее наглядно это было показано для образца из контакта свит (см. рис. 4.27).

После длительных экскурсов в биржевую проблематику и общенаучные представления, вернемся к геологии. Уже на схеме, приведенной на рис. 5.2, было хорошо видно высокое значение, отводимое **цикличности в геологических процессах**. Общая история изучения цикличности в строении оса-

---

<sup>•</sup> *Комплементарность* (лат. complementum – взаимодополнение) – термин, в который вкладывается различный смысл. В химии, биологии и генетике – это взаимное соответствие молекул, обеспечивающее образование связей. В философии – определение, подчеркивающее несходность и/или противоположность теорий и/или моделей. Использованием данного термина при характеристике гетерархии подчеркивается «поперечность», а не «вертикальность» организованных сетевых структур, отражающих более сильные взаимозависимости, возникающие в процессе сложно организованного сотрудничества [Mac Calloch, 1943; Старк, 2009].

дочных толщ уходит своими корнями в работу Дж. Ньюберри [Newberry, 1874]. В современном виде представления о геологической цикличности изложены в монографии Дж. Уэллера [Weller, 1930], а в отечественной литологии связываются со знаменитым высказыванием Ю. А. Жемчужникова «Геологу надо мыслить циклами», сделанным в 1944 г. и опубликованным несколько позже [Жемчужников, 1947]. Отметим, что пионерные работы по цикличности выполнены на материале угленосных толщ, что объясняется наличием в них хорошего репера в виде угольного пласта. Кроме того, они относятся к отложениям достаточно узкого стратиграфического диапазона, имеющим каменноугольный возраст (пенсильванский отдел для Северной Америки [Ashley, 1931; Moog, 1930; Weller, 1930]; средний карбон Донбасса для СССР [Строение..., 1959, 1960]), что также продиктовано объективной реальностью. Во-первых, в этих толщах часты прослои известняков, в существенной мере являвшихся антиподами угольных пластов. Во-вторых, растительность, послужившая исходным материалом для прибереговых торфяников, только начинала заселять сушу. Тем самым природными условиями была заложена благоприятная возможность для реконструкции колебательных движений, которые и привели к отчетливому проявлению цикличности. В настоящее время этот процесс диверсифицирован, но первоначально сыграл свою неocenимую роль.

Среди «знаковых» изданий 1960-1970-х гг. по цикличности отложений отметим сводку Н. Ф. Балуховского [Балуховский, 1966]; переводную работу П. Даффа и др. ([Дафф и др., 1971]; изд. на англ. 1967); Труды Симпозиума в Канаде [Symposium ..., 1964]; I Всесоюзной конференции «Цикличность осадконакопления и закономерности размещения горючих ископаемых» (Новосибирск, 1975) [Основные ..., 1977; Цикличность ..., 1975; Цикличность ..., 1977]; сборник «Периодические процессы в геологии» [Периодические ..., 1976]; работу по цикличности в нефтегазоносных толщах [Максимов и др., 1977]; емкую брошюру по значению цикличности для стратиграфии [Попов и др., 1979].

Наиболее полный анализ проблемы, причем с достаточно различных позиций, сделан в трех монографиях, имеющих цельный и законченный характер. *Во-первых*, это сводка С. И. Романовского [Романовский, 1985], содержащая глубокий анализ динамических режимов циклоседиментогенеза - самостоятельного уровня организации геологических тел. В ней определено, что «... элементарным седиментационным циклом мы будем называть устойчиво повторяющийся **генетически** обусловленный набор пород» (с. 13), а «под режимом циклического седиментогенеза условимся принимать процесс, приводящий к **направленной** смене пород в пределах прежде всего единичного цикла и устойчивый по отношению к смене единичных циклов в разрезе» (с. 53-54; выделено жирным шрифтом нами. – Авт.). *Во-вторых*, это один из основных разделов в монографии В. Н. Шванова [Шванов, 1992] с симптоматичным названием «Строение – вторая субстанция осадочных формаций». Примечательно заключение к разделу: «... отметим, что около 50 при-

веденных в этой книге рисунков и фотоснимков элементарных ячеек осадочных толщ могут послужить основой для систематического изучения структуры формационных подразделений и для составления атласа структур осадочных формаций в будущем. Если со временем число известных модификаций элементарных ячеек станет даже на порядок больше, это будет все-таки вполне обозримое количество, пригодное для практической работы и далеко не достигающее того числа видовых модификаций, которые имеются, например, в минералогии, петрографии или палеонтологии» [Шванов, 1992, с. 136-137]. В-третьих, это сводка, составленная Л. Н. Ботвинкиной, при некотором участии одного из авторов [Ботвинкина, Алексеев, 1991], которая будет широко использоваться в дальнейшем.

В терминологии, используемой при изучении цикличности вообще, и геологической – в особенности, существует большой разнобой. Особым всплеском «терминотворчества» в отечественной литературе был отмечен период 1970-1980 гг., который метко охарактеризован Н. Б. Вассоевичем как «несусветный хаос». Предпринятые многочисленные попытки упорядочить этот хаос (например, в статьях [Вассоевич, 1977; Вассоевич, Гладкова, 1973]) неизменно приводили к еще большей сумятице. Поэтому просто приведем используемые нами представления, ни в коей мере не претендуя на их бесспорность. Последнее особенно важно, с учетом существенных различий, присущих подходам к изучению закономерностей в чередовании широкого спектра объектов и (или) процессов в общем плане (*s.l.*), что сжато показано выше (см. стр. 154-155).

Наиболее употребляемыми терминами, характеризующими некие закономерности в чередовании осадочных пород и их комплексов, в течение длительного времени являлись «*ритм*» (греч. *rhythmos* – равномерное чередование чего-либо) и «*цикл*» (греч. *kuklos* – колесо, лат. *circulus* – круг, *circulare* – движение по кругу). В последнем случае понятие «цикл» следует сравнивать не с замкнутым процессом, а с витком спирали, отражающей общую эволюцию процесса [Ботвинкина, Алексеев, 1991]. Для отличия вещественных проявлений осадочного процесса от собственно временных, т. е. для комплексов пород, предложены десятки различных терминов, из которых наиболее употребительным стал *циклит* (в зарубежной литературе часто встречается понятие «*циклотема*» – *cyclothem*). Л. Н. Ботвинкиной в 1978 г. предложен термин «*литоцикл*», обладающий рядом преимуществ [Ботвинкина, Алексеев, 1991]. Под полным литоциклом понимается комплекс различных отложений, генетически связанных направленностью изменения их признаков сначала в одном, а затем в противоположном направлении. Для равномерного, тонкого чередования двух-трех типов пород целесообразно употребление термина «*литоритм*». Особо подчеркнем, что все эти понятия следует отличать от «внутрипородного», собственно текстурного чередования слоев. Для последнего наиболее приемлемы термины «*ритмит*» [Bramlett, 1946; Ботвинкина, 1966] или «*ламинит*» (лат. *lamina* – слой) [Шванов, 1992], отражающие особый текстурный тип породы.

## 5.2. Ранжирование геологических циклов

Признавая за панархией показ **всеобщности** цикличности, реализуемой повсеместно (см. рис. 5.2), определим, что основной характеристикой циклов как меры собственно явлений и (или) процессов служит *иерархия*. В широком понимании под иерархией (греч. hieros – священный, arche – правление) понимается порядок подчиненности низших звеньев высшим; организация их в структуру типа «дерево» (греч. dendron). Предельно схематично это отражено на рис. 5.11 и принципиально положено в процедуру *кластеризации* (англ. cluster – скопление) объектов, с построением дендрограммы. В целом данный подход, как уже было показано выше, вписывается в представления о всеобщей архитектуре пространства или панархии.

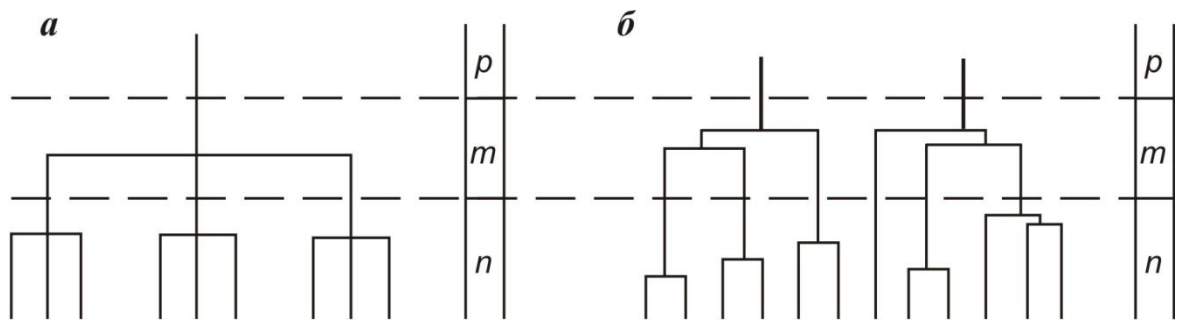


Рис. 5.11. Иерархичность объектов на дендрограммах: *a* – четкая соподчиненность с выделением порядков (рангов) –  $n$ ,  $m$ ,  $p$ ; *б* – объединение низших рангов в высшие в вероятностной (стохастической) шкале, с нечеткостью порядков (рангов)  $n$  и  $m$  и двумя совокупностями для ранга  $p$  (в данном случае понятия «порядок» и «ранг» мы принимаем синонимичными)

«Всюдность» этого явления, объединяющего как неживую, так и живую природу, хорошо раскрыта в работе [Лима-де-Фариа, 1991], что проиллюстрировано на рис. 5.12. На нем изображены ветвистые, преимущественно дихотомирующие (двоящиеся) формы тел, как паттерны для минералов, растений и биологических форм. Из этих сведений очевидно «природное» решение кластеризации, показанное на рис. 5.11.

Как видно уже из варианта *б* на рис. 5.11, систематизация объектов по ранжируемому(ым) параметру(ам) весьма затруднена при **перекрытии** их значений. В некоторых случаях этого можно избежать (хотя нередко и искусственно). Так, на рис. 5.13 приведены соотношения между природными объектами с заведомо различающимися линейными характеристиками. Однако, как правило, в природных объектах широко развито упомянутое перекрытие. На рис. 5.14 дан седиментологический пример этого явления.

Из него, в частности (вариант *a*), следует, что в разных случаях объект, называемый слоем, т. е. единицей меньшего уровня (ранга), может оказаться больше (по линейному размеру), чем единица большего уровня (ранга): слоя. Более выдержан вариант *б*, но и он подразумевает перекрытие значений мощностей.



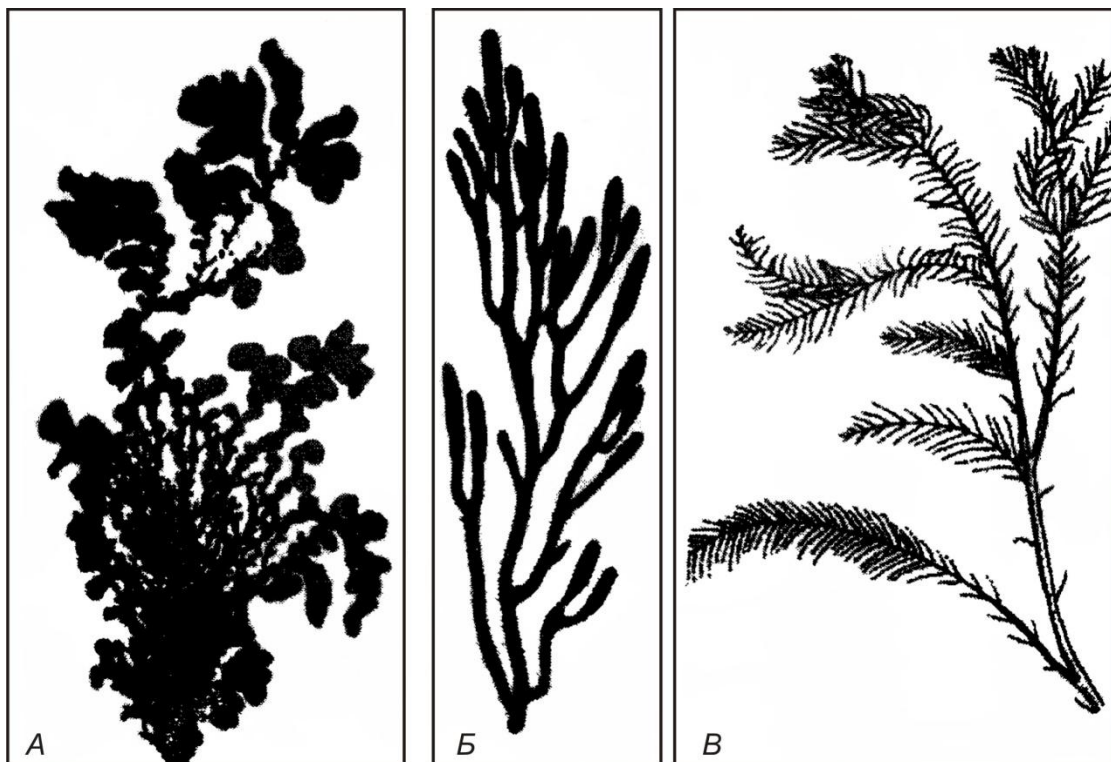


Рис. 5.12. Формы ветвистых тел [Лима-де-Фариа, 1991, с. 122]. А. Минерал: дендрит самородной меди (Desautels, 1968); Б. Растение: водоросль *Fucus bifurcates* (Wettstein, 1944). В. Беспозвоночное: ветка колонии гидроида *Aglaophenia* (Barnes, 1980)

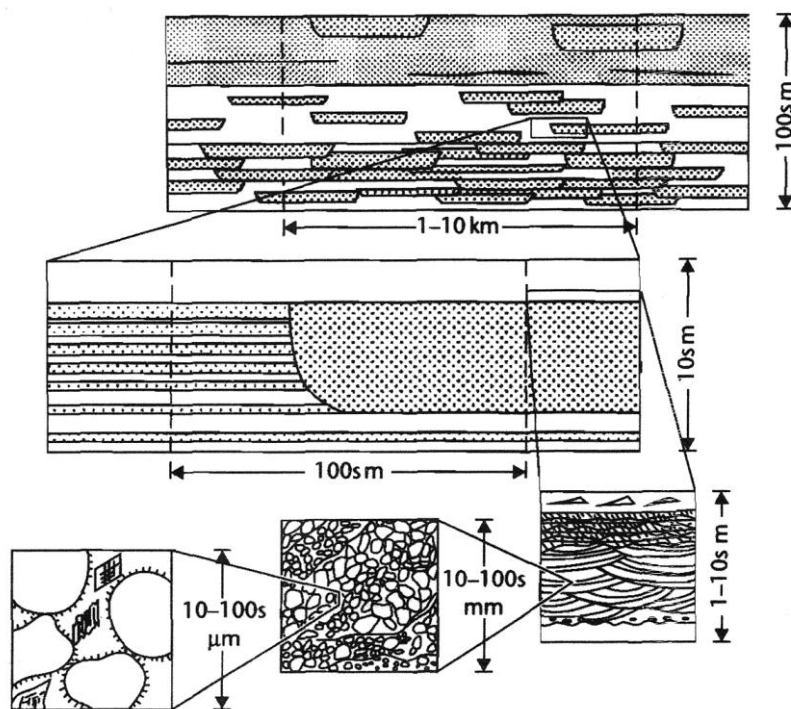


Рис. 5.13. Примеры различных уровней объектов в гетерогенных флювиальных резервуарах: шкалы от километровой до микроскопической [Allen, Allen, 2005, p. 466]

<b>а</b>		Слои		Слойки		<b>б</b>		1	2	3
см					мм					
100	Очень толстый	Очень толстый	30	Очень крупная и крупная	Очень крупная	Очень мощные (редко)	1 м			
30	Толстый	Толстый	10	Средняя	Крупная	Мощные	10 см			
10	Средний	Средний	3	Мелкая	Мелкая	Очень толстые Толстые	1 см		5 см	
1	Тонкий	Тонкий	1	Тонкая	Очень мелкая (тонкая)	Средние	1 см		2 см	
	Очень тонкий	Очень тонкий		Очень тонкая	Встречается редко	Тонкие	1 мм		5 мм	
				Тончайшая (микрослоистость)	Не бывает	Очень тонкие				

Рис. 5.14. Классификация слоистости по размеру:

**а** – по Г.-Э. Рейнеку и И. Б. Сингху [Рейнек, Сингх, 1981, с. 82];

**б** – по Л. Н. Ботвинкиной ([Ботвинкина, 1962, с. 181; 1965, с. 47], с упрощением):

1 – слоистость пород (стратификация) по толщине (мощности) слоев; 2 – внутренняя слоистость пород (слойчатость) по толщине (мощности) серий слойков; 3 – слойки

Общая, достаточно полная, хотя и не лишенная некоторой эклектики, характеристика геологических циклов представлена В. Т. Фроловым [Фролов, 1998 и др.]. Она показана в табл. 5.1. Как видно, приведенные сведения в должной мере охватывают основные направления в характеристике геологической цикличности, включая *иерархию* основных структурных единиц.

Несложно заметить, что иерархия основных геологических тел, приведенная в табл. 5.1, построена по **линейному**, или векторному, принципу, то есть в виде модели **1D** (от англ. dimensions – измерения). Всего выделено 20 уровней цикличности и, соответственно, циклитов. Значительно более детальная шкала предложена С. Л. Афанасьевым, установившим 33 класса (порядка) циклитов – от частоты взмахов крыльев колибри (1/60 сек) и ударов чечетки (1/20 сек) до мегакомплекса земной оболочки (4,5 млрд лет) [Афанасьев, 2002]. Несколько упрощенное и «математизированное» ранжирование в виде *логарифмической* шкалы солнечной активности предложено Л. В. Константиновской (табл. 5.2). Сразу же отметим, что подобная формализация чрезмерно упрощает непростые природные процессы, что и будет являться предметом последующего рассмотрения.

Таблица 5.1

**Структурная иерархия основных геологических циклов (геоЦЛ)  
[Фролов, 1998]**

Порядок (диапазон)	Геологическое название	Ранг	Геологические тела
VIII. Супергигациклит (СПЦЛ)	Коровый	3	Земная кора
		2	Прото-неогейные полициклитовые ПС
		1	Платформенные системы (ПС) моноциклитовые
VII. Гигациклит (ГЦЛ)	Геотектонические	3	Полигеосинклинальные и чехлы древних платформ
		2	Моногеосинклинальные и чехлы молодых платформ
		1	Гемигеосинклинальные
VI. Мегациклит (МЦЛ)	Формационные ряды (ФР)	3	Полистадиальные (серии ФР)
		2	Моностадиальные ФР
		1	Элементарный формационный ряд ФР
V. Макроциклит (МаЦЛ)	Регионально-седиментационные (формационные ЦЛ)	3	Серии однородных формаций
		2	Формация (серия, свита)
		1	Субформация (свита, подсвита)
IV. Мезоциклит (МеЦЛ)	Гиперциклотемы (ГЦТ)	3	ГЦТ 3-го ранга: подсвита, пачка
		2	ГЦТ 2-го ранга: пачка разнородных ЦТ (мидигЦТ)
		1	ГЦТ 1-го ранга: пачка однородных ЦЛ (миниГЦТ)
III. Ординарный, или олигоциклит (ОЦЛ) (малый ЦЛ, МалЦЛ)	Элементарные ЦЛ	3	Циклотемы (ЦТ) полные - парагенерации
		2	Циклотемы элементарные - субпарагенерации (ЭЦТ)
		1	Минициклотемы (миЦТ) - флишевые "ритмы" (ритмолиты)
II. Минициклит (МиЦЛ)	Варвы		"Ленточные" ЦЛ, "ритмиты"
I. Микроциклит (МикЦЛ)	Текстура осадка (породы)		Слоистость ритмичная

Таблица 5.2

**Шкала циклов солнечной активности [Константиновская, 2012]**

Циклы	Продолжительность, лет	Баллы	Классы	Продолжительность цикла
Микроциклы (Ц0)	Менее 1 года	0	0,1 ...	...
			0,5	От 1 сек до 1 мин
			0,6	От 1 мин до 1 часа
			0,7	От 1 часа до 1 дня
			0,8	От 1 дня до 1 месяца
			0,9	От 1 месяца до 1 года
Мезоциклы (Ц1 – Ц9)	От 1 года до 1 млрд лет	1	1,0 – 1,9	От 1 года до 10 лет
		2	2,0 – 2,9	<b>От 10 лет до 100 лет</b>
		3	3,0 – 3,9	<b>От 100 лет до 1 тыс. лет</b>
		4	4,0 – 4,9	От 1 тыс. лет до 10 тыс. лет
		5	5,0 – 5,9	От 10 тыс. лет до 100 тыс. лет
		6	6,0 – 6,9	От 100 тыс. лет до 1 млн лет
		7	7,0 – 7,9	От 1 млн лет до 10 млн лет
		8	8,0 – 8,9	От 10 млн лет до 100 млн лет
		9	9,0 – 9,9	От 100 млн лет до 1 млрд лет
Макроциклы (Ц10)	Более 1 млрд лет	10	10	От 1 млрд лет

Можно полагать, что к настоящему времени линейная (1D) иерархия геологической цикличности более или менее «устоялась». В зарубежной литературе последних лет она приводится с небольшими вариативными изменениями (табл. 5.3) и в графическом виде представлена на рис. 5.15.

Таблица 5.3

**Стратиграфические циклы и причины, их обуславливающие  
[Boggs, 2006; с изменениями]**

Тип	Иной термин	Продолжительность, млн лет	Вероятные причины
Первый порядок	–	200-400	Основные эвстатические циклы, вызванные образованием и расколом суперконтинентов
Второй порядок	Суперциклы П. Вейла и др. (1997); сиквенсы Л. Слосса (1963)	10-100	Эвстатические циклы, индуцированные глобальными перемещениями (спредингом) срединно-океанических хребтов (СОХ)
Третий порядок	Мезотемы; мегациклотемы	1-10	Вероятно, обеспечивается тектоническими движениями и деятельностью ледников
Четвертый порядок	Циклотемы, основные циклы	0,2-0,5	Гляциоэвстатические циклы Миланковича, астрономические причины
Пятый порядок	Небольшие, второстепенные циклы	0,01-0,2 (10-200 тыс.лет)	То же

В наиболее общем понимании под геологическими циклами чаще подразумевают длительные периоды в десятки и сотни миллионов лет (VI-VII уровни в табл. 5.1; супер- и мегациклы на рис 5.15). Непосредственному изучению в осадочных породах обычно подвергаются I-IV уровни из приведенных в табл. 5.1. «Стыкующий» их V-й уровень чаще всего является объектом конкретных стратиграфических исследований, что соответствует «полевой» шкале (3-4 порядки), показанной на рис. 5.15.

Сделаем некоторое отвлечение, касающееся нумерации порядков выделяемых единиц или циклов. С достаточной уверенностью можно говорить о двух взаимно направленных векторах в изучении цикличности геологических процессов «линейного» (1D) характера: от большего к меньшему, и наоборот, от меньшего к большему. Опять-таки, не вдаваясь в теоретизирование по данному вопросу, отметим, что первый путь более присущ геотектоническому подходу, который оперирует крупными геотектоническими структурами, последовательно дробя их на более мелкие порядки (ранги). Это принято в зарубежных исследованиях последних лет (см. рис. 5.15, табл. 5.3), что напрямую связано с сиквенс-стратиграфическими построениями. Иной путь заключается в нумерации комплексов слоев от меньшего к большему, то есть снизу вверх, что в целом более правильно для литологиче-



ских исследований (см. табл. 5.1). Предпочтительность именно такого подхода проиллюстрирована на примере, приведенном в табл. 5.4.



Рис. 5.15. Терминология ритмической и циклической последовательности в различных шкалах, временных периодах и условиях формирования [Einsele, 2000, p. 275; с изменениями]

«Привязка» третьего порядка циклов к сиквенсам (см. табл. 5.3, рис. 5.15) вроде бы решает диссонанс в сопоставлении разных порядков в различных районах (см. табл. 5.4). К примеру, под разными индексами (III – для А, I – для Б, 4 – для В и 3 – для Г) будут рассматриваться одинаковые геологические объекты. Однако вопрос остается открытым при отсутствии сиквенсов (например, в континентальных толщах). Он, по сути, не решаем при расщеплении циклов, затруднителен при сопоставлении вновь изучаемых районов (А и Б в табл. 5.4) и т. д. В этом плане намного предпочтительнее индексация «снизу вверх», опирающаяся на минимальные устойчивые единицы разреза.

Кстати, необходимость смены их ранга (например, при сопоставлении толщ принципиально разного состава или изученных разными исследователями и в разные годы) легко реализуется «по договоренности» (см. районы В и Г в табл. 5.4).

Таблица 5.4

**Примеры возможной нумерации порядков литоциклов в разных районах и их сопоставление [Ботвинкина, Алексеев, 1991]**

А*	Б*	В**	Г**
?			
I			5
II	?	5	4
III	I	4	3
IV	II	3	2
	III	2	1
	IV	1	

\*Нумерация «сверху вниз», от большего порядка к меньшему.

\*\*Нумерация «снизу вверх», от меньшего, элементарного, порядка к большему.

Обширные сведения по геологической цикличности содержатся в монографии Зд. Кукала [Кукал, 1987, с. 182-193]. В частности, им представлена сводная информация о распространении циклов разной длительности в осадочных последовательностях (рис. 5.16).

В «заключении о геологических циклах» [Кукал, 1987, с. 190] указано на следующие общие закономерности.

1. Наибольшая отчетливость годовых циклов (столбик 3 на рис. 5.16).
2. Несомненность «солнечных» 11-летних (и близких им) циклов (столбик 5 на рис. 5.16), а также кратных им.
3. Достоверность длительности плейстоценовых циклов в 20 и 90-100 тыс. лет (столбики 13, 15 на рис. 5.16).

Отдельно остановимся на достаточно очевидном и немаловажном аспекте, который был уже затронут выше (см. табл. 5.2). Констатируем, что в целом астрономические причины возникновения цикличности к настоящему времени довольно неплохо изучены [Чижевский, 1976 и мн. др.]. Чаще всего достаточно достоверные результаты относятся к периодическим колебаниям с длительностью от десятков до сотен лет. Однако даже здесь нет совершенного единодушия, а имеющиеся сведения нередко неравнозначны. К примеру, такой наиболее, казалось бы, «надежный» индикатор солнечной активности в виде 11-летнего периода («цикл Швабе», по имени немецкого астронома Г. Швабе) на самом деле представляет собой «триплекс», что проиллюстрировано на рис. 5.17. На нем хорошо видно, как широко известное число Вольфа («международное число солнечных пятен», «цюрихское число», названное в честь швейцарского астронома Р. Вольфа), само по себе имеет отчетливый бимодальный характер с экстремумами в 9,8 и 10,8 лет и дополнительным значением в 8,3 года.



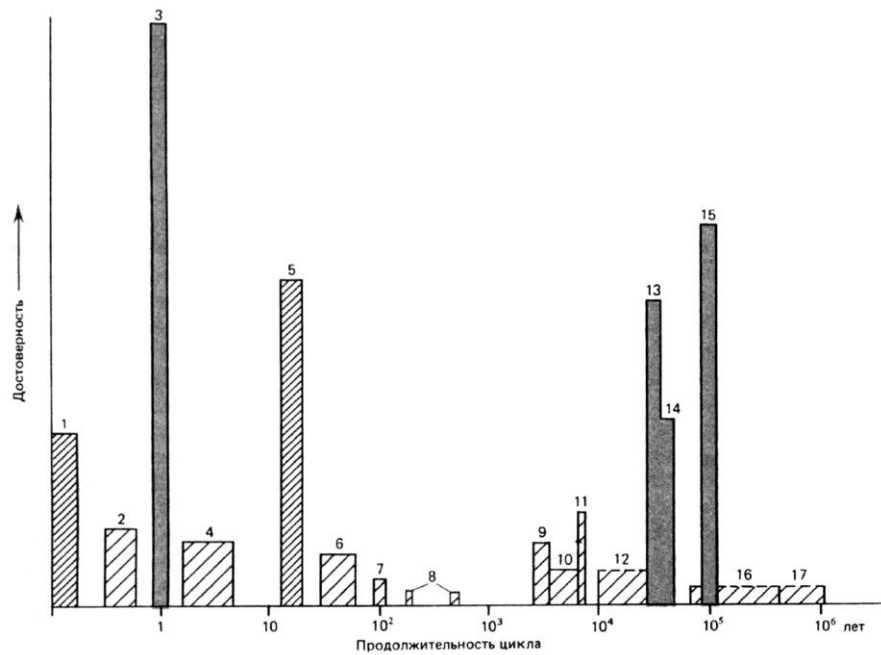


Рис. 5.16. Наличие и достоверность циклов в геологической истории Земли [Кукал, 1987, с. 189]

Чем выше столбики и чем гуще они заштрихованы, тем яснее выражены циклы и тем они более достоверны. 1 – полусуточные и суточные циклы; 2 – циклы продолжительностью в несколько месяцев; 3 – годовые циклы; 4 – циклы длительностью в несколько лет; 5 – циклы появления солнечных пятен; 6 – различные циклы; 7 – флювиальные циклы; 8 – эвапоритовые циклы; 9 – циклы в осадках Персидского залива; 10 – циклы в осадках Черного моря; 11 – циклы развития себхи; 12 – циклы развития дельты реки Нил; 13 – малые плейстоценовые циклы; 14 – различные циклы карбонатакопления; 15 – большие плейстоценовые циклы; 16 – циклотемы карбона и перми; 17 – различные циклы карбонатакопления. Масштаб по горизонтали – логарифмический (! – см. п. 2.1), по вертикали – произвольный

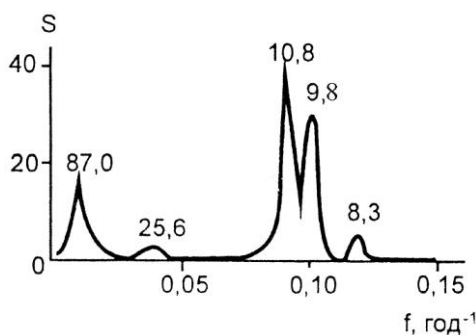


Рис. 5.17. Спектр изменений чисел Вольфа (W) в период с 1749 по 1974 гг. [Киселев, 1980]:

S – функция спектральной плотности; f – циклическая частота (частота циклов в единицу времени)

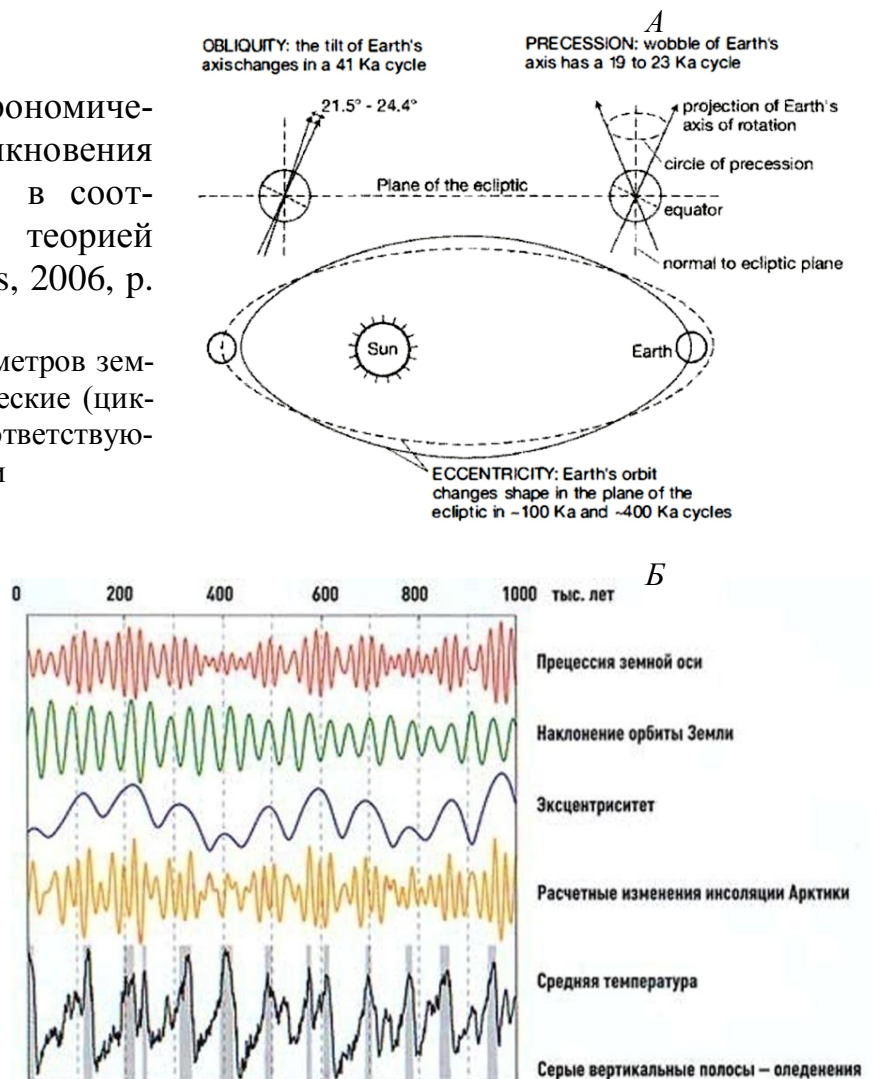
В ряде работ, в том числе включая детальную сводку Ю. И. Витинского [Витинский, 1983], с наибольшей уверенностью говорится о 22-летнем цикле, (удвоенном цикле Швабе, или «цикле Хейла»), несколько меньшей – 11-летнем и еще меньшей – о вековом, 80-90-летнем («цикле Гляйсберга»). Более того, детальный анализ проблемы позволил заключить, что «... 11-летний и 80-90-летний циклы *не могут* рассматриваться как *генетически единые* (курсив наш. – Авт.) колебания солнечной активности» [Витинский, 1983]. Существенные сложности в проявлении солнечной активности по результа-

там астрономических наблюдений в последнее тысячелетие рассмотрены также в статье [Морозова и др., 1999]. Ее авторы убедительно показали, что «Современное состояние солнечной системы, движение планет, периоды их обращения и прочее – *результат длительной эволюции* (курсив наш. – *Авт.*), и было несколько опрометчиво предполагать, что эта эволюция не оказала влияния на саму звезду и ее внутренние магнитогидродинамические процессы».

В последние десятилетия в зарубежных исследованиях особое звучание приобрело изучение периодичности, связанное с циклами Миланковича [Schwarzacher, 1993 и мн. др.]. Будучи названными так по имени сербского астронома М. Миланковича, они были им использованы для объяснения чередования ледниковых и межледниковых эпох (*sic!* – и только. – *Авт.*). Причины возникновения цикличности показаны на рис. 5.18, *А*, а сами циклы – на рис. 5.18, *Б*. Как видно, цикличность связывается с изменениями трех параметров орбиты: эксцентриситета (степени отклонения орбиты от круговой), наклона земной оси (угла между осью и перпендикуляром к плоскости орбиты) и времени прохождения перигелия (момента наибольшего сближения Земли с Солнцем).

Рис. 5.18. Астрономические причины возникновения геологических циклов, в соответствии с теорией М. Миланковича [Boggs, 2006, p. 411]:

*А* – изменения параметров земной орбиты; *Б* – периодические (циклические) колебания соответствующих параметров во времени



Каждый из этих параметров медленно изменяется под влиянием притяжения Луны и других планет. Хотя глобальная годовая инсоляция меняется при этом мало, относительно сильные колебания испытывает летняя инсоляция высоких широт. Эксцентриситет достигает максимальных значений приблизительно каждые 100 тыс. лет, но в его вариациях выделяется также период около 400 тыс. лет. Циклы колебаний наклона оси и времени прохождения перигелия имеют продолжительность соответственно 40 тыс. и 20 тыс. лет. Кривая изменения времени прохождения перигелия не просто синусоида, в ней выделяются два цикла продолжительностью 19 тыс. и 23 тыс. лет [Периодические ..., 1976; Хаин, Халилов, 2009].

Циклы прецессии длительностью 21000 лет  $\pm 10\%$  детально рассмотрены Д. П. Найдиным на примере *пары известняк – мергель* (ПИМ) ритмичной карбонатной толщи в начале сеномана Крыма [Найдин, 2004], а потом – верхнего мела Европы и Северной Америки [Найдин, 2005]. В результате подтверждены представления, высказанные Г. К. Гилбертом еще на рубеже XIX и XX веков о связи геологической цикличности с цикличностью астрономических процессов [Gilbert, 1900]. Такая четкая датировка вопроса сужает более «размытые» соображения, приведенные Г. Эйнзеле в обзоре по известняково-мергельным циклам или периодитам, сделанном в сборнике [Циклическая ..., 1985, с. 16-63]. Последним было высказано положение о том, что «точная корреляция и установление синхронности образования известняково-мергельных толщ во многих случаях представляют собой трудноразрешимые задачи, однако вряд ли можно сомневаться в том, что временные интервалы четвертичных и более древних карбонатных циклов близки между собой (от 20 000 до 100 000 лет)» [Циклическая ..., 1985, с. 16]. Выполненные многочисленные расчеты показали две группы значений: около 20 и (менее четко) 40 тыс. лет. Очевидно, что они полностью соответствуют астрономическим циклам Миланковича (см. рис. 5.18).

Приведем конкретный пример формирования климатической цикличности (правильнее – ритмичности). Особенно важно и интересно, на наш взгляд, будет увязать эти сведения с теми, которые были изложены выше. Так, в первую очередь, информация о смене осадочных последовательностей наилучшим образом позволяет оценить несомненный факт наличия огромного количества разноуровневых перерывов, что было рассмотрено в четвертом, «фантомном», эпизоде.

В верхнемеловом осадочном чехле Западно-Сибирской плиты морская кузнецовская свита туронского возраста занимает особое место, имея гигантскую площадь распространения (приблизительно 1,6 млн кв. км) и выдержанный глинисто-алеврито-песчаный терригенный литологический состав. Толщина отложений свиты обычно составляет 15-60 м, редко превышая 100 м на севере и северо-востоке Западной Сибири. В породах свиты обнаружены fossilized остатки фораминифер, радиолярий, двустворчатых моллюсков, костистых рыб, листовой флоры, споры и пыльца растений, диноцисты. Кузнецовская свита – это второй (после ханты-мансийской сви-

ты) член в ряду литостратонов мела и палеогена, полностью сформировавшихся в условиях типично морского осадконакопления на юго-западной окраине Западно-Сибирского эпиконтинентального моря.

В районе Южного Зауралья (западная половина Курганской области), представлявшем собой в туроне мелководный клиновидный залив Западно-сибирского моря, осадки кузнецовской свиты имеют особый литологический характер, более не повторяющийся в других районах территории ее распространения (подробно стратиграфия, литология и минералогия кузнецовской свиты описана в работах [Ситникова и др., 1985; Амон, 2004]). Данная особенность состоит в ритмичном переслаивании тонких слоев монтмориллонит-бейделлитовых слюдистых глин с глинистым алевролитом. Каждый из слоев совместно с другим образует неразделимую *пару слоев* (pair of beds – термин, широко применяемый Д. П. Найдиным [Найдин, 2004, 2005 и др. работы]). В каждой паре слоев глины образует нижнюю часть, алевролита – верхнюю, переход между слоями постепенный, без резкой границы, но в целом в каждой паре слоев глины занимает примерно 2/3 объема пары. Толщина пары глина – алевролит составляет в среднем 0,015 м, без значительных флуктуаций. Генезис такой ритмичной слоистости скорее всего климатогенный, обусловленный кратковременными осцилляциями климата (transient climates).

При средней толщине кузнецовской свиты в рассматриваемом районе 30-35-40 м число пар составляет 2000-2333-2667 соответственно. Гипотетически предположительное время формирования каждой пары, при продолжительности турона 4,5 млн лет, составляет 1688-1929-2250 лет. Округлим и осредним данные значения до 2 тыс. лет, поскольку здесь важна не точность значения, а его порядок.

Мы согласны с мнением Д. П. Найдина [Найдин, 2004] и других исследователей, что самым сложным при изучении фанерозойских ритмичных толщ различных типов оказывается объяснение их происхождения, и здесь высказывается широкий спектр возможных объяснений. Так, Д. П. Найдиным [Найдин, 2004, 2005 и др. работы] была предложена модель формирования ритмично построенных карбонатных отложений сеномана Европейской палеобиогеографической области, учитывающая орбитально-космический контроль климата и количество получаемой от Солнца энергии. В рамках этой модели каждая *пара слоев известняк-мергель* (ПИМ) является продуктом одного прецессионного цикла (21 тыс. лет  $\pm$  10 %), синтезировавшего эффект деятельности и других орбитальных циклов: эксцентриситета земной орбиты и наклона оси вращения планеты.

В настоящее время уже доказано многочисленными исследованиями, что в позднем мезозое во многих геологических процессах, связанных с климатом, проявлялись колебания с периодами первые десятки и сотни тысяч лет (по классификации и терминологии Н. М. Чумакова [Чумаков, 2004], – *короткие климатические колебания*), близкие по длительности к орбитальным вариациям и вариациям угла наклона оси Земли. Они нашли выражение

в циклах Миланковича, механизм формирования которых рассмотрен выше (см. рис. 5.18).

Материал по кузнецовской свите в Южном Зауралье позволяет предположить, что в процессах позднемезозойского осадконакопления могли оказывать свое действие факторы еще более коротких по периоду климатических колебаний, обусловленных орбитально-космическими влияниями. Гармоника ритмики пар глина – алевролит кузнецовской свиты дает период колебаний ~ 2 тыс. лет, что много меньше по длительности циклов Миланковича.

Колебания климата с таким периодом могли быть обусловлены периодичностью «полосы сверхСароса», когда астрономические тела в системе Земля – Луна – Солнце попадают в точное сизигийное положение и одновременно Земля располагается ближе всего к Солнцу, а Луна – к Земле. Собственно **сáрос**, или драконический период, по прошествии которого затмения Луны и Солнца приблизительно повторяются в прежнем порядке, равен 18 годам (рис. 5.19). Периодичность сверхСароса оценивается в 1,8-1,9 тыс. лет, и в эти периоды приливы на Земле обладают максимальной силой.

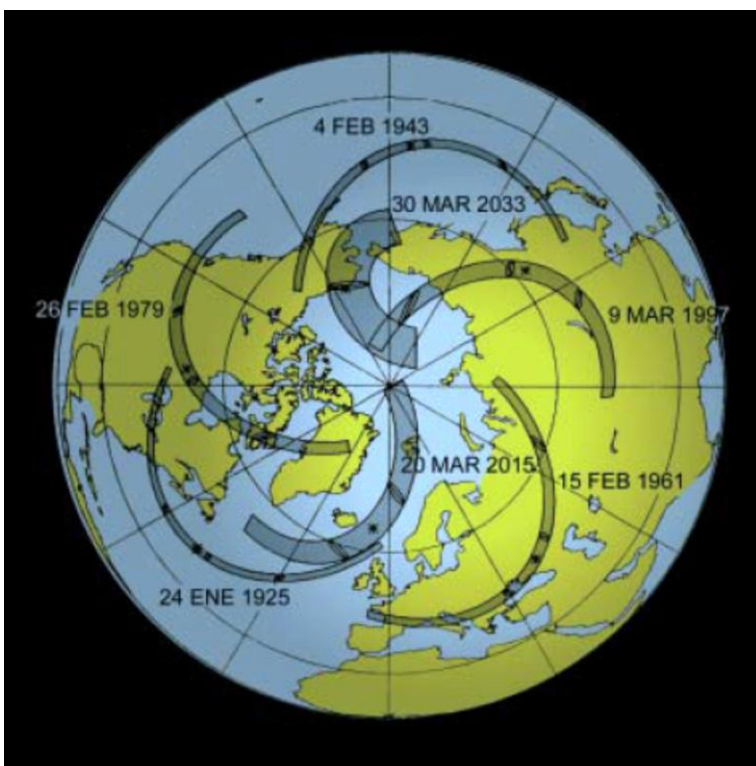


Рис. 5.19. Проявления сароса в XX-XXI вв.

Климатический эффект сверхСароса в Северном полушарии состоит в следующем. Приливы на несколько процентов выше их среднего многовекового уровня; еще больше чем внешние приливы увеличиваются внутренние приливные волны (т. е. резкое изменение положения изотерм и изогалин); внутренние приливные волны вырываются на поверхность, особенно в устьях и эстуариях рек. Внутренние приливные волны подводят к поверхности океанов холодную воду с глубин; снижается температура воздуха; резко нарушается обычный характер образования и движения циклонов. Повышается

влажность воздуха; дожди проливаются в пустынях; повышается ледовитость морей; возрастают объемы горных ледников, зимы становятся более продолжительными и суровыми [Гангнус, 1971].

Рассматриваемый район в туроне представлял собой залив Западно-Сибирского моря, с трех сторон окруженный сушей: на западе – горной страной Южного Урала, на юге – Тургайской равниной, на юго-востоке – низкогорьем Казахского щита, т. е. находился под сильным влиянием и контролем климата, господствовавшего на указанных территориях. В целом в условиях общего температурного максимума, свойственного Северному полушарию в туроне, климат был субтропическим, но на Урале был несколько более гумидным, в Тургае и на Казахском щите более аридным [Ясаманов, 1976].

Эффект сверхСароса на таком фоне, вероятно, приводил к кратковременному снижению среднегодовых температур, увеличению контрастности внутригодовых сезонов, но, главное, к увеличению гумидности. В бассейне в такие периоды в осадконакоплении доминировали глины, что приводило к формированию глинистых слоев. После прохождения пика «полосы сверхСароса» климато-седиментогенная система вступала в период релаксации, постепенного ослабления гумидности и повышения аридности, который заканчивался новой «полосой сверхСароса». В моменты максимальной аридизации в осадконакоплении доминировали алевролиты, поставляемые в том числе и эоловым разносом.

К северу и северо-востоку от рассматриваемой территории климатический эффект сверхСароса (который, в рамках данной вероятной модели, может быть распознан по ритмичному чередованию пар глина – алевролит) не сохраняется в геологической летописи, также он не был запечатлен и в другие века позднемеловой истории региона. Этому существует несколько объяснений. Во-первых, данный климато-астрономический эффект выражается намного слабее, чем, к примеру, те же циклы Миланковича, т. е. для его записи в геологической летописи необходимо редкостное, если не сказать уникальное, сочетание условий (полуизолированность и малые размеры бассейна, теплый общий климат и др.) и он проявлялся локально. Во-вторых, палеогеографическая ситуация в рассматриваемом районе в коньяке-маастрихте резко изменилась, что было связано с открытием и действием Тургайского пролива. В-третьих, в более мористых, удаленных от берега акваториях этот эффект, вероятно, не оказывает на осадконакопление заметного влияния. В-четвертых, в другие века позднего мела климат в регионе был иным, нежели в туроне. В разрезе мел-палеогеновых морских отложений района ритмичность пар глина – алевролит отчетливо проявилась еще раз в приабоне (породы тавдинской=чеганской свиты), когда Тургайский пролив был окончательно закрыт.

Возвращаясь к общей характеристике цикличности, констатируем, что даже беглый взгляд на приведенные на рис. 5.16 данные обнаруживает некоторую лагуну, соответствующую временному интервалу с диапазоном от 50 до 5000 лет в широком, и  $\approx 100-2000$  лет в более узком интервалах. Интерес-



но сопоставить эти значения с представлениями о скоростях осадконакопления, которые были изложены в третьем эпизоде (см. рис. 3.4, табл. 3.2). Так, принимая (разумеется, очень усредненно) среднюю скорость закрепления осадков в разрезе, равную 1 мм/год, мы получим квазидефицит толщин, которые соответствуют вышеуказанной временной лакуне в 5 см – 5 м для широкого и 10 см – 2 м для узкого диапазонов. Тот неоспоримый факт, что на самом деле в природе как раз объекты данной толщины являются предметом непосредственного геологического наблюдения, лишний раз свидетельствует в пользу следующего соображения. Именно указанные параметры обеспечивают сохранность в природе *слоевой компоненты* стратифицированных толщ (стратоседиментогенез по С. И. Романовскому), «пряча» излишки времени в межслоевые перерывы. Это и было показано в сводной табл. 4.6 (диастемальный межслоевой перерыв  $d_2$ , переходящий в «ритмитовый» перерыв  $П^II$ , описанный выше как «периодичность сверхСароса»). Поэтому собственно циклы для данных временных интервалов нетипичны: для них требуется время либо меньшее (простые ритмиты или текстурный тип породы [Ботвинкина, 1966]), либо большее (циклы Миланковича).

Отдавая отчет в приблизительности и спорности такого суждения, попробуем верифицировать его другими расчетами и соображениями. Так, отмеченное находит свое не прямое («от противного») подтверждение при рассмотрении длительности формирования слоев и их ассоциаций зарубежными авторами. На рис. 5.20 отражена длительность формирования «событийных» геологических тел потокового характера. Конечно, следует иметь в виду, что эти цифры указывают скорее не на длительность процесса седиментации, а на время перерывов (что было детально разобрано в четвертом эпизоде).

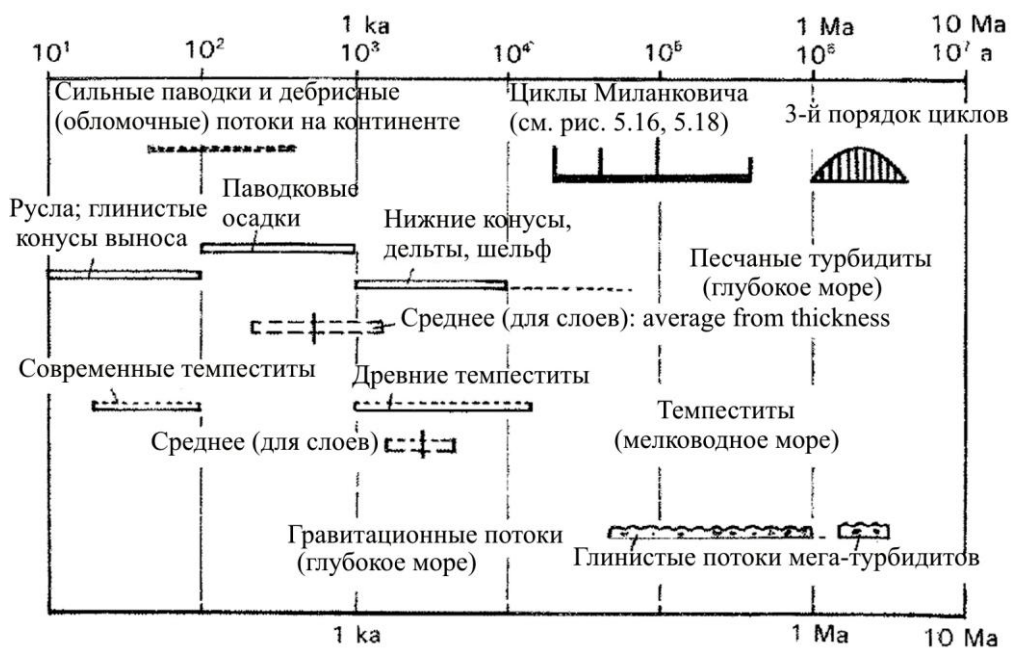


Рис. 5.20. Общее распределение и вариации изменений по площади слоевых ассоциаций Миланковича и циклов третьего порядка для сиквенсов [Einsele e. a., 1991; с изменениями]

Однако для нас важнее два других факта. Во-первых, средняя толщина слоев (average from thickness на рис. 5.20) полностью вписывается в указанный выше кваздефицит ( $\approx 200 - 2000$  лет). Во-вторых, наиболее четко выделяемая цикличность соответствует именно циклам Миланковича (начиная с 20 тыс. лет), которые стали уже нарицательным названием (см. рис. 5.18).

Одним из вариантов решения обратной задачи является соотнесение толщин циклов высоких порядков ко времени их формирования, по сведениям, показанным на рис. 5.15. В соответствии с масштабом колонок, время закрепления 1 м пород здесь (весьма примерно) соответствует 1-10 млн лет, что следует в общем признать весьма завышенной цифрой. Но даже снижая ее до реального формирования 100-метровой толщи (часто соответствующей свите или по меньшей мере подсвите) в течение  $1/3$  яруса с обычной длительностью 0,5 млн лет, получим время закрепления 1 м осадка равным 5 тыс. лет. Нетрудно увидеть, что «профицит» времени, отводимый на перерывы, составит (и это при очень скромных подсчетах!) не менее 4 тыс. лет для одного метрового слоя или 80 % от общей длительности процесса.

Продолжим эти рассуждения следующим образом. Соотношение скоростей накопления осадков с длительностью циклов Миланковича выглядит достаточно приемлемым. Так, при скорости 1 мм/год (1 тыс. Б) за 20 тыс. лет накопится 20 м осадков, что вполне соответствует, например, угленосной циклотеме, описанной во множестве работ. Но ! – свита, обычно слагаемая лишь несколькими циклотемами, соотносится уже с крупными стратиграфическими подразделениями, имеющими значительную геологическую длительность. Принимая таковую за 0,5 млн лет и сложение свиты десятью циклотемами по 20 м, что составит весьма реальные 200 м, несложно получить длительность формирования каждой в 50 тыс. лет. Разница в двух полученных цифрах составляет 30 тыс. лет и вполне сопоставима для десятикратного увеличения «потери» времени в метровых слоях, рассчитанного выше. Нетрудно соотнести эти потери времени с «циклитовыми» перерывами ( $\Pi^{\text{III}}$ ), описанными в табл. 4.6.

Наконец, рассмотрим соотношение толщин циклов и времени их накопления в том же ракурсе, в котором ранее рассматривались скорости и время накопления осадков (см. рис. 3.4).

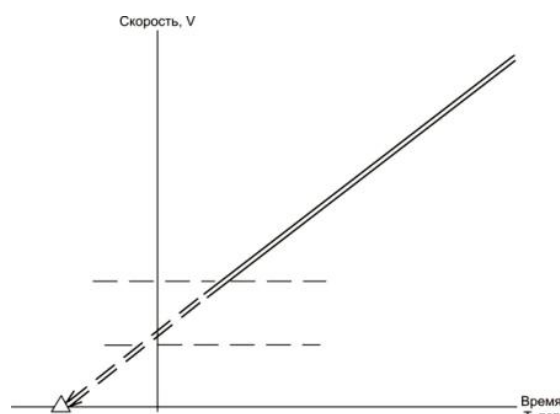


Рис. 3.4, стр. 89

На рис. 5.21 в координатах «время» (Т) – «толщина» (Н) и «скорость» (V) последовательно показан ряд сведений, изложенных выше. В соответствии с выполненными построениями, подробно описанными в подрисуночной подписи, четко выделяется «линза перерывов», в которой «прячется» тот

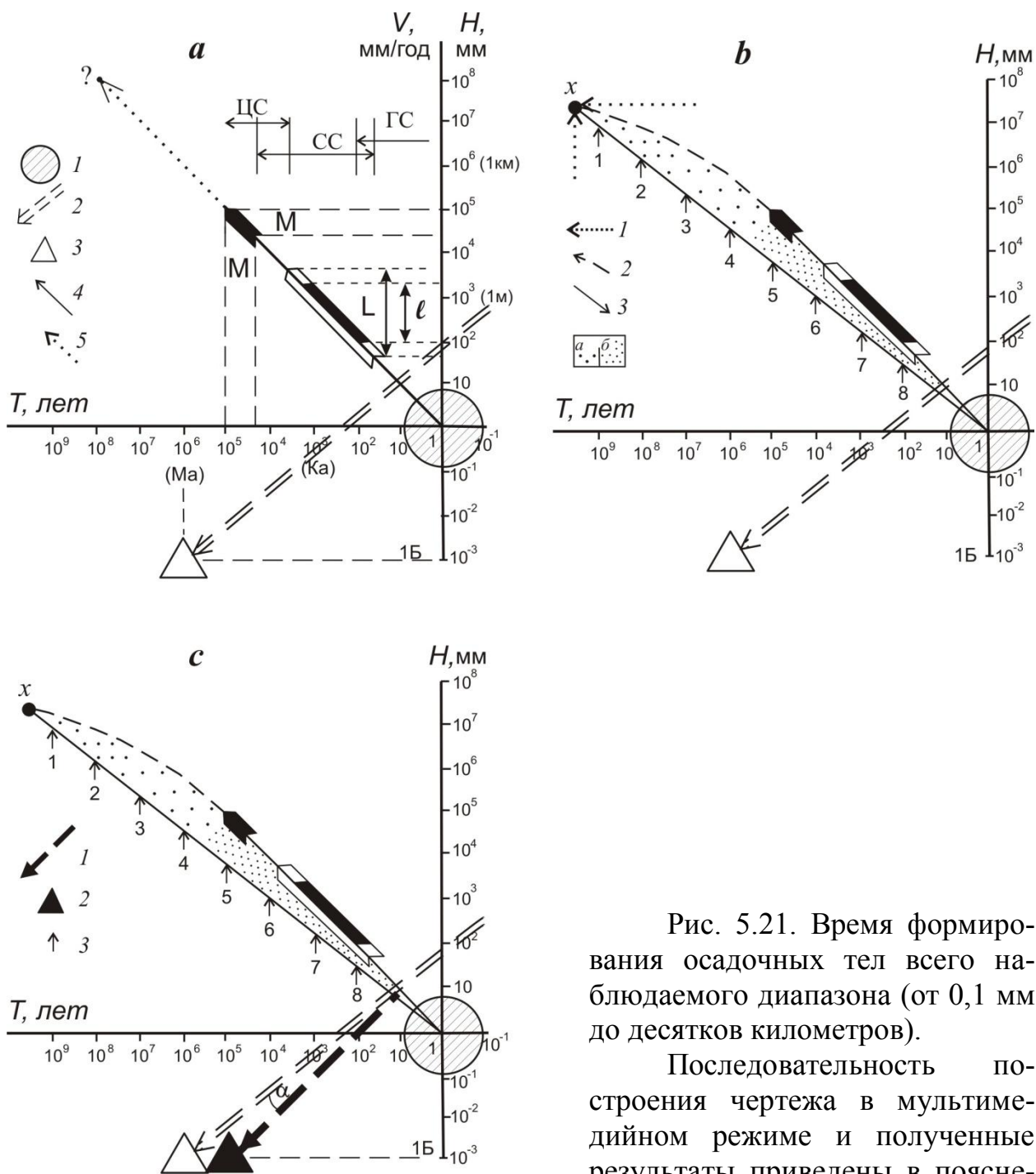


Рис. 5.21. Время формирования осадочных тел всего наблюдаемого диапазона (от 0,1 мм до десятков километров).

Последовательность построения чертежа в мультимедийном режиме и полученные результаты приведены в пояснениях

### Пояснения к рис. 5.21.

*a* – первый этап построения диаграммы:

1-3 – заимствованы из рис. 3.4, отражающего соотношение между скоростью седиментации  $V$  и временем наблюдений  $T$ : 1 – поле основного значения скорости, близкое к  $1 \text{ мм/год} = 1 \text{ м/млн лет} = 1 \text{ тыс. Б}$ ; 2 – вектор прямой зависимости скорости от времени наблюдений; 3 – точка пересечения вектора со значением скорости, равным 1 Б;

4 – вектор, характеризующий приращение 1 мм отложений в 1 год, или 1 км/1 млн лет (1000 Б). До значения  $10^5$  (100 м за 100 тыс. лет) он находит свое подтверждение в толщинах слоев широкого ( $L$ ) и узкого ( $\ell$ ) диапазонов, а также циклов Миланковича ( $M$ );

5 – продолжение вектора на больший диапазон времени, ведущее к нереальным значениям толщин (знак вопроса относится к точке, соответствующей  $10^8 \text{ мм} = 100 \text{ км}$ , что больше толщины литосферы).

Вверху справа показаны диапазоны действия механизмов гранулоседиментогенеза (ГС), стратоседиментогенеза (СТ) и циклоседиментогенеза (ЦС). Перекрывание этих диапазонов соответствует различиям их проявления в различных толщах.

*b* – второй этап построения диаграммы:

1 – реальные ограничения по толщине геологических осадочных объектов (бассейнов) – первые десятки километров – и времени их формирования (до первых миллиардов лет), сходящиеся в точке  $x$ ;

2 – траектория достижения точки  $x$ ;

3 – возврат от точки  $x$  к начальной позиции построений (1 мм/год);

4 – «линза перерывов»: *a* – гиатусов, *b* – диастем. (Именно здесь «прячется» недостающее время фантомов разного вида.)

*c* – третий, заключительный, этап построения диаграммы:

1 – разворот вектора зависимости скорости от времени в положение, перпендикулярное вектору, соединяющему точки  $x$  и базовое значение скорости 1 мм/год, с углом  $\alpha$ ;

2 – новое положение точки пересечения вектора скорости со значением последней = 1Б. (Символично, что новое значение времени, составляющее  $10^5$  лет, координируется с максимальной длительностью циклов Миланковича);

3 – значения скоростей седиментации для дробных показателей времени  $T$ : 1 (1 млрд лет)  $\approx 10 \text{ Б}$ ; 2 (100 млн лет)  $\approx 15 \text{ Б}$ ; 3 (10 млн лет)  $\approx 30 \text{ Б}$ ; 4 (1 млн лет)  $\approx 50 \text{ Б}$ ; 5 (100 тыс. лет)  $\approx 100 \text{ Б}$ ; 6 (10 тыс. лет)  $\approx 110 \text{ Б}$ ; 7 (1 тыс. лет)  $\approx 120 \text{ Б}$ ; 8 (100 лет)  $\approx 500 \text{ Б}$ ; 9 (10 лет)  $\approx 800 \text{ Б}$ . Нетрудно заметить «замедление» приращения скорости и соответственно увеличение времени перерывов в диапазоне 1-100 тыс. лет, что верифицирует наши рассуждения, приведенные выше, при рассмотрении рис. 5.15 и 5.20. Кроме того, небезынтересно отметить, что темпы приращения отложений более 100 Б А. П. Лисицыным предложено относить к лавинной седиментации [Лисицын, 1988]

дефицит времени, о котором шла речь в 4-м, «фантомном» эпизоде. Конечно, эти построения весьма примерны и условны. Однако общее непреднамеренное совпадение порядка цифр позволяет считать верификацию приведенных параметров необходимой и достаточной. Весьма важны здесь два вывода. 1. При формировании конкретных слоев и их комплексов (литоритмов; литоциклов низшего порядка) приносимый материал мог перерабатываться сколько угодно раз. Это не приводило к большой потере времени (конечно, геологического!) в перерывах: таковое «концентрировалось» в других, латерально прослеживающихся слоях. 2. Наиболее заметные потери времени присущи границам комплексов (литоциклов) достаточно высоких порядков.

Эти положения в общем-то тривиальны. Однако их совместный учет и представляет собой цель эндолитологического рассмотрения объектов, которая в каждом конкретном случае имеет своеобразный, индивидуальный характер.

Кратко охарактеризуем значительно более высокий уровень иерархии цикличности (одновременно подчеркивая тем самым всюдность взаимосвязи цикличности и прерывности геологических процессов). Так, на рис. 5.22 приведены сведения о мегацикличности в истории развития Земли [Баренбаум, 2010]. Автор приведенной концепции А. А. Баренбаум с должной основательностью отмечает, что «... движение Солнца в Галактике носит более сложный характер, чем просто его вращение вокруг галактического центра по неизменной орбите».

Отчетливо видно, что на плавной в целом зависимости  $K(t)$ , при  $t=2,6, 1,65$  и  $1,1$  млрд лет, имеются отдельные разрывы, которые не устраняются ни в предположении пропуска границы между циклами, ни в предположении отсутствия такого пропуска. На участках разрывов длительность интервала  $\Delta t_k$  заметно возрастает, но уже для следующего за "сбоем" оборота Солнца его величина почти полностью восстанавливается, оказываясь близкой по значению до сбоя.

Поэтому следует полагать, что при сбоях меняется не длительность орбитального периода Солнца в Галактике  $T_o$ , а фаза солнечной орбиты, изменение которой может также создавать эффект роста  $\Delta t_k$ » [Баренбаум, 2010, с. 85].

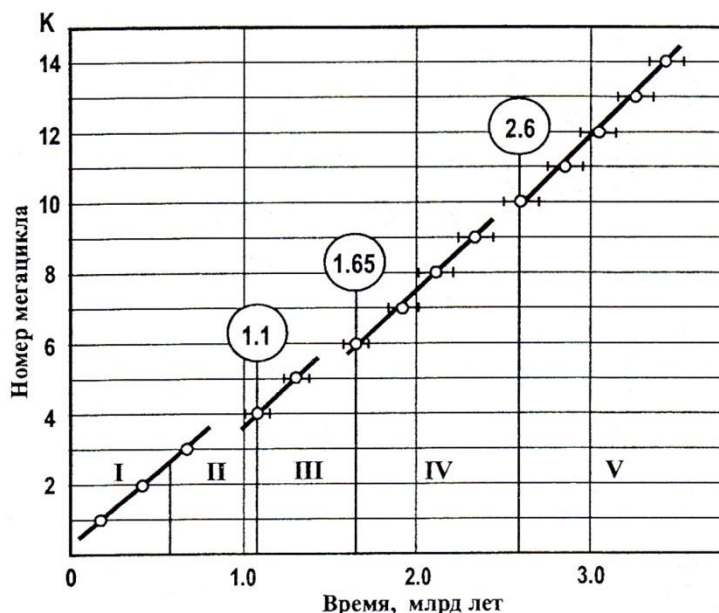


Рис. 5.22. График мегацикличности геологических процессов [Баренбаум, 2010, с. 84]:

I – фанерозой; II – неопротерозой; III – мезопротерозой; IV – палеопротерозой; V – архей. Названия эр по Международной геохронологической шкале докембрия

Наличие таких перерывов, имеющих место примерно 1 раз в миллиард лет, А. А. Баренбаум приписывает взаимодействиям Солнца со звездами струйных потоков, имеющих четкий спиралевидный характер.

Перечисленным, на первый взгляд, мы вступаем в принципиальное противоречие с нами же изложенным во 2-м (шкальном) эпизоде положением о **единой** логарифмической шкале, описываемой законом Ципфа и притянутой широкому диапазону явлений и событий (см. рис. 2.4). Это действительно так с формальной, **линейной** точки зрения. Однако ситуация выглядит принципиально иной с **нелинейных** позиций. Кстати, об определенных диапазонах действия инвариантов формирования геологических тел, применительно к терригенным толщам, было упомянуто уже в эпизоде 1 (см. табл. 1.1, стр. 36).

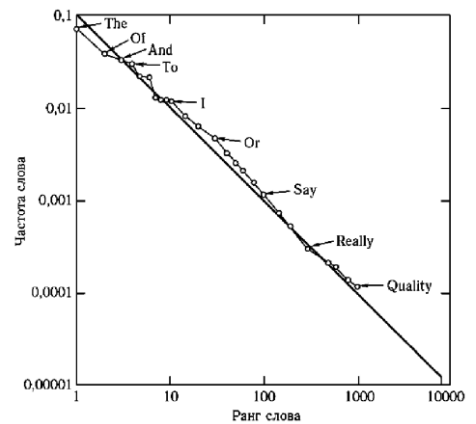


Рис. 2.4, стр. 66

Такие нелинейные явления были отмечены нами во втором эпизоде при рассмотрении распределения угольных пластов по мощности (см. рис. 2.5, А); оценке распределения частиц, слагающих породу (см. рис. 2.7) и др. Большое внимание им уделено в работе одного из авторов [Алексеев, 2013а], которую мы не будем здесь повторять. Ограничимся лишь указанием на то, что мощнейший импульс к поиску всеобщих закономерностей в иерархии объектов любой природы придан теорией фракталов Б. Мандельброта [Mandelbrot, 1963; Мандельброт, 2009, 2010], которая широко известна (см. стр. 67, 68). Взаимосвязь фрактальности и цикличности, в частности, освещена в электронном сборнике [Фракталы...], в котором изложены различные точки зрения на формирование циклов и фракталов как в природных, естественных, так и в социально-экономических процессах. Особо подчеркнута, что **циклы развития целостных иерархически организованных структур (систем) фрактальны**.

Упомянем о методе ритмокаскадов, предложенном В. Г. Будановым [Буданов, 2007; Буданов, www.trinitas.ru] и вкратце сводящемся к следующему положению: «Одним из основных ритмических процессов, пронизывающих реальность, является октавный принцип, согласно которому структуры формируются сериями преимущественно на частотах, кратных либо дробных степеням двойки от некоторой частоты, характеризующей данную серию». Данный статус процесса удвоения частоты (или периода) связан с универсальным масштабно-вариантным сценарием перехода к хаосу (выхода из хаоса) в нелинейных динамических системах, с так называемым каскадом удвоения Фейгенбаума. Сценарий физика М. Фейгенбаума, открытый им в 1975 году [Feigenbaum, 1978], разобран во многих работах [Малинецкий, 2005; Путь в синергетику, 2005] и описывается простым уравнением:

$$x_{n+1} = f(x_n) = \lambda x_n (1 - x_n) \text{ или } x_{n+1} = \lambda \sin(x_n), \quad (5.1)$$

где  $\lambda$  – параметр, который зависит от того, какая конкретная задача рассматривается.



На рис. 5.23 приведены варианты устойчивого и сверхустойчивого циклов для соответствующих значений управляющих параметров  $\lambda$ . Несложно заметить, что этот процесс полностью соответствует повторам ограниченного количества типов пород, формирующих ритмы как их специфический текстурный вид [Ботвинкина, 1966]. Таковые описаны выше для меловых отложений в Западной Сибири (см. стр. 174-177).

Дальнейшим шагом в сценарии Фейгенбаума является рассмотрение каскада бифуркаций удвоения периода, который отображен на рис. 5.24.

Удивительным свойством сценария является постоянство отношения между шириной веток и шириной ее подветок, выраженное второй константой Фейгенбаума:

$$\alpha = \lim_{n \rightarrow \infty} \alpha^n / \alpha^{n+1} = -2.5029... \quad (5.2)$$

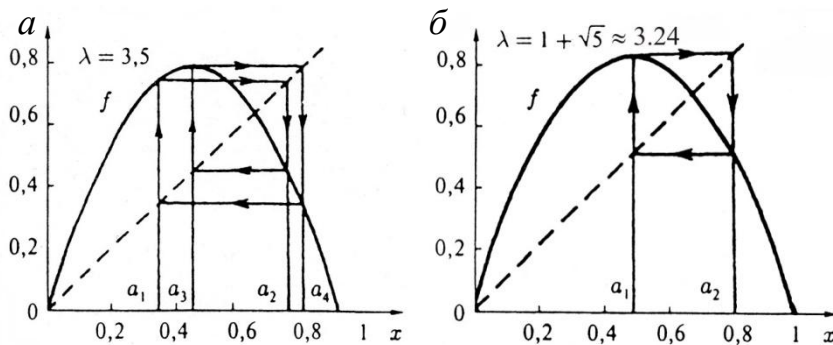


Рис. 5.23. Устойчивый (а) и сверхустойчивый (б) циклы. Пунктиром показано соответствие  $x_{n+1} = x_n$

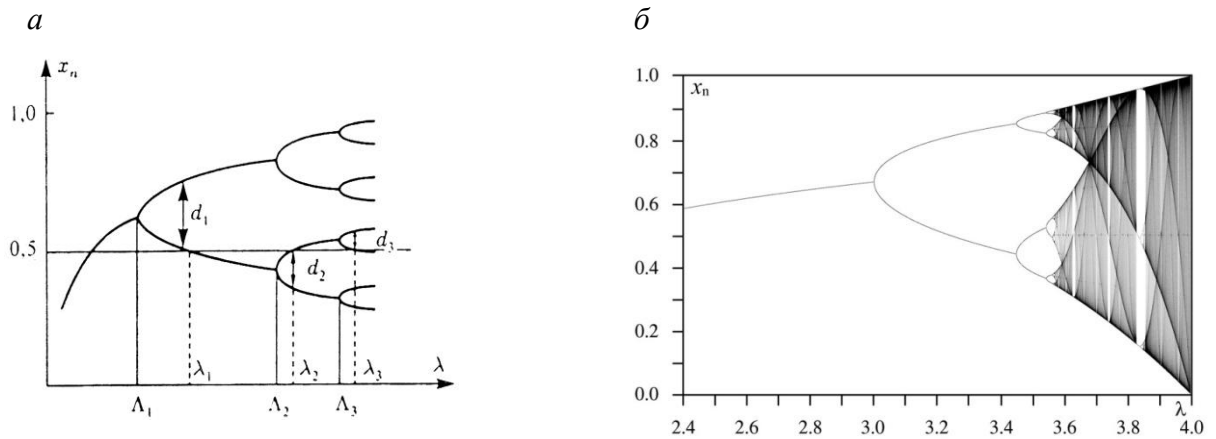


Рис. 5.24. Сценарий Фейгенбаума: а – первые стадии процесса; б - переход к детерминированному хаосу

Отметим, что сценарий Фейгенбаума не является единственным. Известны сценарий Рюэля-Такенса, в соответствии с которым после небольшого числа бифуркаций обычно наблюдается резкий переход к хаотическому движению; сценарий Помо-Манневиля, согласно которому переход к хаосу происходит посредством появления и постепенного увеличения хаотических всплесков. Все они изложены в работах [Колесниченко, Марков, 2009; Кузнецов и др., 2012] и в сжатом виде – в статье [Магницкий, Огинова, 2005].

Главное смысловое содержание этих работ сводится к тому, что при увеличении бифуркационного параметра в системе происходит рождение устойчивых предельных циклов, соответствующих странным аттракторам. При этом «полный циклический субгармонический сингулярный аттрактор возникает после каскада бифуркаций, удвоения периода цикла периода три» [Магницкий, Огинова, 2005]. Это удовлетворяет *порядку Шарковского*, который в доступном виде описан в коротком эссе [Левкович-Маслюк, 1998]. Не вдаваясь в детальный разбор, отметим лишь, что налицо выступает полное совпадение представлений с закономерностями в строении осадочных толщ. Так, циклы периода 1 (неподвижные точки или та единица, которая больше всех в порядке Шарковского) гармонизируют с монотонным строением разреза. Циклы с периодом 2 соответствуют простой ритмичности. Наконец, при цикле длины 3 существуют любые другие точки, то есть «Период 3 влечет хаос», по меткому определению Т. Ли и Дж. Йорка [Левкович-Маслюк, 1998]. Расшифровке именно этого «хаоса» и посвящено учение о цикличности осадочных толщ [Ботвинкина, Алексеев, 1991].

Выполнив эти рассуждения, мы вплотную подошли к поиску числовых закономерностей в иерархических последовательностях. Данному вопросу посвящен огромный пласт исследований, уходящий своими корнями в античные времена. Это вполне естественно, поскольку линейная классификация 1D уже сама по себе предопределяет попытку установления некоторого единого параметра, контролирующего соотношения высшего и низшего порядка в иерархии. В целом такой подход можно соотнести с поиском и анализом **золотого сечения (ЗС)**, чему посвящена обширная литература самого разного толка. В принципе, ЗС как таковое – это деление непрерывной величины на две части в таком отношении, при котором меньшая часть так относится к большей, как большая ко всей величине, и равно 1,618.... В качестве примера таким изысканиям приведем следующий: «Сопоставление фрактальных размерностей нефтенасыщенных пород-коллекторов месторождений Тимано-Печорской и Западно-Сибирской провинций, разбитых тектоническими трещинами и дизъюнктивными нарушениями, показывает, что они очень близки и изменяются от 1,35 до 1,61, приближаясь к величине 1,618 (золотое сечение)» [Петухов и др., 2012]. Другие, более интересные (естественно, на наш взгляд) данные представлены М. А. Садовским, установившим распределение отдельностей разного масштаба – от мельчайших песчинок до континентальных плит – в виде геометрической прогрессии с показателем  $K = 3,5 \pm 0,9$  [Садовский, 1986]. Еще более четкую зависимость предложила А. И. Оше в виде всемирного инварианта природы [Оше, 2010]. По ее мнению, он численно равен десятичному логарифму двух ( $\lg 2 = 0,3010$ ). Легко заметить, что в указанном варианте фигурируют параметры, принятые в шкалах «фи» и В. П. Батурина и активно используемые в седиментологии (см. табл. 2.1). Существенное внимание числовым закономерностям в мировой истории уделит «председатель Земшара» Велимир (Виктор Владимирович) Хлебников (1885-1922). Им было составлено математическое «уравнение Ро-

ка» [Хлебников, 1986], не потерявшее своей притягательной силы. Так, попытки поиска универсальных закономерностей «в стиле Хлебникова» продолжают А. Е. Куликовичем [Куликович, 2008 и мн. др.], И. В. Чениковым [Чеников, www] и др. Пример простейшего варианта уравнения Рока (иначе – уравнения «черных клавишей», уравнения Хлебникова – Куликовича) выглядит следующим образом [Куликович А., Куликович В., 2004]:

$$G(i,k,s) = \tau_0 - i * T_{ks}, \quad (5.3)$$

где  $\tau_0 = 21\,716$  млн лет - возраст Вселенной;

$T_{ks} = T_{00}/(2^k * 3^s)$  – период цикла k-того порядка s-го ряда,  $k = 0, 1, 2, 3, \dots$ ;  
 $s = 0, 1$ ;

$T_{00} = 16\,896$  млн лет – продолжительность базового периода истории Вселенной;

$G(i,k,s)$  – «болевая точка» на исторической оси (момент энергетической разгрузки), дата i-того характерного события («таймфинча») k-того порядка s-го ряда. Термин «таймфинч» (англ. – timefinch) предложен переводчиками Велимира Хлебникова как аналог его неологизма «времирь» для обозначения дат, определяемых уравнением Рока для характерных событий вселенской, галактической, геологической истории, а также истории человечества.

Близко к положительному решению вопросов о количественных параметрах, характеризующих иерархию, подошел П. В. Макаров, использовавший сценарий Фейгенбаума при изучении разрушения образцов углей Кузнецкого бассейна. Им показано, что «... отношение размеров блоков в ряду иерархии близко к 3 (варьируется в пределах  $2,4 \div 3$ )», что определяется «генетическим кодом» организации блочных структур угля. Самоподобие в разрушении углей убедительно связано со спиралью золотого сечения, при соотношении линейных размеров прилегающих сторон блоков  $\Phi = 1,618\dots$ , а сторон последовательных блоков  $\Phi^2 = 2,618\dots$  [Макаров, 2005].

Однако в целом изыскания, подобные приведенным, всегда близки к определенному мистицизму и по большому счету не вправе рассчитывать на всеобщее и однозначное решение вопросов, принципиально не подлежащих этому по своей **нелинейной сущности**.

В завершение раздела приведем наши представления об иерархичности терригенных мезозойских толщ, ранее опубликованные в многочисленных работах [Алексеев, 2006, 2013а и др.]. Разработанная классификация литоциклов, встроенная в общие представления об иерархии слоевых единиц, представлена на рис. 5.25. В частности, на нем показаны литоциклы, выделенные при изучении раннемезозойских внутриконтинентальных терригенных толщ Северной Евразии почти тридцать лет назад [Цикличность.... 1987], что в последующем верифицировано на новом материале [Алексеев, 2006; Строение ..., 2009].

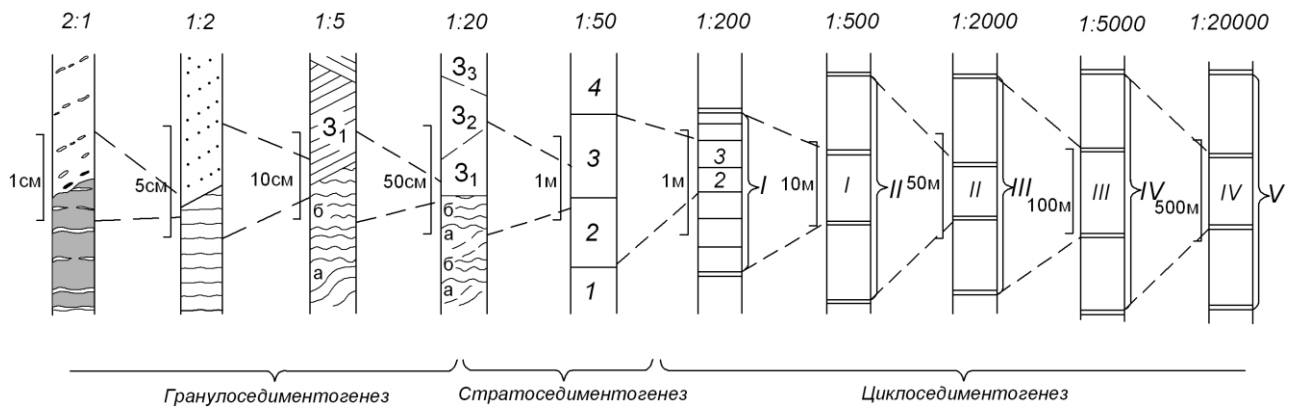


Рис. 5.25. Соподчиненность повторяемости единиц разреза (уровни седиментогенеза, по С. И. Романовскому [Романовский, 1985]): основной является колонка в масштабе 1 : 50, на которой выделены слои (1, ..., 4) для терригенных толщ, имеющих среднюю толщину 1-2 м. Слева от нее показаны серии косой слоистости в слое 3 (3<sub>1</sub>, 3<sub>2</sub>, 3<sub>3</sub>) и ритмичное чередование типов «а» и «б» в слое 2, вплоть до визуальной характеристики пород (крайняя слева колонка). Справа – литоциклы от 1-го (I) до 5-го (V) порядков

Этими представлениями мы в общем вернулись к исходной модели, представленной на кластерной диаграмме (см. рис. 5.11).

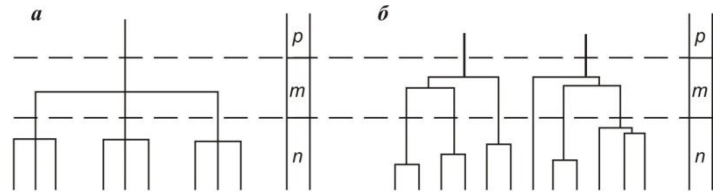


Рис. 5.11, стр. 165

Несомненным является огромное разнообразие в реализации геологических процессов, поэтому «нащупывание» закономерностей в их строении является сложной задачей. Тем важнее и интереснее является ее решение, для которого, по нашему мнению, необходимо именно эндолитологическое видение проблемы. Прибегая к образным сравнениям, предположим, что инструментом такого видения *in vitro* может явиться «линза прерывов», изображенная на рис. 5.21.

### 5.3. Волновая цикличность

Как уже показано в начале эпизодия, при изучении цикличности на первый план выходит оценка некоторой гармоник, отражаемой в виде **синусоиды**. Именно такой подход (хотя и в других целях) использовал Дж. Баррелл в своей схеме, иллюстрирующей высокую значимость диастем (см. рис. 4.10, а). Одновременно не преминем указать, что в его схеме уже были использованы синусоиды *трех* гармоник с различной периодичностью, накладывающиеся друг на друга. Суммирование волн разной амплитуды и длительности было проиллюстрировано в начале эпизодия (см. рис. 5.6, С). Тем самым простая кривая синусоидального облика транслируется в сложно-построенную линию, далеко не всегда (особенно в геологии) поддающуюся интерпретации.

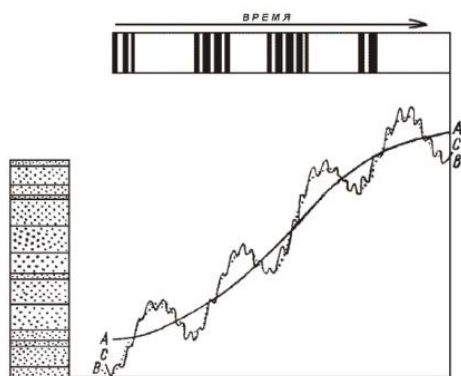


Рис. 4.10, а, стр. 117

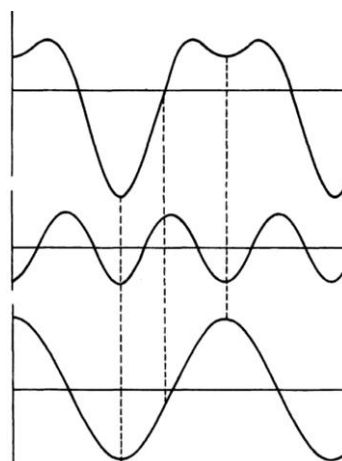


Рис. 5.6, С, стр. 158

Большое внимание оценке такого процесса на примере угленосных толщ уделил известный геолог-угольщик Г. А. Иванов [Иванов, 1967 и мн. др.]. Поскольку эти исследования незаслуженно (по нашему, естественно, мнению) забыты, приведем некоторые примеры, иллюстрирующие глубокую проработку кинематики волновых процессов, приводящей к периодичности в формировании осадочных толщ. В табл. 5.5 приведены принципиальные положения о соотношении поступающего в область осадконакопления материала и его соответствии «приемистости» водоема.

Таблица 5.5

**Геологическое содержание крупного направленного погружения (волнового прогиба) области седиментации при различной степени компенсации этого погружения накапливающимися осадками ([Иванов, 1967, с. 89]; с изменениями)**

Возможные случаи соотношения между скоростью погружения ( $V_A$ ) и скоростью накопления ( $V_M$ ) осадков (степень компенсации)	Какие изменения происходят в области седиментации?		Какое отражение это находит в геологических разрезах?		Формула мощности образующегося ритма
	геоморфологические (в положении поверхности отложения осадков – дна бассейна)	фациальные (в глубине и других условиях отложения осадков)	фациальные (в качественном изменении состава осадков)	геотектоническое (количественное – в мощности образующихся осадков)	
1. $V_A = V_M$ (полная компенсация погружения накоплением)	Остается неизменным	Остаются постоянными	Отсутствует (фациальный состав осадков остается постоянным)	Происходит полная компенсация величины погружения ( $A$ ) равной ей мощностью осадков ( $M$ ); $A = M$	$m = m^T + m^P = a^T - a^P = VT$
2. $V_A > V_M$ (недокомпенсация погружения накоплением)	Понижается (происходит углубление дна бассейна)	Более мелководные условия сменяются более глубоководными	Образуется трансгрессивная серия осадков	Происходит недокомпенсация величины погружения ( $A$ ) мощностью накаплиющихся осадков ( $M$ ) на величину ( $A - M$ ); $A > M$	$m = m^T + m^P < a^T - a^P < VT$
3. $V_A < V_M$ (перекомпенсация погружения накоплением)	Повышается (происходит обмеление дна бассейна)	Более глубоководные условия сменяются более мелководными	Образуется регрессивная серия осадков	Происходит перекомпенсация величины погружения ( $A$ ) мощностью накаплиющихся осадков ( $M$ ) на величину ( $M - A$ ); $A < M$	См. подписи к рис. 5.26

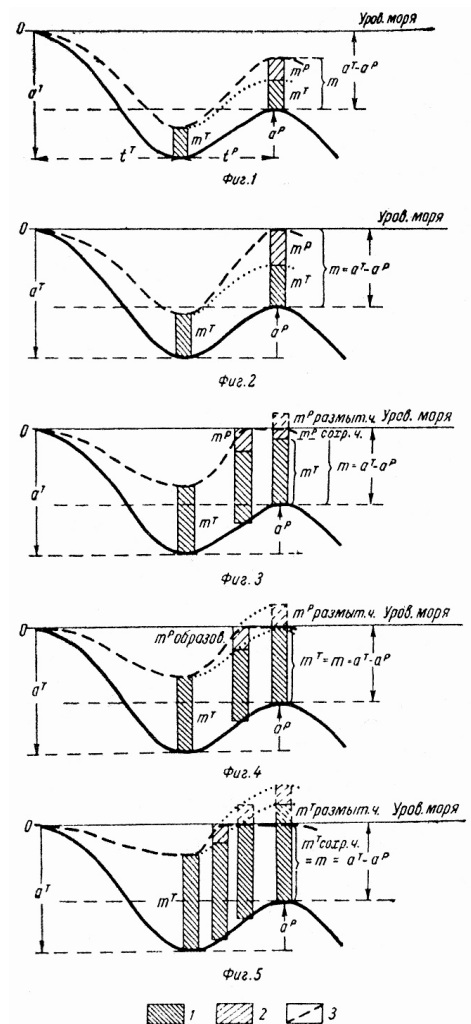
На рис. 5.26 в графическом виде отображены изменения в строении единичного ритма<sup>\*</sup> в зависимости от степени компенсации. Важно отметить эрозию предыдущих интервалов при перекомпенсации (фиг. 3-5). Это поясняет механизм формирования перерывов (диастем), разобранный в предыдущем, 4-м эпизоде. На рис. 5.27 показан процесс формирования толщи в «полнокомпенсированном» режиме. Из него следует, что «... за период одного полного результирующего колебания образуется один *фацциально-геотектонический ритм осадконакопления с мощностью  $m_1 = m_1^T + m_1^P$ , которой полностью скомпенсирует прошедшее за период одного полного колебания погружение области седиментации на величину  $a_1^T - a_1^P$* . Иными словами, будет иметь место равенство

$$m_1 = m_1^T + m_1^P = a_1^T - a_1^P = VT_1.$$

Рис. 5.26. Изменения в строении фацциально-геотектонических ритмов осадконакопления в зависимости от степени компенсации погружения накоплением [Иванов, 1967, с. 163]:

*фиг. 1* – недокомпенсация ( $V_A > V_M$ ),  $m = m^T + m^P < a^T - a^P < VT$ ,  $m^T/m^P$  – постоянна; *фиг. 2* – полная компенсация ( $V_A = V_M$ ),  $m = m^T + m^P = a^T - a^P = VT$ ,  $m^T/m^P$  – постоянна; *фиг. 3* – перекомпенсация ( $V_A < V_M$ ), при небольшом излишке приноса материала, меньшем  $m^P_{max}$ ,  $m = m^T + m^P_{сохр.ч.} = a^T - a^P = VT$ ;  $m^T/m^P$  – возрастает; *фиг. 4* – перекомпенсация ( $V_A < V_M$ ), при излишке приноса материала, равном  $m^P_{max}$ ,  $m = a^T - a^P = VT$ ;  $m^T/m^P$  при  $m^P = 0$  – неопределима; *фиг. 5* – перекомпенсация ( $V_A < V_M$ ), при излишке приноса материала, большем  $m^P_{max}$ ,  $m = m^T_{сохр.ч.} = a^T - a^P = VT$ ;  $m^T/m^P$  – неопределима.

1 – трансгрессивные осадки ( $m^T$ ); 2 – регрессивные осадки ( $m^P$ ); 3 – уровень отложения осадков



Продолжая подобный же анализ происходящего и далее процесса седиментации при тех же условиях, можно убедиться, что при образовании второго фацциально-геотектонического ритма с мощностью  $m_2$  будет иметь место то же равенство:  $m_2 = m_2^T + m_2^P = a_2^T - a_2^P = VT_2$  и т. д.

\* Здесь и далее мы оставили авторский термин «ритм», понимая под ним именно цикл, как виток спирали, а не простой повтор событий.



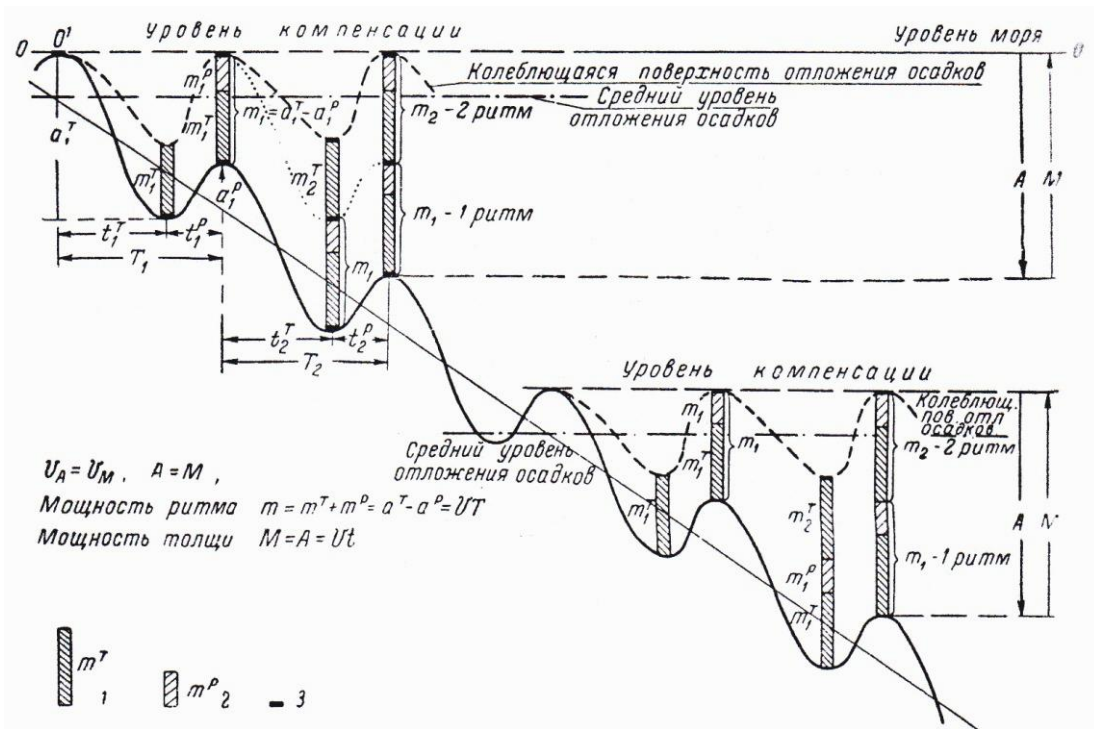


Рис. 5.27. Геологическое содержание мелких колебательных движений. Случай полной компенсации погружения накоплением ( $V_A = V_M$ ) [Иванов, 1967, с. 92]

1 – осадки трансгрессии; 2 – осадки регрессии; 3 – пласты угля

В общем виде формула *мощности* формирующегося за период одного результирующего колебательного движения ( $T$ ) фациально-геотектонического ритма осадконакопления ( $m$ ) определяется выражением

$$m = m^T + m^P = a^T - a^P = VT$$

и может быть сформулирована следующим образом: *при полной компенсации погружения накоплением мощность фациально-геотектонического ритма осадконакопления ( $m$ ), равная сумме мощностей трансгрессивной ( $m^T$ ) и регрессивной ( $m^P$ ) его частей, определяется разностью амплитуд опускания ( $a^T$ ) и поднятия ( $a^P$ ) в результирующем движении и равна скорости направленного погружения ( $V$ ), умноженной на период мелкого колебания ( $T$ )» (везде курсив автора. – Авт.) [Иванов, 1967, с. 92-93].*

На рис. 5.28 приведено модельное изображение наложения на направленное погружение (1) колебательных движений двух порядков: мелкого (3) и более крупного (2). При наличии только мелких колебаний (3) общее строение толщи выглядело бы так, как это показано на колонке «в». При наложении более высокого порядка (2) формируется колонка «б», с полным выпадением ритма  $m_7$  и существенным сокращением ритмов  $m_6$  и  $m_8$ . Это соответствует уже достаточно крупным перерывам в осадконакоплении циклического уровня (см. табл. 4.6, стр. 150).

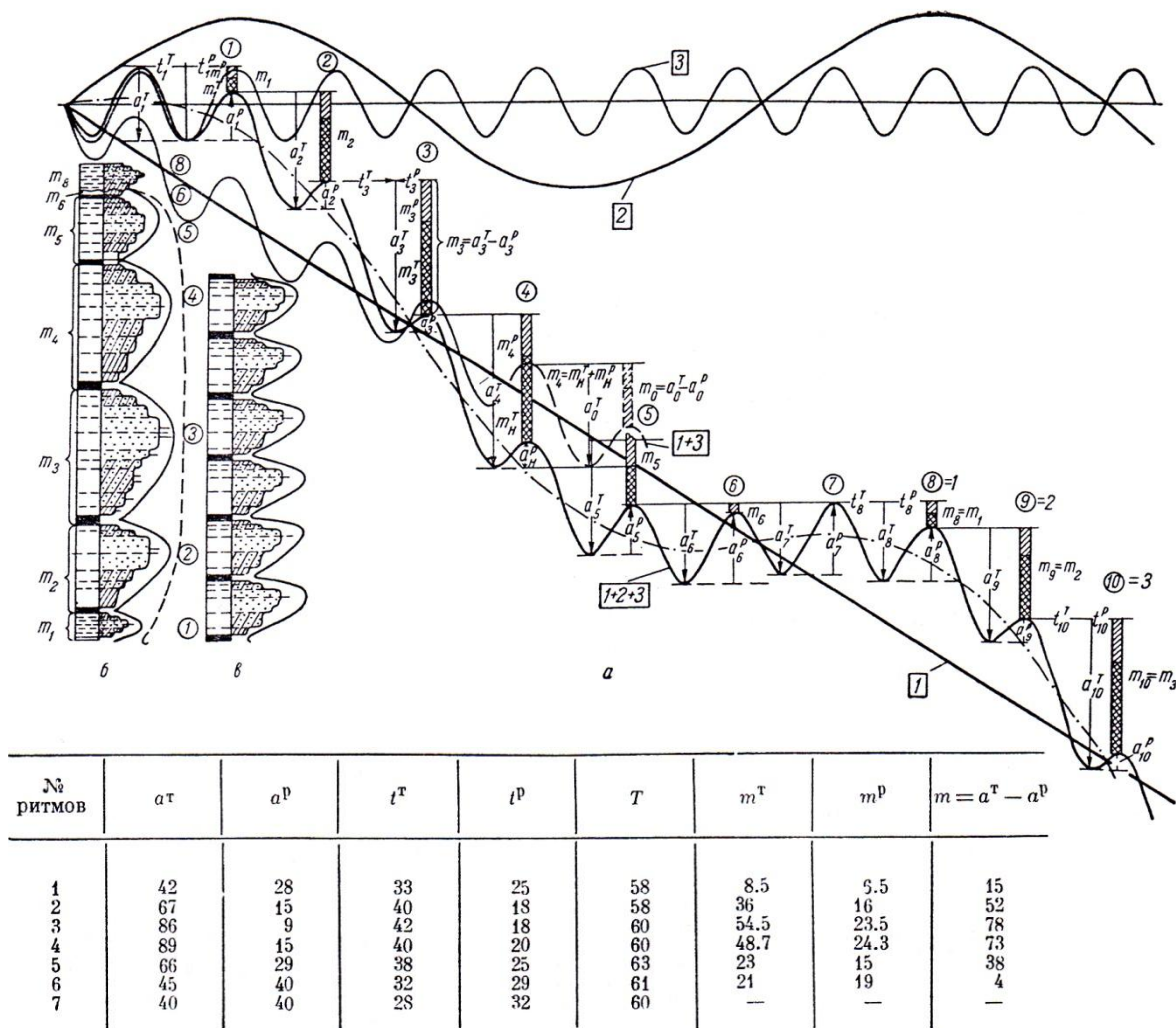


Рис. 5.28. Зависимость ритмичности от колебательных движений разных порядков [Иванов, 1967, с. 93]: *a* – 1 – направленное погружение; 2 – колебательное движение II порядка; 3 – мелкие колебательные движения I порядка; 1 + 2 + 3 – результирующее 1, 2 и 3 движений; 1 + 3 – результирующее 1 и 3 движений; 1, 2, 3... – номера (в кружках) последовательно образующихся ритмов;  $m_1, m_2, m_3 \dots$  – мощности ритмов; *б* – разрез отложений, образующийся при 1 + 2 + 3 результирующем колебании; *в* – разрез отложений, образующийся при 1 + 3 результирующем колебании

Столь подробный анализ построений Г. А. Иванова мы сделали, чтобы подчеркнуть главное. Они были выполнены независимо от разработок, о которых шла речь в начале эпизода (см. рис. 5.5), разительно отличаясь от таковых тщательностью и глубиной проработки материала.

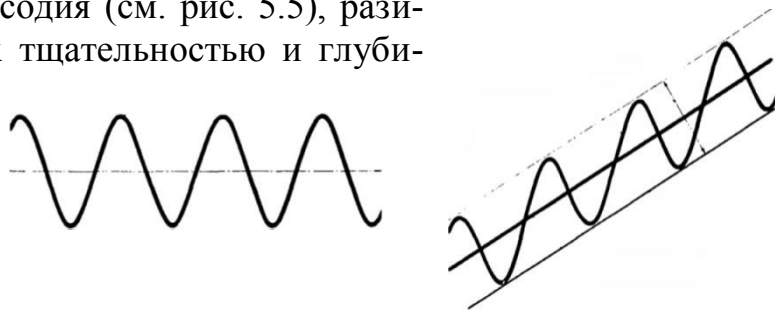


Рис. 5.5, стр. 157

Весьма наглядным примером высокой информативности кинематических схем, составленных на «синусоидальной» основе, являются построения, показанные на рис. 5.29. Будучи выполненной для нефтегазоносных отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты, модель в основном опирается на корреляцию угольных пластов (!). Это делает ее как достаточно достоверной, так и проверяемой. В последнем мы убедились, исследуя Шаимский нефтегазоносный район (НГР), расположенный на противоположном крае Западно-Сибирской плиты [Угленасыщенность..., 2006].

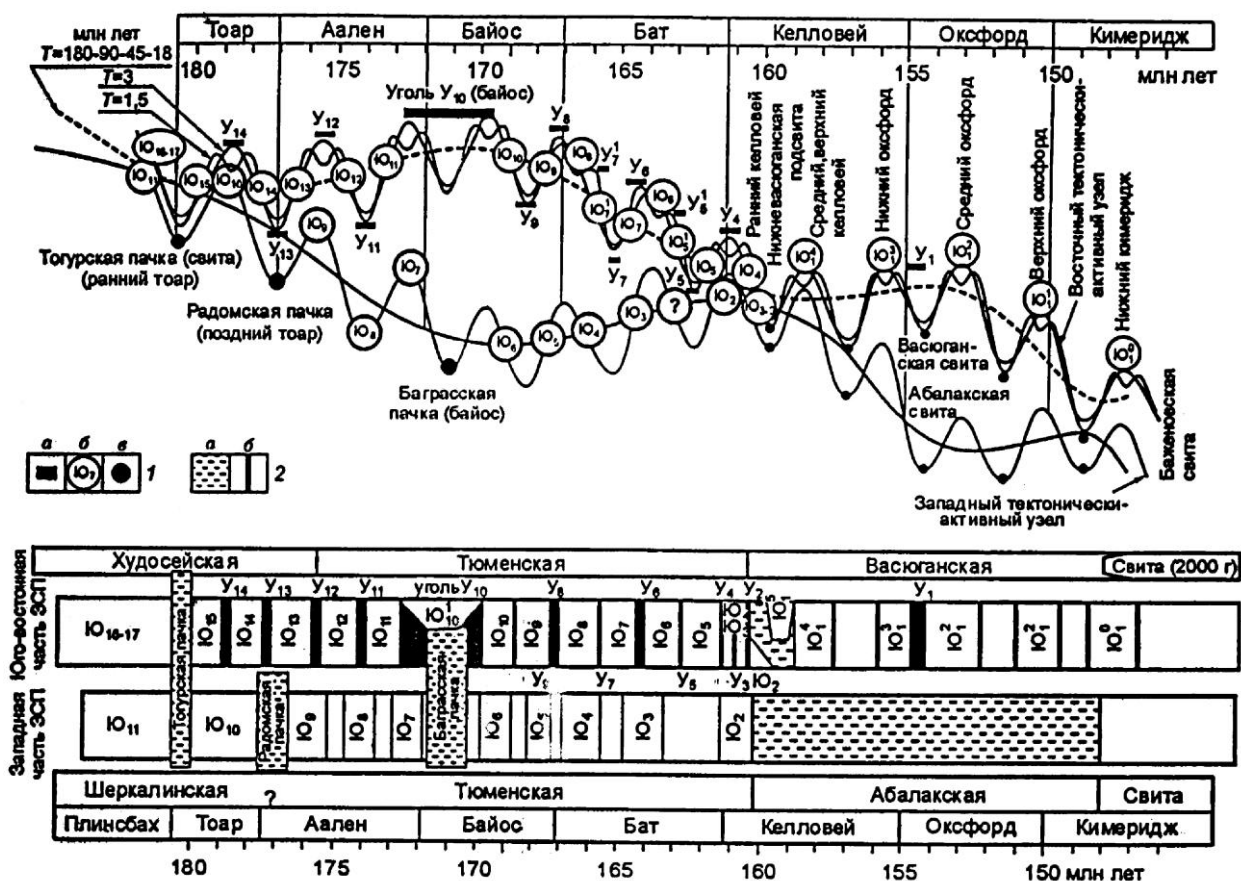


Рис. 5.29. Кинематическая схема осадкообразования юрских продуктивных резервуаров [Белозеров, Иванов И., 2003]:

1 – участки кинематической кривой, ответственные за формирование угольных пластов (а), песчаных резервуаров (б) и глинистых толщ (в); 2 – глинистые толщи (а) и угольные пласты (б)

Возвращаясь к схемам Г. А. Иванова, отчасти представленным на рис. 5.26-5.28, укажем, что в геологии они на 10 лет опередили разработку основ сейсмической стратиграфии [Сейсмическая ..., 1982; англ. издание 1974 г.], ряд положений которой разобраны в предыдущем эпизоде, при оценке несогласий в осадочных толщах (см. рис. 4.4, 4.5). Общие взгляды в этой области иллюстрирует рис. 5.30. На нем хорошо видно, что отчетливо превалируют представления о связи основных порядков цикличности с эвстатическими (греч. eu – полностью; stasis – стояние на месте, покой) поднятиями и опусканиями Мирового океана. При этом можно рассматривать варианты, когда

скорость опускания дна моря будет меньше, чем относительное понижение уровня моря (кривая 1), или больше его (кривая 3), что и проиллюстрировано на рис. 5.30. Это приводит к режимам недо- и перекомпенсации, рассмотренным выше (см. табл. 5.5). Как видно, налицо полное сходство с кривыми, предложенными и детально охарактеризованными Г. А. Ивановым значительно раньше.



Рис. 5.30. Отношения между абсолютным изменением уровня моря (вверху); разной скоростью погружения и относительным изменением уровня моря во времени [Einsle, 2000, p. 290; с изменениями]

На рис. 5.31 приведено модельное изображение механизма формирования цикла седиментации в прибереговой зоне приемного бассейна. Отметим, что на нем отчетливо проявлена зона **межслоевого** (см. табл. 4.6) перерыва.

Наконец, наложение или суперпозиция цикличности наиболее высоких порядков проиллюстрировано на рис. 5.32.

Отображение цикличности в виде синусоидальных кривых разного порядка, разобранных выше (начиная от рис. 5.3 и до рис. 5.32), естественно, нашло отражение в виде попыток описать данный процесс математически. Удачнее всего, на наш взгляд, это сделал С. И. Романовский, который представил такой подход следующим образом [Романовский, 1977, с. 365; 1988, с. 226]:

«В самой общей форме математическая модель процесса осадконакопления, который управлялся какими-либо периодически действовавшими причинами, можно записать в виде

$$Y(x) = f(x) + \delta(x), \quad (5.4)$$

где  $f(x)$  – систематическая, или закономерная, составляющая, которой и определяются все периодические и частотные характеристики исследуемых гармоник;  $\delta(x)$  – случайная составляющая, часто относимая на счет ошибок наблюдений;  $x$  – местоположение признака в разрезе;  $Y(x)$  – значение признака в точке  $x$ .



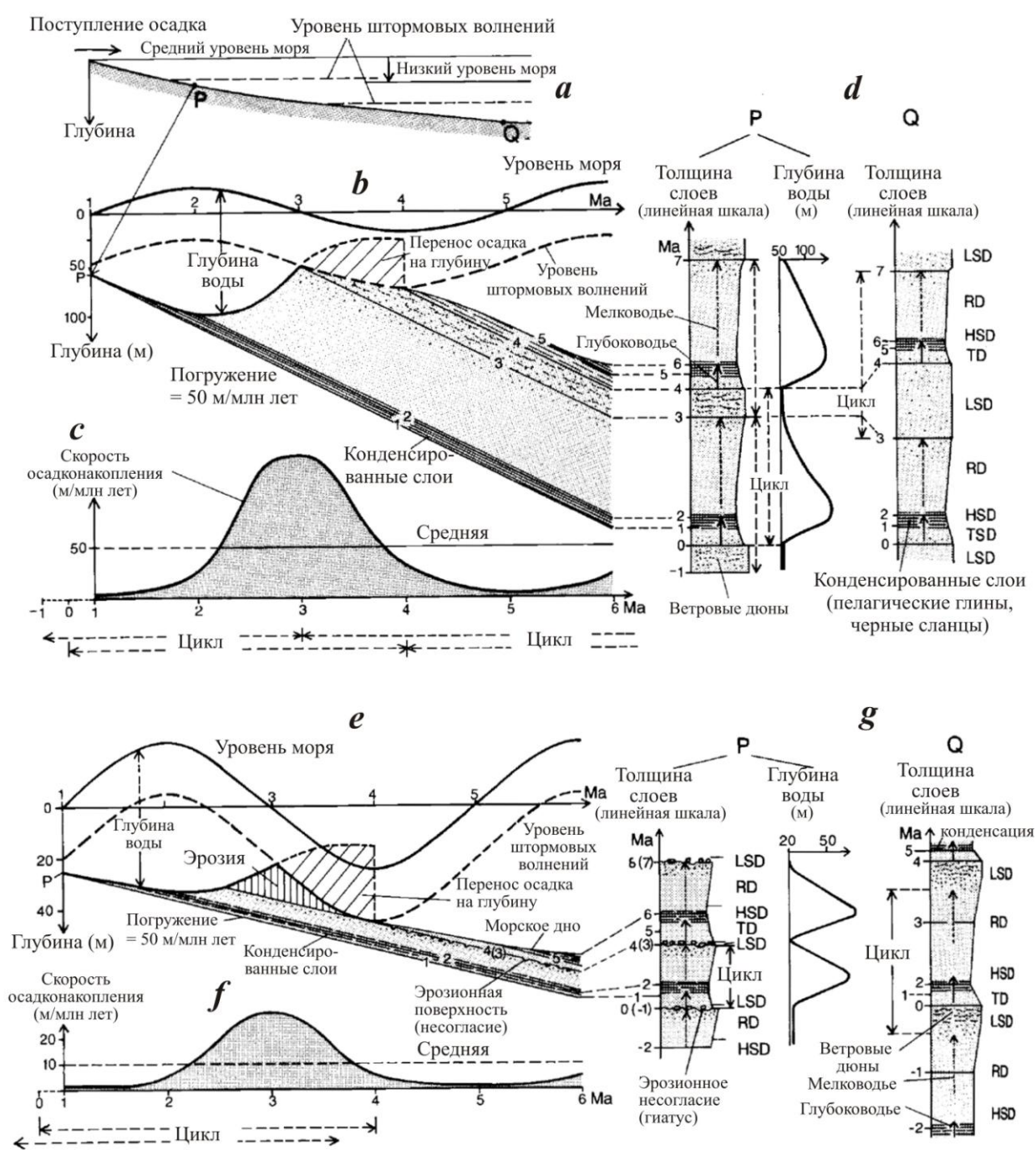


Рис. 5.31. Идеализированная модель, иллюстрирующая соотношение между изменением уровня моря, а также соответствующей сменой уровня воздействия штормовых волн и осадконакопления для полного колебания (точки побережья P и Q) в осадках прибрегового мелководья при постоянном погружении [Einsele, 2000, p. 292; с изменениями]. *a* – общая схема; *b, c, d* – скорость падения уровня моря меньше, чем скорость погружения дна водоема; *e, f, g* – соответственно, больше. Вертикальные шкалы на *e* и *g* отличаются от *b* и *d*; секции *d* и *g* даются в нелинейной шкале времени

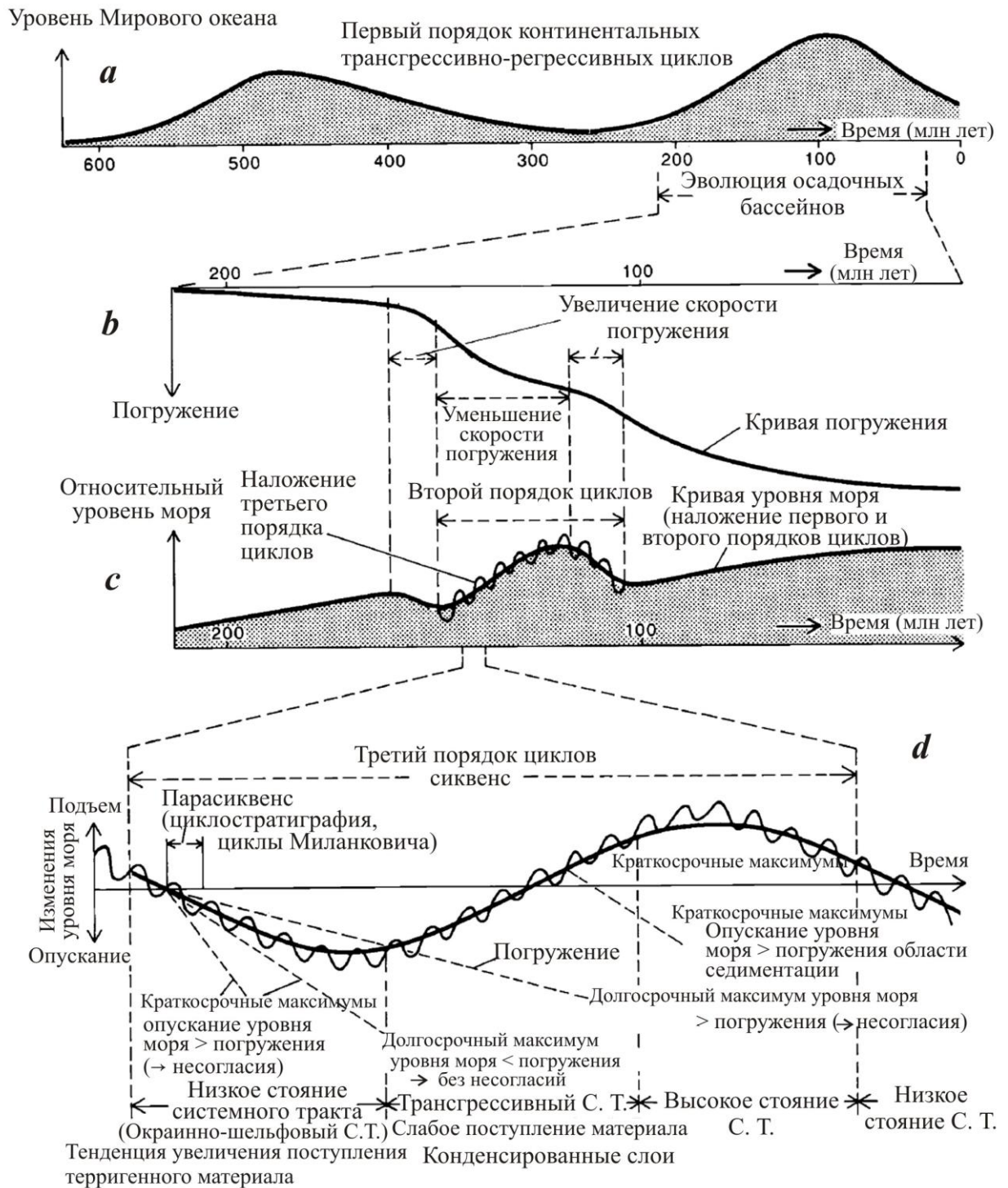


Рис. 5.32. Наложение эвстатических кривых разных порядков [Einsele, 2000, p. 308; с изменениями]: *a* – глобальные циклы 1-го порядка; *b* – региональные кривые для осадочных бассейнов раздвига; *c* – наложение цикличности второго и первого порядков (*a* и *b*); *d* – третий порядок циклов и системные тракты С. Т. (Van Vagoner и др., 1987)



В зависимости от принятой аппроксимации составляющая  $f(x)$  задается отрезком ее ряда Фурье, представленного линейной комбинацией косинусоид или синусоид. Например,  $f(x)$  можно представить в виде

$$f(x) = b_0 + \sum_{i=1}^m b_i \cos\left(\frac{2\pi}{T_i} x - \varphi_i\right), \quad (5.5)$$

где  $b_0$  и  $b_i$  – коэффициенты Фурье;  $T_i$  и  $\varphi_i$  – период и фаза  $i$ -й гармоники колебания исследуемого признака по разрезу.

Задача выявления скрытых периодичностей будет полностью решена, если будут найдены оценки параметров функции  $f(x)$ , т. е.  $\delta_0$ ,  $\delta_i$ ,  $\hat{\omega}_i = 2\pi/T$  и  $\hat{\varphi}_i$  (здесь  $\delta_i$  – оценка амплитуды  $i$ -й гармоники, которая, в частности, интерпретируется как амплитуда колебательного процесса;  $\hat{\omega}_i$  – оценка частоты колебаний;  $\hat{\varphi}_i$  – оценка сдвига колебательного процесса по фазе)».

Несложно заметить, что применимость такого подхода весьма ограничена квазидетерминированным процессом осадконакопления, который присущ ограниченному набору осадочных толщ (например, флишевых). На практике же мы почти всегда имеем дело со стохастическими последовательностями, для которых наиболее рационально использование *марковских процессов*. Классический пример таких исследований выполнен А. Б. Вистелиусом [Вистелиус, 1966], давшим общее описание математического аппарата в работе [Вистелиус, 1980]. Интересные примеры геологического характера приведены в сводке [Харбух, Бонэм-Картер, 1974]. Один из авторов представленной работы использовал аппарат марковских процессов для изучения цикличности на фацальной основе в ряде изданий, в том числе в монографиях [Ботвинкина, Алексеев, 1991; Алексеев, 2006; Алексеев, 2013а]. Не повторяя этих сведений, приведем два примера использования вероятностного подхода к исследованию периодичности процессов. Первый относится к работам Н. Д. Кондратьева, речь о которых шла в начале эпизода (см. рис. 5.3). Основа для выделения циклов была им сформулирована следующим образом. «*Статическая закономерность сводится к единообразию в строении того или иного целого или к единообразию консенсуса его элементов. ... динамическая закономерность состоит в единообразии последовательности изменения явлений и их связи во времени*» [Кондратьев, 2002, с. 530; курсив сохранен. – Авт.]. Отсюда и последовал вывод о возможностях прогноза на знании статистических закономерностей, что было блестяще показано в виде «длинных кондратьевских циклов» (см. рис. 5.3).

Второй пример уходит своими корнями в работу самого А. А. Маркова, написанную более 100 лет назад [Марков, 1913]. В ней им представлены данные по изучению распределения гласных и согласных среди первых 20 тыс. букв текста «Евгения Онегина». В последующее столетие лингвисты неоднократно прибегали к такому подходу при изучении разных текстов с разными целями (в т. ч. для установления авторства). Так, своего рода «заверка» вычислений А. А. Маркова, выполненная с помощью компьютерной техники, представлена в небольшой заметке, посвященной 100-летию упомянутой выше публикации [Логичев, 2013]. Развернутый анализ определения ав-

торства литературных произведений дан в статье [Хмелев, 2000]; имеется в процитированной во 2-м эпизоде работе [Орлов, Осминин, 2012] (см. стр. 66) и во многих других исследованиях. Небезынтересно отметить, что подобный лингвистический подход был использован и при установлении закона Ципфа (см. рис. 2.4).

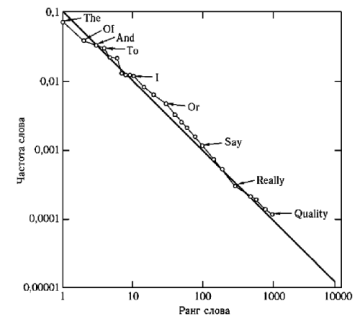


Рис. 2.4, стр. 66

После лингвистического экскурса, соответствующего духу NBICS-конвергенции, вернемся к литологической проблематике. Интересным примером анализа механизма формирования цикличности являются построения, описанные в монографии [Allen, Allen, 2005]. В ней выполнено моделирование условий, приводящих к формированию цикличности при разном соотношении погружения дна бассейна и его глубины, выраженное через безразмерный показатель  $\Psi$  (рис. 5.33).

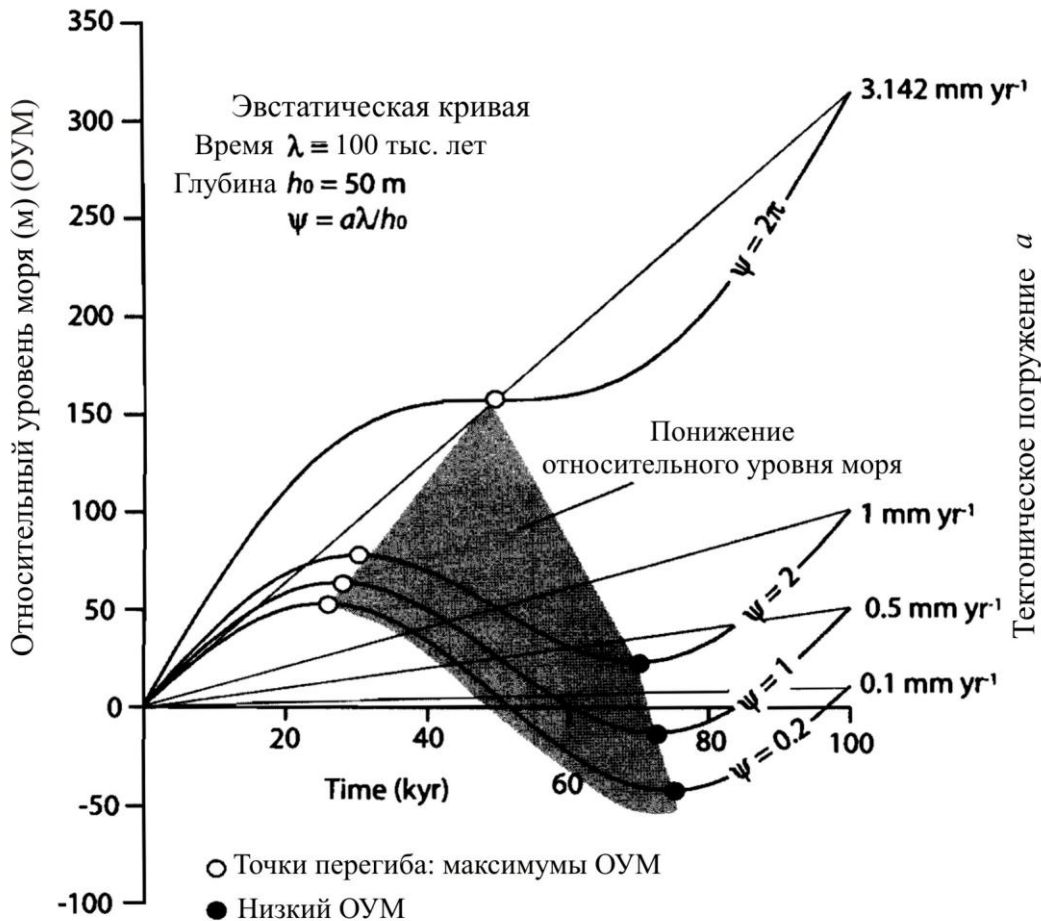


Рис. 5.33. Изменения эвстатической периодики в связи с колебаниями уровня моря с длинами волн колебаний  $\lambda$  и амплитудами  $h_0$  в бассейне с тектоническим погружением  $a$ . Безразмерный параметр  $\Psi = a\lambda / h$  варьирует от 0,2 до  $2\pi$ , коррелируя с тектоническим погружением от 0,1 до  $\pi$  мм/год (серая зона) [Allen, Allen, 2005, p. 270; с изменениями]

Соответственно, на рис. 5.34 приведены механизмы действия модели, дающие интересные и значимые результаты. Для рис. 5.34, *a* определена оптимальная длительность цикла (Миланковича) в 40 тыс. лет, пока приемный водоем не заполнится осадками. После этого начинается эрозия вследствие перекомпенсации. Однако при низких скоростях поступления осадка (модель на рис. 5.34, *б*) приемное пространство остается незаполненным, что соответствует недокомпенсации.

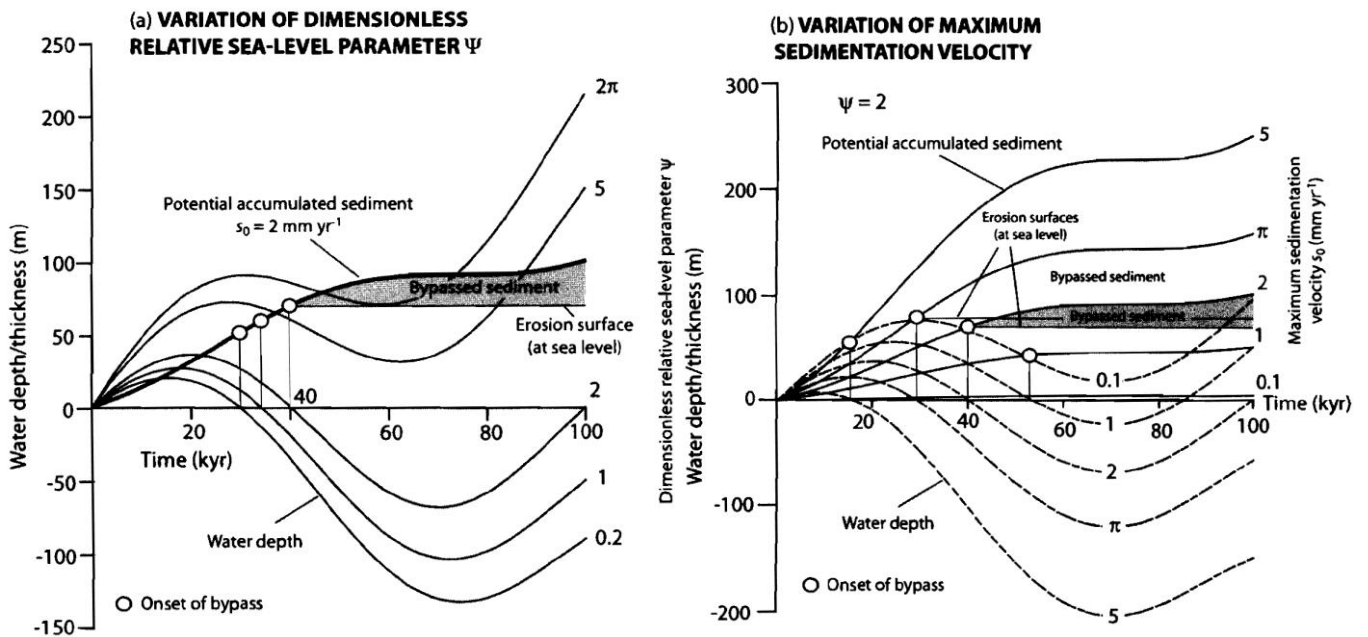


Рис. 5.34. Глубина воды и потенциал накопления осадка в течение цикла относительного изменения уровня моря с переменной скоростью тектонического опускания и поступления осадка, с использованием гляцио-эвстатической функции [Allen, Allen, 2005, p. 271]:

*a*) изменение в глубине воды как функция от безразмерного относительно уровня моря параметра  $\Psi$  с постоянным максимальным параметром седиментации  $s_0=2 \text{ мм/год}^{-1}$ . Когда приемное пространство заполнено, осадок начинает обходить место осадконакопления (проиллюстрировано на примере, когда  $\Psi=2$ ). Начало транзита происходит прогрессивно позже, по мере как тектоническое опускание увеличивается (т. е.  $\Psi$  увеличивается). В момент  $\Psi=2$  бассейн остается заполненным водой до 40 куг (40 тыс. лет), после чего эрозия и транзит осадка не состоятся до начала следующего гляцио-эвстатического цикла;

*б*) изменение в глубине воды и потенциал накапливающегося осадка в зависимости от скорости седиментации  $s_0$  с константой безразмерного параметра относительно уровня моря  $\Psi=2$ , соответствующей тектонической скорости оседания  $a$ , равной  $1 \text{ мм/год}^{-1}$ . Высокая скорость поступления осадка обусловлена способностью приемного пространства быть заполненным раньше в течение цикла относительного изменения уровня моря, после чего осадок обходит и разрушается (две иллюстрации при  $s_0=2$  и  $\pi \text{ мм/год}^{-1}$ ), в то время как при низких скоростях поступления ( $s_0=0,1 \text{ мм/год}^{-1}$ ) приемное пространство остается незаполненным. Эволюция в глубине воды в течение цикла относительного уровня моря, осадочных фаций и возникновения эрозии вследствие транзита осадков критически зависят от поступления осадка

Наибольший интерес для «циклического» эпизода представляет итоговая модель, приведенная на рис. 5.35 и возвращающая нас к общим представлениям (см. рис. 5.33). Показано, что основное время, характерное для формирования гляциально-эвстатических циклов, составляет от 40 до 80 тыс. лет. Лучше всего соответствуют длительности циклов Миланковича колебания с дименсионным параметром  $\Psi = 1$ . Принципиально иначе обстоит ситуация с циклическостью при минимальной скорости осадконакопления ( $s_0 = 0,1$  мм/год) и, соответственно, значениями  $\Psi = 0,1$ . Этими колебаниями формируется ритмичность с небольшими амплитудами.

Построенные модели (см. рис. 5.33-5.34) и особенно приведенная на рис. 5.35 подводят нас к возможной переоценке роли синусоидального характера циклического процесса. С неменьшим, а возможно в ряде случаев и бóльшим успехом можно говорить о применимости механизма, описываемого **циклоидой** – траекторией фиксированной точки производящей окружности радиуса  $r$ , катящейся без скольжения по прямой. Разновидности циклоид показаны на рис. 5.36.

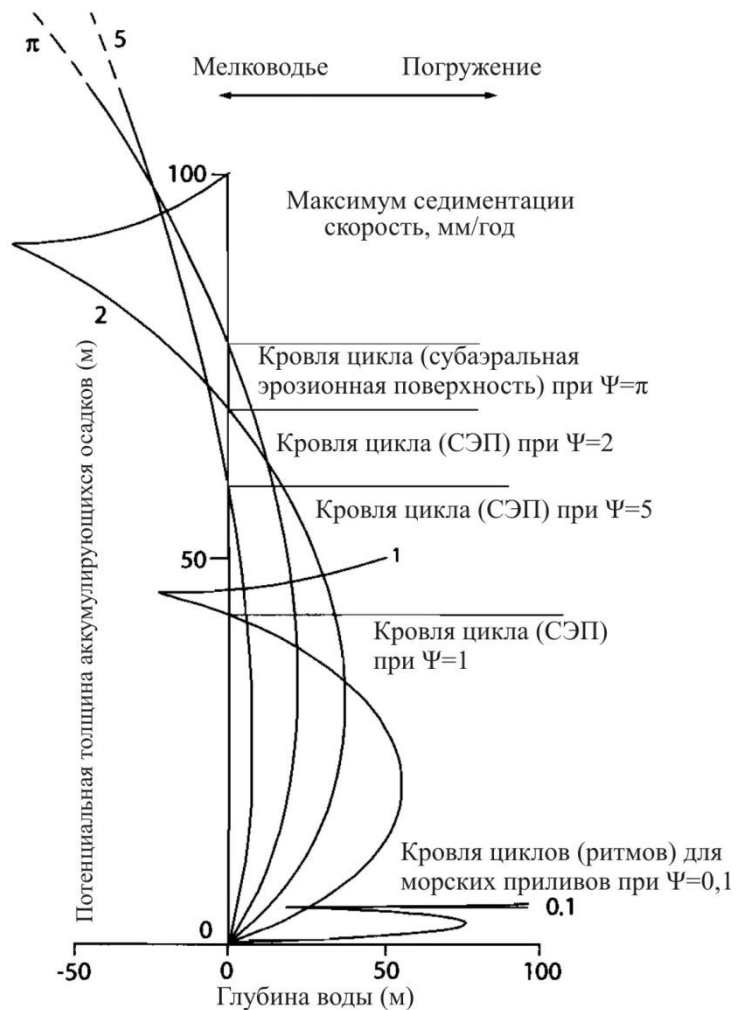


Рис. 5.35. Моделирование стратиграфической циклическости [Allen, Allen, 2005, р. 274; с изменениями]

По существу, циклоидный характер обобщающих гранулометрических кривых хорошо прослеживается уже в работах Г. А. Иванова, схемы из которых были показаны выше для иллюстрации синусоидального характера ко-

лебаний (см. рис. 5.26-5.28). Особенно отчетливо это было видно на сводных колонках, приведенных в левой части рис. 5.28. На рис. 5.37 такой характер кривых показан для колонки, на которой проведено выделение циклов (у Г. А. Иванова ритмов) двух порядков.

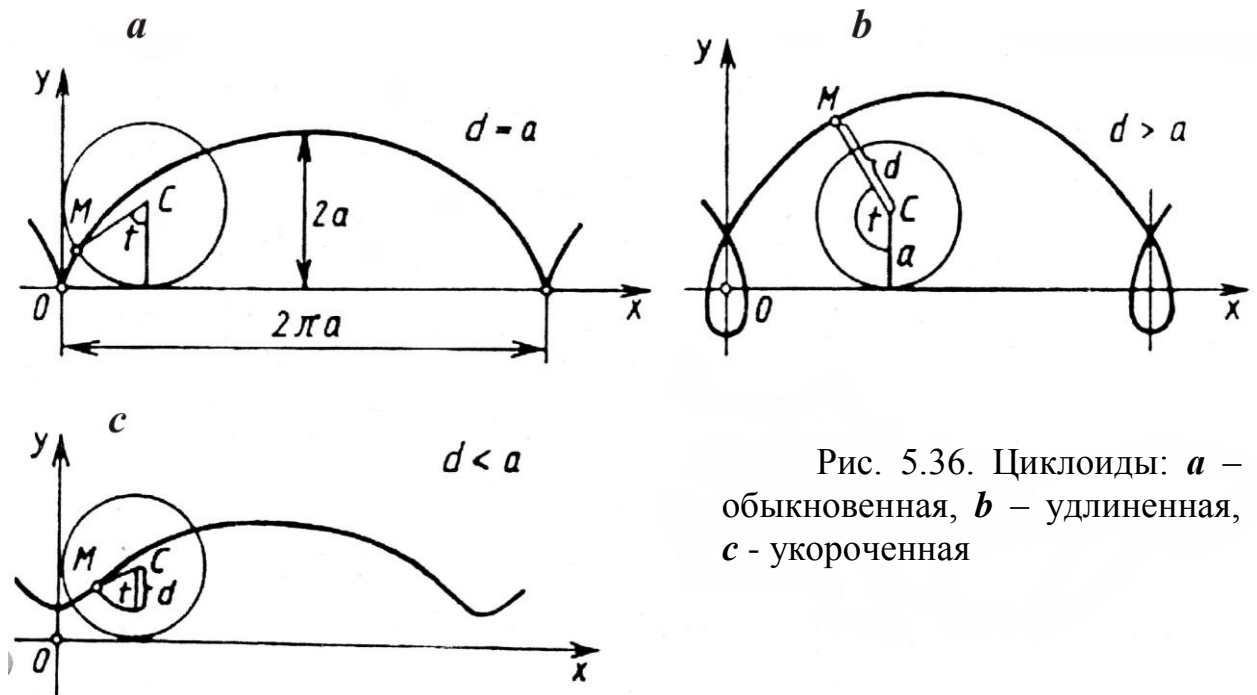


Рис. 5.36. Циклоиды: *a* – обыкновенная, *b* – удлиненная, *c* – укороченная

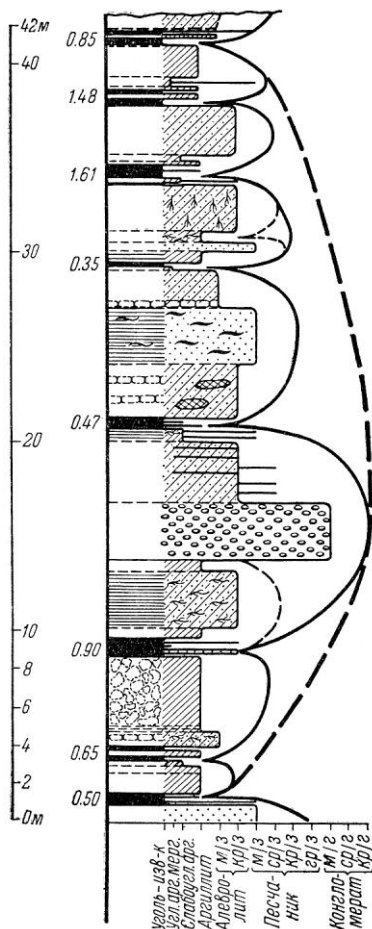


Рис. 5.37. Ритмичность двух порядков [Иванов, 1967, с. 327].

Более высокий II порядок (жирный пунктир) фиксируется по закономерному изменению мощностей ритмов более мелкого I порядка (сплошные линии)

Весьма интересно сравнить выделение циклов на кривых синусоидального характера, выполненных разными способами. В частности, это показано на рис. 5.38. Из него легко увидеть, что синусоидальная кривая из работы Р. К. Мура, часто используемая в качестве классической иллюстрации фациального подхода к выделению циклов, в интерпретации Г. А. Иванова выглядит именно как циклоида в своей «гранулометрической» части (*b* и *в* на рис. 5.28).



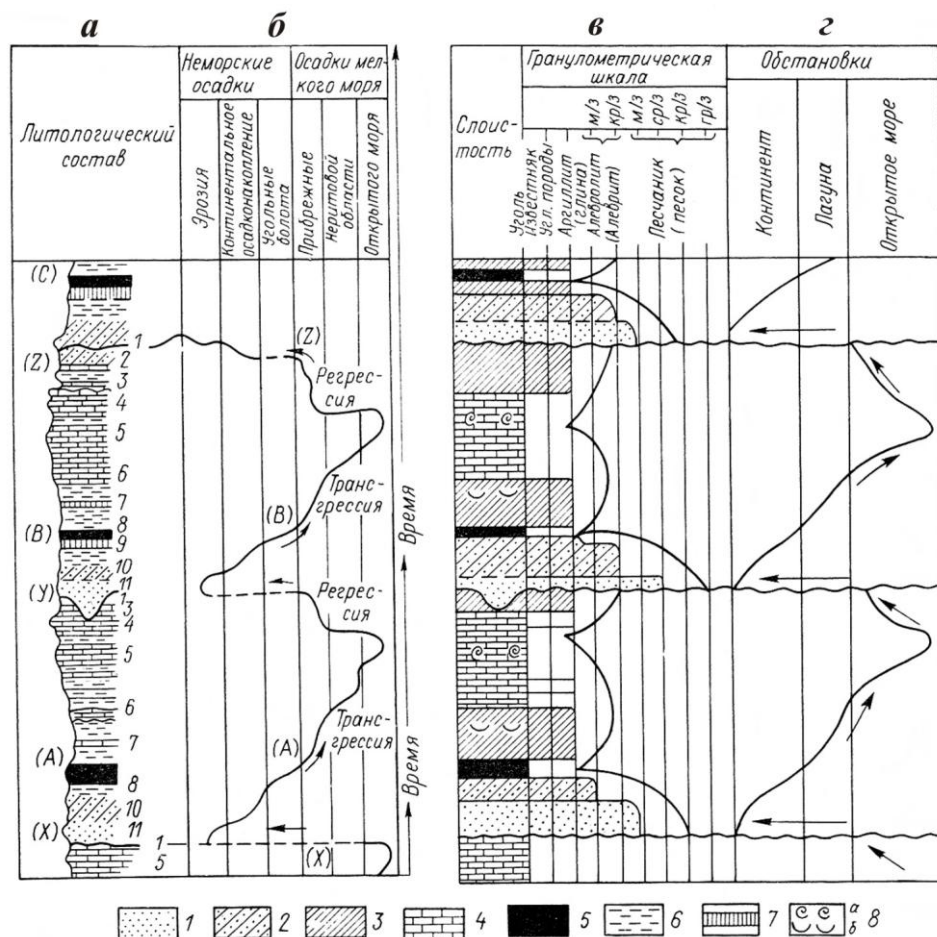


Рис. 5.38. Разрез пенсильванских отложений Канзаса (а), демонстрирующий циклическое строение (б) (по Р. К. Муру [Moog, 1959]); в – тот же разрез с гранулометрической кривой; г – фациально-геотектоническая трактовка этих отложений (по Г. А. Иванову [Основные ..., 1985]):

1 – несогласно залегающие песчаники; 2 – сланцы солоноватоводные и неморские; 3 – сланцы морские; 4 – водорослевые известняки с остатками прибрежных и солоноватоводных беспозвоночных; 5 – каменный уголь; 6 – алеврит; 7 – подугольная глина; 8 – фауна: а – морская, б - пресноводная

Нам представляется, что «циклоидный» вид отображения механизма цикличности открывает существенно бóльшие перспективы в понимании сущности происходивших процессов, то есть в эндоседиментологических рамках. Действительно, простой или обыкновенный вид циклоиды (см. рис. 5.36, а) удачно отражает именно «обыкновенный» характер смены типов пород. «Внутреннее» положение точки с (см. рис. 5.36, с), движущейся по некоторой (условной) поверхности (примем это за движение системы седиментации во времени) дает ту синусоиду (!), которая и является объектом исследования в основном массиве работ по цикличности. А вот «внешнее» положение этой же точки (см. рис. 5.36, б) предопределяет возникновение **перерывов** (в нашем случае – в осадконакоплении), соответствующих «петлям» или «узелкам» на траектории кривой. Такие перерывы значительно более наглядны именно в «циклоидном» отражении (см. рис. 5.38, в, г).



Изложенный взгляд весьма созвучен представлениям о *разноуровневости* перерывов, рассмотренным как в предыдущем эпизоде 4, так и в приведенных выше сведениях. В наиболее общем виде – это различия в стратиграфических гиагусах и седиментологических диастемах, показанные в «линзе перерывов» (см. рис. 5.21). Механизм формирования межслоевых диастем отчетливо виден на модельных схемах Г. А. Иванова для режима перекомпенсации (см. рис. 5.26, 5.28), а также схематической модели Г. Эйнзеле для приберегового мелководья (см. рис. 5.31). В модели [Allen, Allen, 2005] обоснована «предельная» длительность гляцио-эвстатических циклов, по достижении которой процесс седиментации должен прекращаться, переходя в транзит (bypass) поступающих осадков через зону осадконакопления (естественно, при отсутствии дальнейшего погружения и развития системы): см. рис. 5.33, 5.34. Обозначенный на них перерыв в длительности формирования слоев и циклов (Миланковича) как раз и формирует «перегиб» в наблюдениях и тот дефицит времени, который был нами подробно охарактеризован в четвертом эпизоде.

#### 5.4. Цикл как виток спирали

Констатируем, что приведенная выше информация (по большей части в формате 1D и 2D) полностью соответствует классической парадигме научного знания (субъект спрашивает – природа отвечает, вне зависимости от способа вопрошания: см. табл. П.1). Существенно иная, причем наиболее полная оценка закономерностей и последовательностей в иерархической соподчинности объектов и/или явлений в пространстве может реализовываться в формате **3D**. В этом объемном виде цикличность может и должна рассматриваться как движение **не по кругу, а по спирали**, о чем, по сути, речь уже шла выше, в п. 5.1, при обсуждении панархии (см. рис. 5.8). (Кстати, на необходимость именно такого, «спирального» подхода к изучению цикличности было указано Л. Н. Ботвинкиной более полувека назад [Ботвинкина, 1963].)

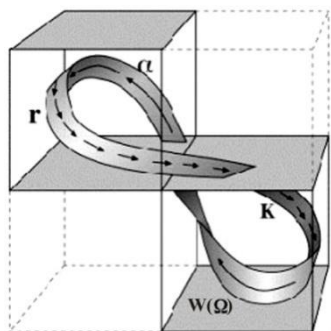


Рис. 5.8, стр. 159

Несколько забегаая вперед, укажем, что подобный взгляд на цикличность в значительно большей степени соответствует *неклассической парадигме*, с подвключением в круг исследований *способа* вопрошания (см. табл. П.1). В принципе это вполне созвучно представлениям геолога и теолога Пьера Тейяра де Шардена, представлявшим Вселенную как один спиральный поток фундаментальной физической энергии, эволюционирующий к наиболее организованной комплексности в *точке Омега* [Тейяр де Шарден, 1965]. Некоторое созвучие этому можно увидеть в точке *x*, которую мы показали на рис. 5.21, *b, c*. Понятно, что в обоих случаях речь идет не о каких-то конкрет-

ных точках, но о более высокоорганизованных, комплексных уровнях организации объективного (и не только!) мира.

Продолжая рассуждения общего характера и возвращаясь к представлениям о составных элементах геологических объектов (см. рис. 1.1), отметим следующее. В п. 5.2, рассуждая об иерархии геологических тел, мы фактически рассмотрели их морфометрию в формате 1D, т. е. в виде колонок. В

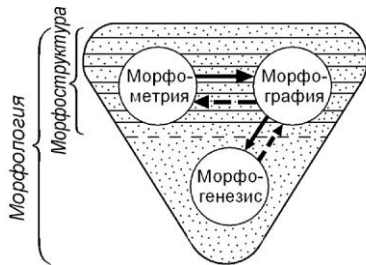
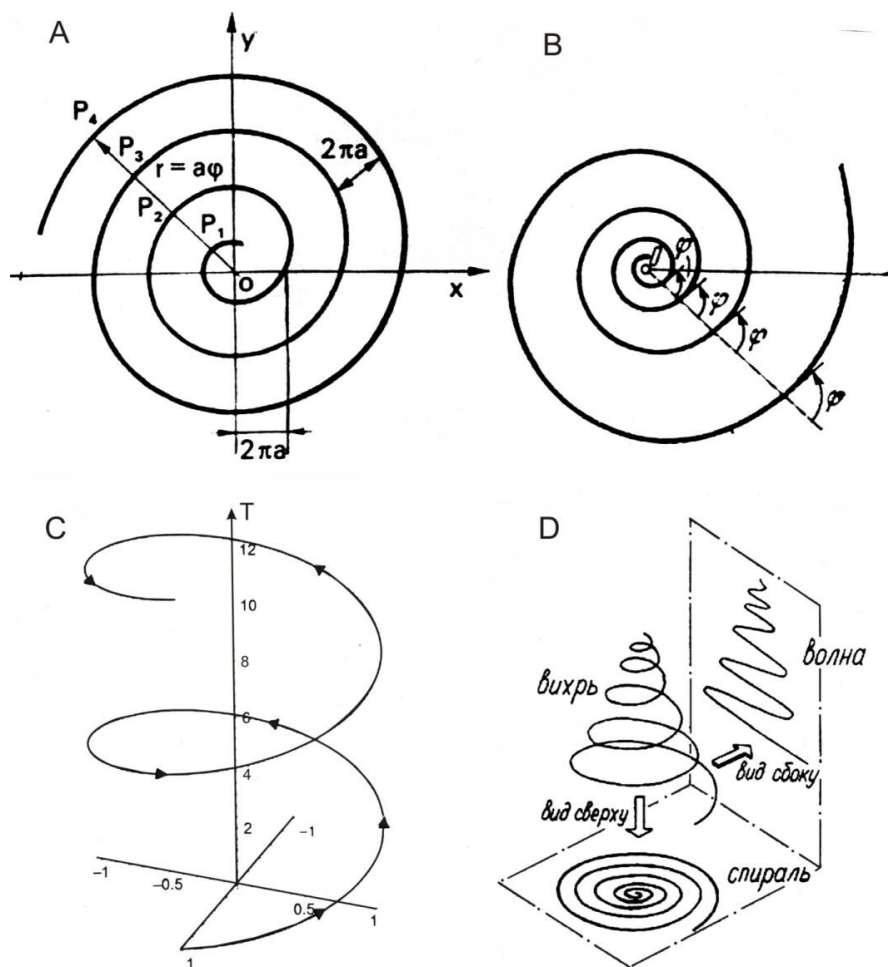


Рис. 1.1, стр. 32

п. 5.3, посвященном волновой цикличности, дана оценка морфоструктуре объектов в форматах 1D и 2D – как на колонках, так и на разрезах. Теперь попробуем оценить морфологию цикличности, для чего необходим формат 3D, то есть привлечение третьего измерения. Лучше всего (с учетом неперенной эволюции) для этих целей и подходит **спираль**.

Выделяется несколько разновидностей спиралей, основные из которых показаны на рис. 5.39. Вообще широкая распространенность спиральных форм в природе всегда являлась объектом пристального изучения. Большое внимание как «плоским» спиральям вида 2D, так и объемным представлениям 3D уделено, к примеру, в работе [Лима-де-Фариа, 1991]; они являются весьма выигрышным иллюстративным материалом для фрактальной геометрии [Мандельброт, 2009, 2010] и т. д.

Рис. 5.39. Виды спиралей: А – спираль Архимеда, отражающая равномерное приращение расстояния между витками  $P$ , пропорциональное углу вращения  $\varphi$ ; В – логарифмическая спираль, представляющая кривую, касательная к которой в каждой точке образует с радиус-вектором один и тот же угол  $\varphi$ ; С – винтовая цилиндрическая спираль с равномерным «нализыванием» витков по оси  $T$ ; D – трехмерное отображение спирали с направленным уменьшением размаха витков и ее проекция на горизонтальную (концентрические круги) и вертикальную (синусоида) плоскости



В качестве примера на рис. 5.40 приведены некоторые спиральные формы огромного диапазона размерности и принципиально разного происхождения. Отметим, что именно движение, развивающееся по спирали, наиболее удачно вписывается в общую картину эволюции происходящих процессов. Дополним приведенные примеры новыми данными. На микроуровне – это спиральные структуры в углях и битумах, описанные в статье [Колокольцев и др., 2009]. В ней детально охарактеризованы миллиметровые спирали в каустобиолитах, представляющие собой «... запечатленные на страницах геологической летописи диссипативные пространственно-временные структуры, эволюционировавшие в далеком прошлом в процессе структурного преобразования органических гелей» (рис. 5.41). Наиболее высокий уровень, отличающийся примерно на 30 порядков (!), – это модель Галактики. В варианте, представленном А. А. Баренбаумом, она имеет четыре спиральные ветви и два закрученных в спирали Архимеда струйных потока (рис. 5.42).

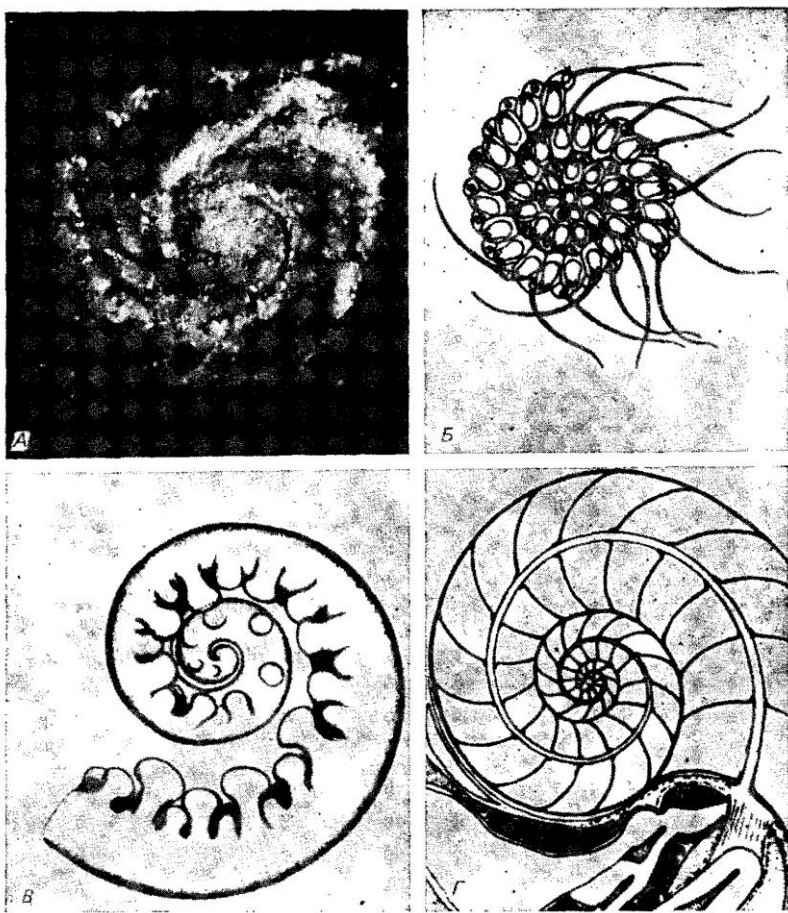


Рис. 5.40. Спиральные формы [Лима-де-Фариа, 1991, с. 208]. А. Физический объект: галактика М51 в созвездии Canes Venatici, имеющая типичную спиральную форму (Bürgel, 1943). Б. Беспозвоночное: часть колонии *Heliodoma* (Bryozoa); видны вибракулярии (Barnes, 1980). В. Растение: развертывающийся лист *Drosophyllum lusitanicum* (Droseraceae) (Goebel, 1933). Г. Беспозвоночное: саггитальный разрез головоногого *Nautilus* с раковиной (Barnes, 1980)

В синергетическом аспекте эволюцию в целом можно рассматривать как цепь процессов самоорганизации, представляющую собой спираль, состоящую из циклов, соответствующих виткам. При этом каждый цикл включает в себя несколько стадий [Эбелинг, Файстель, 2005]:

Рис. 5.41. Спиральный орнамент в битумной зооморфозе, проявившийся после напыления оксидом магния [Колокольцев и др., 2009]: *а* – скол битумного онихита; *б* – деталь скола со спиральями; *в* – спираль с двумя ветвями. Западная Сибирь, баженовская свита

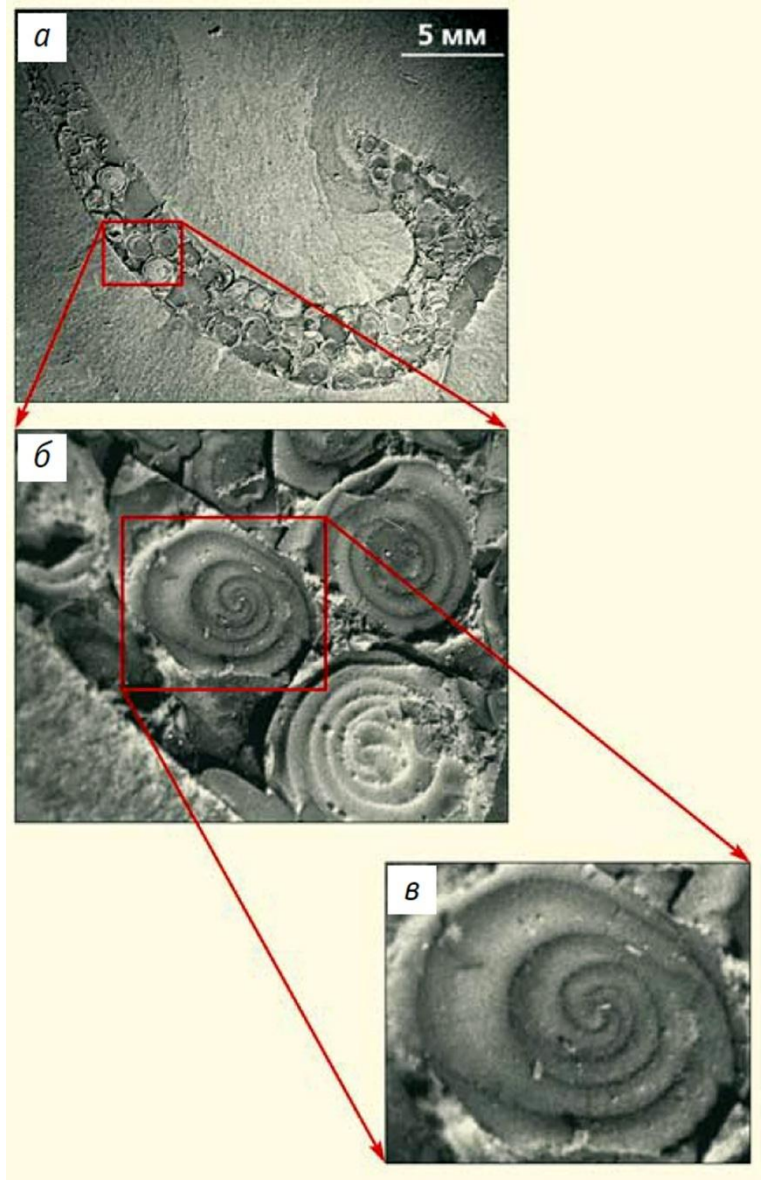
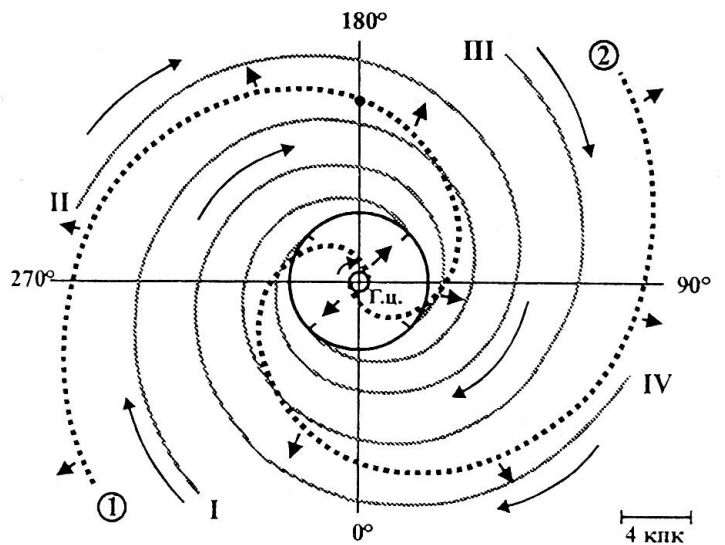


Рис. 5.42. Двуспиральная модель Галактики [Баренбаум, 2010].

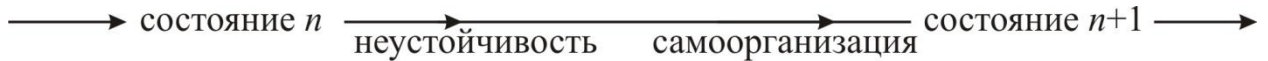
Римскими цифрами пронумерованы четыре логарифмических рукава (сплошные линии), арабские цифры в кружках – два струйных потока (пунктир). Малый круг в центре – ядерный диск Галактики, откуда берут начало струйные потоки. Стрелки указывают направления движения в спиральных потоках





- 1) из-за изменения внутренних или внешних условий относительно устойчивое состояние становится неустойчивым;
- 2) неустойчивость инициирует процесс самоорганизации, порождающий новые структуры;
- 3) результатом самоорганизации становится возникновение нового, относительно устойчивого эволюционного состояния, которое, в свою очередь, может оказаться началом следующего цикла.

Эти стадии можно изобразить в виде следующей схемы [Эбелинг, Файстель, 2005, с. 284]:



То, что на этой схеме изображена только линейная цепочка, – не более чем графическое упрощение. В действительности же речь идет (в том числе в геологии) о сложной высокоорганизованной сети, состоящей из цепей и спиралей.

Можно считать аксиоматичным, что каждый виток спирали соответствует циклу (или ритму). Группа витков, соответственно, образует цикл (ритм) следующего порядка. В модельном виде пространственно-временное отображение модели развития системы рассмотрено в работе [Абдеев, 1994] и представлено на рис. 5.43. Выделено три состояния абстрактной системы, обозначенные точками  $A_0, A_1, B_1, A_2$ :

$A_0$  – крайне неравновесное (бесконечно дезорганизованное);

$A_1$  – минимально организованное;

$B_1$  – организованное, вследствие процесса накопления информации;

$A_2$  – максимально организованное.

Обозначаем интервалы времени между состоянием системы в точках  $A_0, A_1, B_1, A_2$  как  $t_1, t_2, t_3$  в выбранном масштабе, а вектор прогресса, достигнутого за это время и выраженного эффективностью, –  $P_0, P_1, P_2$  (рис. 5.43, б).

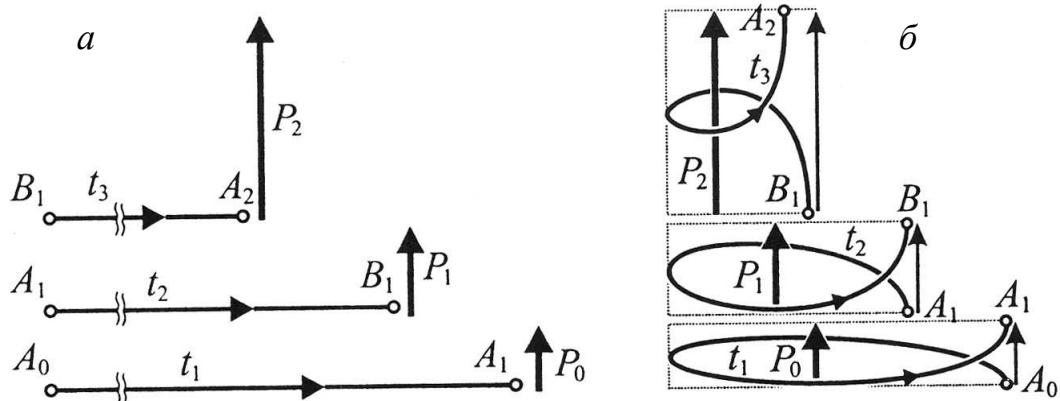


Рис. 5.43. Положение системы во времени (а) и наложение смежных витков спирали (б) [Абдеев, 1994]

Представляется интересным, что Р. Ф. Абдеевым обосновываются представления о **сходящемся** характере спирали, хорошо видимом на приведенной схеме (см. рис. 5.43). По его мнению, «В целом сходящаяся спираль отображает целенаправленность процессов развития, конкретизируя их как движение к негэнтропийной устойчивости, к определенной детерминации. В этом плане сходящаяся спираль хорошо интерпретируется как переходный процесс самоорганизации объекта, т. е. как процесс перехода этого объекта от энтропии (от низших уровней организации...) к стадии реальной высокоорганизованной структуры» [Абдеев, 1994]. Эти рассуждения вполне сопоставимы с представлениями П. Тейяра де Шардена о точке Омега (см. начало раздела, стр. 202).

Для иллюстрации данного положения вновь обратимся к примерам, далеким от литологии. (Этим мы стремимся очередной раз подчеркнуть всюдность затрагиваемых проблем, соответствующую NBICS-подходу.)

*Первый* пример относится к принципам самоорганизации макромолекул, результатом которой являются *гиперциклы* [Эйген, Шустер, 1992]. Под таким понимается способ объединения самовоспроизводящихся макромолекул в замкнутые автокаталитические химические циклы (wiki.ru). (Конечно, в контексте наших рассуждений приставка «гипер-» (сверх) достаточно условна, поскольку речь идет о наноуровне (N) в системе NBICS.) Не имея возможности и необходимости излагать сущность изучения гиперциклов, ограничимся их иллюстрацией, с подробными подрисовочными подписями, позволяющими понять основную суть представлений (рис. 5.44).

Несложно заметить, что в представленном виде гиперциклы соответствуют, во-первых, модели вида 2D, а во-вторых, представляют собой замкнутую цепочку переходов, то есть в полном смысле движение по кругу. Однако совершенно по-иному проблема начинает «звучать» при оценке причин возникновения гиперциклов, то есть по сути при *эндохимическом подходе*. Для этого, по мнению авторов [Эйген, Шустер, 1992], было необходимо следующее.

«1. Связь должна все-таки допускать конкуренцию каждой самовоспроизводящейся единицы с ее ошибочными копиями – иначе эти единицы не смогли бы сохранять свою информацию.

2. Связь должна "выключать" конкуренцию между теми самовоспроизводящимися единицами, которые интегрируются в новую функциональную систему, и допускать их кооперацию.

3. Интегрированная функциональная система должна быть способной успешно конкурировать с любой другой, менее эффективной системой или единицей.

Эти три условия можно выполнить только путем установления циклической связи между самовоспроизводящимися единицами – другими словами, функциональная связь между автономными самовоспроизводящимися единицами сама должна иметь самоусиливающуюся циклическую природу – иначе их суммарное информационное содержание не сможет сохраняться.



Итак, гиперциклическая организация, по-видимому, является необходимой предпосылкой для нуклеации интегрированных самовоспроизводящихся систем с большим информационным содержанием, чем требовалось для возникновения трансляции» [Эйген, Шустер, 1992, с. 77-79].

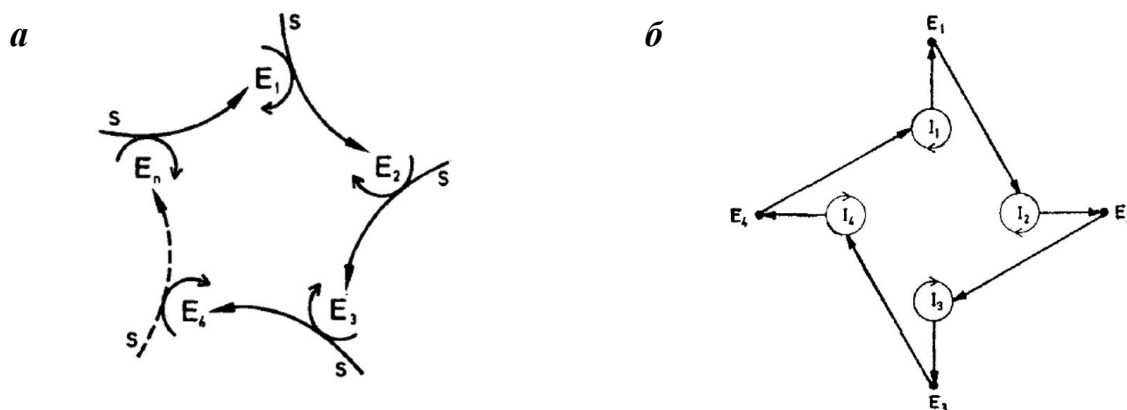


Рис. 5.44. Гиперциклы [Эйген, Шустер, 1992]:

*а.* Каталитический цикл представляет собой более высокий уровень организации в иерархии каталитических схем. Компоненты цикла  $E_1 \rightarrow E_n$  сами являются катализаторами, которые образуются из каких-либо высокоэнергетических субстратов (S), причем каждый интермедиат  $E_i$  является катализатором для образования  $E_{i+1}$ . Каталитический цикл в целом эквивалентен автокатализатору, инструктирующему свое собственное воспроизведение. Для существования каталитического цикла достаточно, чтобы один из интермедиатов был катализатором для одной из последующих реакций

*б.* Реалистическая модель гиперцикла второй степени, где носители информации  $I_i$  «выдают» инструкции двух типов: во-первых, для собственного воспроизведения и, во-вторых, для трансляции с образованием интермедиатов  $E_i$  второго типа, которые обладают оптимальными функциональными свойствами. Каждый фермент  $E_i$  катализирует воспроизведение следующего носителя информации  $I_i$ . Он может иметь и другие каталитические свойства, необходимые для осуществления процесса трансляции, метаболизма и т. д. В подобных случаях степень гиперциклической связи больше двух

Из данной цитаты несложно сделать вывод о фактической «развертке» модели гиперциклов двух уровней, показанных на рис. 5.44, в витки спирали. Такое утверждение напрямую следует и из непосредственно следующего за вышеприведенной цитатой высказывания: «Если нас спросят, в чем состоит особенность гиперциклов, мы ответим: Они являются аналогами дарвиновских систем на следующем, более высоком уровне организации. Дарвиновское поведение – это основа для генерирования информации. Его предпосылкой является интеграция самовоспроизводящихся символов в самовоспроизводящиеся единицы, способные предохранять себя от накопления ошибок. То же требование сохраняется для интеграции самовоспроизводящихся и селективно устойчивых единиц в следующую, более высокую форму организации, чтобы в результате снова возникло селективно устойчивое поведение. Только циклическая связь — эквивалент автокаталитического усиления на данном уровне — способна привести к этой цели» [Эйген, Шустер, 1992, с. 79; курсив авторов источника].

Второй пример относится к анализу мировой общественно-экономической системы. Базируясь на представлениях Н. Д. Кондратьева (о которых было упомянуто в начале раздела: см. рис. 5.3) и разработках Р. Ф. Абдеева (см. рис. 5.43), Д. К. Чистилин [Чистилин, 2006] предложил модель, приведенную на рис 5.45. Ее характеристика сводится к следующему.

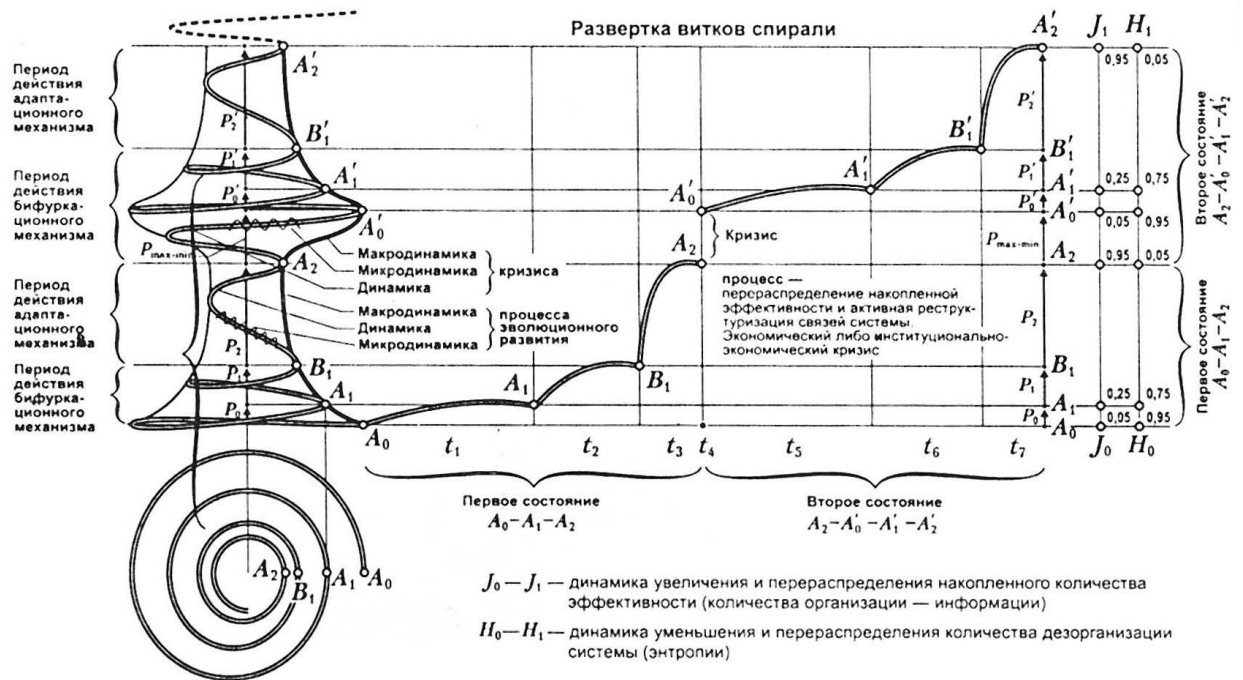


Рис. 5.45. Модель самоорганизации и развития абстрактной общественной системы из состояния  $A_0-A_1-A_2$  в состояние  $A_2-A_0'-A_1'-A_2'$  [Чистилин, 2006]:

$J_0 - J_1$  — динамика увеличения и перераспределения накопленного количества эффективности (количества организации — информации);

$H_0 - H_1$  — динамика уменьшения и перераспределения количества дезорганизации системы (энтропии)

«Развитие состоит из макроциклов. Каждому макроциклу соответствует динамически равновесное состояние. В данном случае это равновесное состояние первого макроцикла развития ( $A_0-A_1-A_2$ ), которое переходит во второй макроцикл развития и второе равновесное состояние ( $A_0'-A_1'-A_2'$ ) соответственно.

**Микродинамика** — это краткосрочные колебания, флуктуации вокруг устойчивой траектории развития, обусловленные различными сочетаниями противоположных трендов ... Траектория развития связывает текущие состояния динамического равновесия, вокруг которых происходят флуктуации.

**Динамика** — это траектория развития ... системы, связывающая состояния системы в точках  $A_0, A_1, B_1, A_2$ , показывающая изменение количества ее организации в процессе эволюционного развития ( $P_0, P_1, P_2$ ), отраженная во времени ( $t_1, t_2, t_3$ ).

**Макродинамика** – это траектория одного макроцикла эволюционного развития ... системы, выражающая суть длинных волн. Волна отрезка  $A_1B_1$  переходит в волну отрезка  $B_1A_2$ . В последовательности две волны составляют один макроцикл. Переход одной сходящейся спирали в другую показывает преемственность макроциклов развития на основании закона сохранения накопленной эффективности. В период времени  $t_4$ , соответствующий отрезку  $A_2A_0$ , происходит активный процесс трансформации – *перехода накопленного количества организации в предыдущем цикле в количество дезорганизации последующего*» [Чистилин, 2006, с. 96-98; курсив наш. – Авт.].

Данная модель использована нами при рассмотрении условий формирования нижнеплитного этажа Западно-Сибирского осадочного мегабассейна [Строение ..., 2009]. Непротиворечие геологическим данным показало ее жизнеспособность (достаточную верификацию на совершенно ином материале). В частности, была констатирована ее полная применимость для реконструкции условий формирования тюменской свиты Западной Сибири, как минимум, на примере Шаимского нефтегазоносного района.

Приведем и другие модели развития процесса по спирали, относящиеся к иной области знания – социологическим исследованиям. Первая из них приведена на рис. 5.46. На нем показано взаимодействие двух процессов, один из которых имеет название «спираль молчания» (The spiral of silence). Термин предложен немецким политологом Э. Ноэль-Нойман и относится к усиливающейся боязни индивида оказаться в изоляции. Этот страх раскручивается или, точнее, закручивается по спирали, что и показано в левой части рис. 5.46, приводя в итоге к молчанию («молчаливое большинство»). А. Ариэлем, в противовес этому процессу, показано действие «спирали насилия» (правая часть рис. 5.46), что описано в статье с многозначительным названием «Смерть спирали молчания и прощай Элизабет Ноэль-Нойман» [Aryal, 2013]. Многочисленные факты освободительных движений, партизанского сопротивления и прочих социальных явлений, наверное, делают излишним подтверждать правоту таких представлений.

Вторая, в какой-то мере созвучная, «социологическая» модель приведена на рис. 5.47. На ней отражено принципиально нелинейное развитие конфликта, при котором «... некорректно говорить о возврате к статус-кво, так как начавшийся цикл неизбежно меняет исходные параметры, когда вернуться к начальному состоянию становится невозможным» [Арзуманян, 2012, с. 274]. Для нас представляется важным, что, упоминая о длительности циклов, Р. Арзуманян ссылается на исследования Н. Д. Кондратьева, о которых шла речь в начале эпизода.

Еще один пример значимости нелинейного  $\approx$  синергетического подхода к изучению цикличности показан на рис. 5.48, иллюстрирующем 3D подход к ее познанию. «Если взять на плоскости вращающуюся спиральную волну и продолжить ее прямо вверх, мы получим трехмерную автоволновую структуру – *простой вихрь*, имеющий вид вращающегося свитка (рис. 5.48, а). По

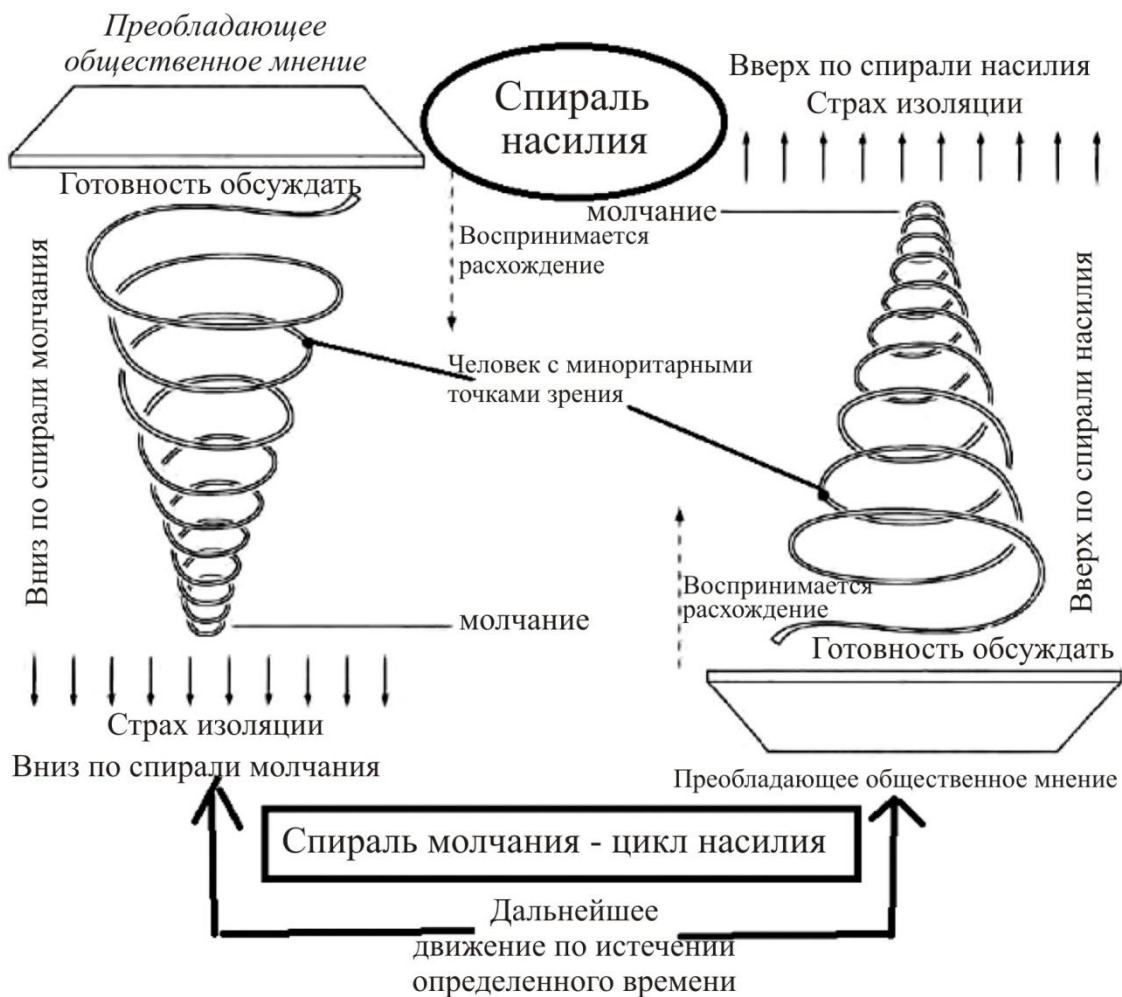


Рис. 5.46. Взаимосвязь спирали насилия от спирали молчания [Aryal, 2013; с изменениями]

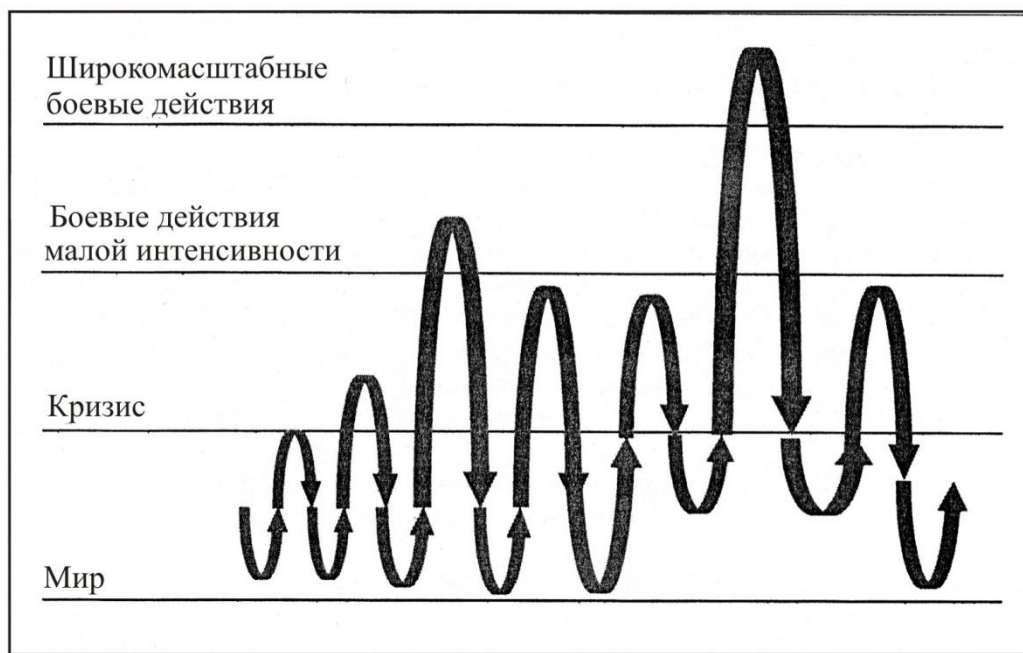


Рис. 5.47. Спиральный континуум конфликта [Арзуманян, 2012, с. 274]

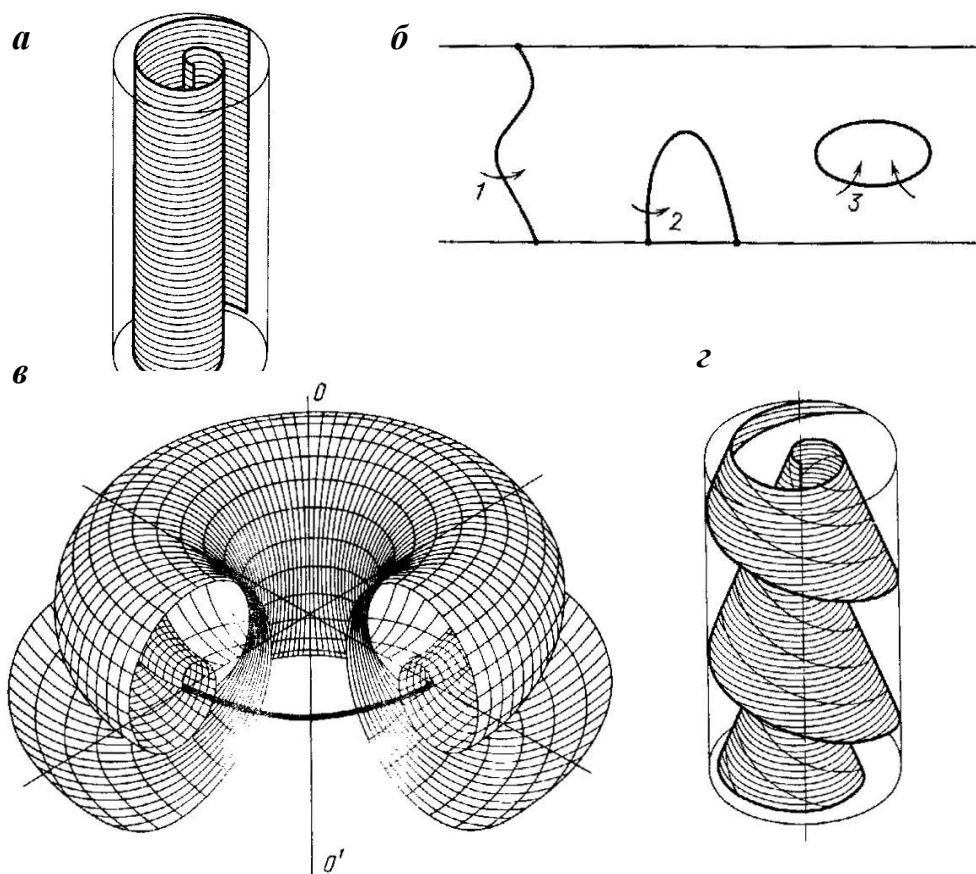


Рис. 5.48. Вихревые структуры [Лоскутов, Михайлов, 1990]: *a* – простой вихрь; *б* – различные деформации вихря (стрелками указано направление вращения); *в* – вихревое кольцо; *z* – скрученный вихрь

своим свойствам такой вихрь аналогичен спиральной волне. В двумерном случае спиральная волна вращается вокруг некоторой точки; в трехмерном случае центры вращения образуют линию – ось вращения, называемую нитью вихря. Не всегда нить вихря – прямая линия. Она может быть искривлена или замкнута в окружность (рис. 5.48, *б*). В результате вихрь превращается в *вихревое кольцо* (рис. 5.48, *в*). Вихревое кольцо – это локальный автоволновой источник. На больших расстояниях от центра этот источник создает ту же картину расходящихся сферических волн, как и пейсмекер (англ. *pace – темп, скорость; maker – создатель, творец*: источник концентрически расходящихся волн). Скручиванием вдоль вертикальной оси получается объект, называемый скрученным вихрем (рис. 5.48, *z*)» [Лоскутов, Михайлов, 1990, с. 47]. Такая вращательная форма, по мнению Э. Морена, является «... не только *генетической, родовой*, но также и *генерирующей, порождающей*» [Морен, 2013, с. 226; курсив автора]. Весьма значимо именно в геологическом плане его следующее замечание. «Целое обратно воздействует на целое и на часть, которые в свою очередь оказывают обратное действие, усиливая целое. Если поток и внешние условия формирования водоворота, изменяясь, не выходят за пределы неких порогов допустимости, водоворот может существовать долго, практически неограниченно долгое время» [Там же, с. 227].

В работе [Алексеев, 2013а] мы привели ряд геологических примеров реализации таких структур или пейсмекеров. Это дало основание полагать, что цикличность в формате 3D, будучи соотносимой со спиралью, полностью укладывается в приведенную выше модель. Детализация же ее в конкретных случаях, в том числе для целей прогнозирования, относится к задачам, решаемым именно в рамках эндолитологии. Целесообразность такого подхода образно описана Э. Мореном. Рассматривая **петлю** как генетическую форму взаимодействия целого и его частей, он пишет следующее: «Генеративная, порождающая петля беспрерывно превращает взаимодействия в обратные действия, турбулентные потоки в потоки вращательные, она безостановочно продуцирует – в одном и том же процессе движения – бытие, существование, продуктивную организацию. И процессы генезиса продолжаются, но как превращенные в *поэзис* (*poiesis*) (см. в п. 1.2 об аутопоэзисе: стр. 49, 50. – *Авт.*). ... Генезис усыпляется, теряет всякий поэзис, как только генеративное становится часто повторяющимся (!! – *Авт.*)» [Морен, 2013, с. 277]. Из приведенной цитаты несложно увидеть генетическое, сущностное обоснование *адаптивного цикла* как одного витка спирали или единичной петли (см. рис. 5.8), и их сочетания в динамике развития системы (см. рис. 5.9, 5.10).

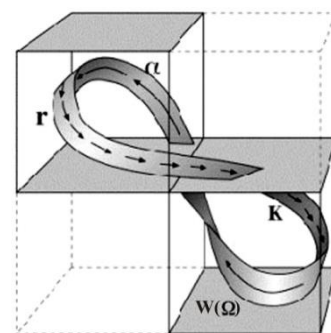
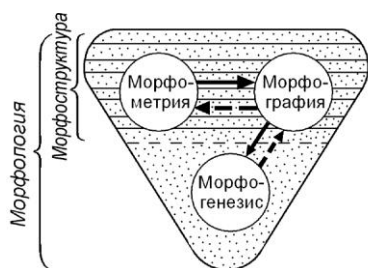


Рис. 5.8, стр. 159

Концептуально близка к высказанным соображениям и следующая позиция. Анализируя *возвраты к прежним состояниям* при нелинейном развитии, В. В. Афанасьева пишет следующее: «Если и говорить о спирали в развитии в подобных случаях, то только о спирали сильно деформированной, согнутой или завязанной в узел. Но топологически это уже не спираль, и более уместно изображать такие варианты развития в виде клубка или петляющего, запутанного следа» [Афанасьева, 2014]. Остается добавить, что указанное вполне созвучно понятиям как аттрактора, так и пейсмекера.

Итогом приведенных представлений о спиральном характере геологической цикличности может явиться общее представление об этом явлении, сформулированное следующим образом. Существует **«универсальная линейно-циклически-спиральная схема развития, реализуемая посредством вложенных спиралевидным образом и переходящих друг в друга, а также отличающихся разной размерностью триадных диалектических циклов, имеющих фрактально-волновую природу»** [Вознюк, 2012, с. 34]. Примечательно, что автор данной формулировки, вслед за В. С. Готтом [Готт, 1988], склонен полагать, что пространству присуща пятая координата в виде «спиральности» (в дополнение к четырехмерной римановой геометрии). (С нашей точки зрения, четырехмерность достигается проявлением гистерезиса, описанного выше: см. рис. 4.30, 4.31.)





В завершение эпизода приведем некоторые рассуждения о *морфогенезисе* (см. рис. 1.1), применительно к цикличности.

Рис. 1.1, стр. 32

Для оценки закономерностей в строении аллювиальных толщ, в рамках изучения цикличности Дж. Бирбауэром полстолетия назад предложено выделять автоциклические и аллоциклические процессы [Beerbower, 1964]. По сути, такой подход предложен и детально обоснован еще Л. С. Бергом в своем «Номогенезе». В заключении ко II и III главам им написано следующее: «Есть признаки, которые развиваются на основе внутренних, присущих самой природе организма, или, как мы их называли, автономических причин, независимо от всякого влияния внешней среды. Это именно – основные, самые существенные признаки, определяющие самый план строения данной группы» [Берг, 1922, с. 102]. Одним из авторов представленной работы такое деление, с добавлениями и уточнениями, использовано при изучении раннемеозойских угленосных формаций азиатской части СССР [Цикличность ..., 1987]. В уточненном и достаточно детальном виде общая характеристика факторов, формирующих цикличность, приведена в табл. 5.6. На рис. 5.49 показана принципиальная модель, интегрирующая некоторые механизмы реализации авто- и аллоциклических процессов.

Таблица 5.6

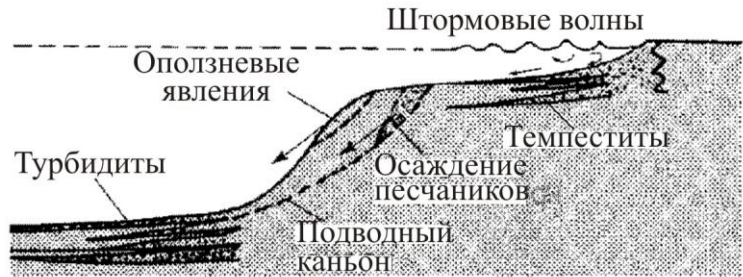
**Факторы, обуславливающие формирование цикличности**  
[Ботвинкина, Алексеев, 1991, с. 186]

Процесс, формирующий литоцикл, и место его действия	Осадочный материал	Режим	Характер смены фаций или генетических типов	Причины возникновения	Единица разреза	Строение литоциклов
Автоциклический (проходящий внутри одного генетического типа отложений)	Свой (данной области седиментации)	Различный	Смена субфаций в отложениях одной фации	Смена отложенной внутри «автономной системы» за счет свойственных ей процессов (например, миграция русел)	Сублитоциклы и литоритмы	Простое
Аллоциклический (проходящий в пределах области седиментации и зависимый от разных причин)	То же	Миграционный или мутационный	Вертикальная смена отложений разных фаций	Тектонические движения разного ранга и знака; для мутационного режима компенсация осадками и климатическими условиями	Литоциклы разных порядков	Различное, чаще сложное
Ксеноциклический (проходящий вне области седиментации или вулканический)	Как свой, так и чужой (иной области седиментации + вулканический)	Инъективный	Вертикальная смена различных типов отложений	Изменение условий вне области седиментации (наводнения, штормы, оползни и др.)	Темпеститы, инундиты и др.	Различное, чаще простое
То же	То же	Сложный (осадочный + вулканический)	Сложное соотношение осадочных и вулканогенных отложений разных типов	Вулканизм как в области седиментации, так и вне ее	Ксенолитоциклы	Сложное

*a*



*b*



*c*

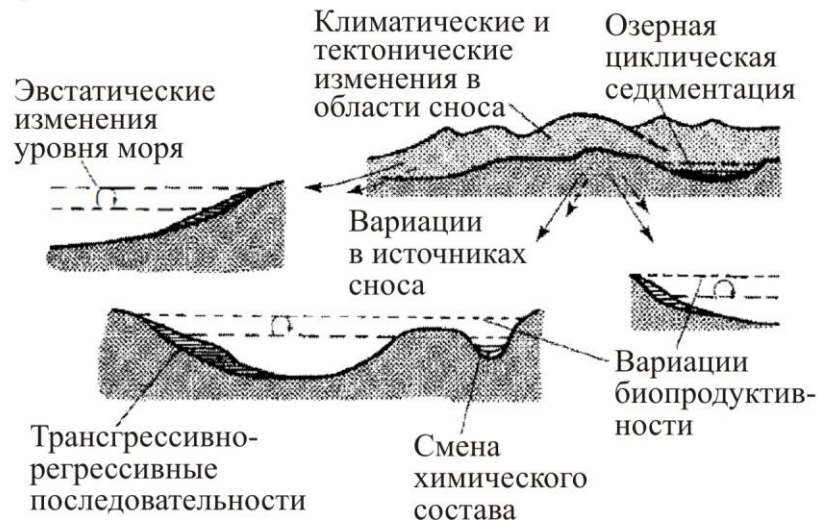


Рис. 5.49. Автоциклический (*a*), ксеноциклический (*b*) и аллоциклический (*c*) механизмы формирования седиментационной цикличности [Voggs, 2006, с. 407; с изменениями]

Из приведенных моделей следует, что автоциклический механизм характеризуется высокой степенью *самоорганизации* процесса, что уже было рассмотрено в начале эпизодия, на примере адаптивных циклов, а также несколько выше – для петли как витка спирали. По своей природе такая цикличность характерна для аллювиальных циклов, на примере которых при *поперечной* миграции русел и была рассмотрена Дж. Бирбауэром [Beerbower, 1964, 1969]. (Отметим, что этот же механизм под названием перстративного (перестилающего) аллювия детально описан Е. В. Шанцером [Шанцер, 1966].) Автоциклическость широко развита в отложениях конусов выноса крупных рек, что собственно и показано на рис. 5.49, *a*. В отечественной литературе такой процесс седиментации впервые охарактеризован В. Т. Фроло-

вым [Фролов, 1972]; немало внимания ему уделил и один из авторов предложенной книги [Алексеев, 2006, 2007, 2013а и др.].

Апериодическим и (или) ксеноциклическим процессам большое внимание уделяется в последние десятилетия [Циклическая ..., 1985], что связано с повышенным интересом к катастрофическим событиям разного рода. Оставим это для отдельного рассмотрения, особенно в связи с тем, что при их обсуждении велика возможность впасть в рассуждения спекулятивного толка.

Наконец, аллоциклический механизм весьма и весьма разнообразен. Для континентального сектора им обусловлены изменения во флювиальных потоках в связи со сменой *базиса эрозии* [Beerbower, 1964]. Особенно часты трансгрессивно-регрессивные последовательности, вызванные колебаниями уровня моря. Однако в качестве причин чередующести слоев могут выступать смена климата, биопродуктивности среды и другие параметры (см. табл. 5.6).

Как правило, разные механизмы формирования цикличности действуют в комплексе, что чрезвычайно затрудняет их расшифровку. Попытка такого подхода показана в табл. 5.7.

Таблица 5.7

**Характеристика литоциклов раннемезозойских угленосных формаций (УФ) [Цикличность ..., 1987; Алексеев, 2006 и др.]**

Литоцикл (порядок)	Наиболее характерная мощность, м	Чем представлен	Причины возникновения
IV	350-600	Свитой	Аллоциклические
III	80-130	Горизонтом (частью свиты): большой группой фациальных комплексов	Смешанные, с преобладанием аллоциклических
II	25-50	Устойчивой группой фациальных комплексов	Смешанные: различные не только в разных УФ, но и в отдельных горизонтах УФ
I	5-15	Единичным фациальным комплексом	Большой частью автоциклические

В завершение как раздела, так и эпизодия в целом вновь обратимся к обсуждению иерархии геологических объектов в рамках неклассической / постнеклассической парадигм. К настоящему времени это выполнено с нелинейных ( $\approx$  синергетических) позиций многими исследователями и одним из авторов в работе [Алексеев, 2013а]. Приведем некоторые «точечные» представления, почерпнутые из источников различной направленности и имеющих широкий диапазон, преследуя целью хотя бы отчасти верифицировать сведения, изложенные в нашей работе. Для удобства сделаем это в табличной форме (табл. 5.8).

**Сопоставление результатов, полученных разными авторами при изучении закономерностей материального мира с нашими представлениями (в плане верификации последних)**

Автор	Положение, результат	Соответствие нашим представлениям
В. Г. Буданов [Буданов, 2007; www.trinitas.ru]	«... младшие ритмокаскады "живут" и свободно развиваются в промежутках между моментами бифуркаций старших, "рождаясь" и "умирая" в эти же моменты»	Образная характеристика перерывов – «фантомов», которым была присуща своя история. В эп. 4 были даны примеры ее реконструкции (см. рис. 4.27 и др.)
	«... время эволюции целостных, понастоящему сложных "неживых" систем слишком велико для нас, впрочем, как и масштабы»	Проблематика, специфика геологического времени, о чем речь шла выше, и еще будет идти в последующем
И. П. Шарпов, А. И. Оше [Шарпов, Оше, 1996]	«При изменении внешних условий система (формирования ритмов. – <i>Авт.</i> ) испытывает плавные изменения только в узких пределах своих параметров и только до тех пор, пока не будет разрушен механизм самоорганизации. Тогда система скачком перейдет к другому устойчивому состоянию с другими дискретными параметрами. Такой подход позволяет снять противоречия между эволюционными теориями и теориями катастроф, например – в биологии и химии, так и в геологии»	В общем – внедисциплинарный подход, превосходно «монтирующийся» в концепцию NBICS. В частности – формирование последовательностей циклов одного порядка или адаптивных циклов (см. рис. 5.10)
А. А. Наймарк, В. С. Захаров [Наймарк, Захаров, 2012]	«... нелинейность не осложняет и не затушевывает колебательный режим, а качественно преобразует его. Оставаясь колебательным, он лишен строгой повторяемости, сильно ограничен... в прогнозе, – в отличие от периодичности, когда, снимая затушеванность и осложненность, можно выявить некую чистую, хотя и сложную, но принципиально прогнозируемую цикличность»	Данный тезис полностью верифицирует наши представления о необходимости эндолитологических исследований. (Рассуждения о нелинейности в циклогенезе нами приведены, как уже отмечалось, в работе [Алексеев, 2013а])

В целом, подводя итоги пятому эпизоду, можно проецировать на сегодняшний момент представления, высказанные еще Аристотелем. В соответствии с ними, окружающий мир следует рассматривать как иерархию объектов и явлений с возрастающим уровнем сложности в рамках **холархии** (гр. holons – целое), когда целое всегда есть нечто большее, чем простая сумма

его частей. С одной стороны, это синтезирует представления о панархии как всеобщем виде управления и иерархии как организации разноуровневых структур. С другой же, именно такой, холистический подход соответствует эмерджентности, речь о которой шла в 1-м эпизоде (см. рис. 1.6). Кроме этого, не упрощенно-линейный, либо плоскостной подходы, а лишь объемное, «спиральное» видение придает рассмотрению цикличности топологическую красоту. Отметим, что положительной и тесной корреляционной связи истины и красоты уделил внимание А. Уайтхед, назвавший в своей работе [Уайтхед, 1990] главу 18 «Истина и красота» (с. 669-677). Е. Н. Князева и С. П. Курдюмов в рамках синергетического мировидения констатируют, что «структуры-аттракторы ... процессов самоорганизации и эволюции ... *топологически красиво организованы* (курсив наш. – Авт.) [Князева, Курдюмов, 2007, с. 142]. Авторы представленной работы надеются, что они хотя бы в небольшой степени показали внутреннюю красоту у внешне невзрачных осадочных пород, формирующих неброскую, но выразительную комбинаторику слоев ассоциаций, обычно именуемую цикличностью.

### **\*\*\* СТАСИМ \*\*\***

**Мы не преследуем цель дезавуировать попытки уложить геологическую цикличность в прокрустово ложе линейных иерархических классификаций с единым шагом размерности (вида золотого сечения). В то же время поиск подобных закономерностей, даже в формате 2D (вертикальные плоскости и разрезы), представляется ограниченным, а нередко и бесполезным. Цикличность следует рассматривать в объемном виде (3D), как развитие по спирали, что отвечает нелинейным представлениям, а следовательно, и предполагает участие субъекта в изучении проблемы. Это позволяет по-новому звучать прозорливое высказывание Ю. А. Жемчужникова, произнесенное 70 лет назад: «Геологу надо мыслить циклами». Новый импульс данному высказыванию может придать именно эндолитологический подход, в русле неклассической / постнеклассической парадигм.**



## **ЭПИСОДИЙ 6-Й, ФАЦИАЛЬНЫЙ: МЕТАФИЗИЧНОСТЬ ПАЛЕОЛАНДШАФТОВ**



В профессиональных сообществах специалистов разных направлений при обсуждении некоей сложной проблемы бытует притча: «сколько участников – столько и мнений». Принимая это в целом, представим ее в виде шуточной формулы:  $M = N + 1$ , где  $M$  – количество мнений, а  $N$  – количество геологов, принимающих участие в обсуждении. Дополнительная же единица – это эмерджентная составляющая, которая не позволяет простым арифметическим сложением свести воедино все противоречия и разногласия по данной проблеме. Особо отметим, что однозначное решение зачастую не может быть достигнуто принципиально, в силу повторной невоспроизводимости процессов, происходивших в условиях геологического времени.

Изложенное в полной мере относится к фациальному анализу. Более того, именно он может являться одним из наиболее ярких (а возможно вообще самым ярким в геологии) примеров широчайшего разброса представлений о предмете исследования. С. И. Романовский подчеркивал: «Несмотря на более чем столетнюю историю фациального анализа, одного из основополагающих методов реконструкции геологического прошлого, можно констатировать, что к сегодняшнему дню у геологов нет единой точки зрения не только по поводу смыслового содержания фациальных исследований, но и по таким кардинальным вопросам, как природа объектов, являющихся основой для фациальных реконструкций, и, наконец, гносеологическая трактовка понятия "фация"» [Романовский, 1977, с. 20]. Спустя 40 лет после выхода работы с этой формулировкой можно лишь добавить, что прогресса на пути консолидации представлений в данной области по сути не достигнуто. Констатируя такую ситуацию, мы предлагаем оценить проблему в нелинейном, эндолитологическом ракурсе.

### **6.1. Общие представления (в рамках классической парадигмы)**

Понятие «фация» (лат. *facies* – лицо, облик) введено в геологию швейцарским геологом Аманцем Грессли (Gressly, 1814-1865). Краткий очерк жизни А. Грессли написан Н. С. Шатским [Шатский, 1986], отметившим, что термин «фация» появился еще в первой студенческой работе Грессли в



1836 г., но достаточно детально использован в обобщении «Геологические наблюдения в юрских горах Солеруа», вышедшем в трех частях в 1838, 1840 и 1841 гг. Отсылая заинтересовавшегося читателя к упомянутому труду, ограничимся воспроизведением образа А. Грессли (рис. 6.1), а также эпитафии на его надгробье, сочиненной им самим.



Рис. 6.1. Аманц Грессли (1814-1865) и его могила в Friedhof St. Nikolays (Золотурн, Швейцария)

Gresslius interiit lapidum consumptus amore  
Undique collectis non fuit hausta fumes;  
Posimus hoc saxum; me hercte; lotus opertus  
Gresslius hoc saxo nunc satiatus erit.

Грессли погиб, пораженный любовью к камням;  
Он собирал их повсюду и не мог утолить свой голод.  
Мы положили эту глыбу, как он завещал;  
Весь покрытый ею, Грессли, наконец, насытился

В своих работах А. Грессли дает несколько трактовок понятия «фация»: 1) свойства или признаки отложений; 2) обстановки осадконакопления; 3) изменения свойств в пределах класса геологических тел; 4) степень сходства разновозрастных отложений. За прошедшие более чем полтора столетия выкристаллизовалось представление о двух главных направлениях понимания фации – как о породе (первом из перечисленных выше) и как об условиях ее формирования (соответственно, втором). Общая нечеткость использования термина, позволяющая по-разному его трактовать, образно названа Н. Б. Вассоевичем «первородным грехом» А. Грессли [Вассоевич, 1949]. Геологи не могут искупить его не только до настоящего времени, но и обречены, подражая образному стилю эпитафии, подобно Прометею, искупать его бесконечно в рамках классической парадигмы. И если сам А. Грессли «насытился...», то дискуссия по поводу введенного им в оборот термина продолжает набирать обороты, то несколько затухая, то разгораясь с новой силой.

Одним из периодов такого всплеска интереса к фациям в отечественной геологии явился рубеж 1960–1970-х гг., связанный с попытками «математизации» геологии (см. стр. 52). Было насчитано 112 более или менее различающихся определений понятия «фация», в связи с чем авторы исследований вообще исключили его из дальнейших рассуждений, «в связи с полной запутанностью наших представлений» [Геология и математика, 1967, с. 119]. Общее представление о ситуации на настоящее время дает определение из новейшего издания «Геологического словаря» [Геологический словарь, 2012, т. 3, с. 205].

Фация [от лат. *facies* – лицо, облик, вид; Gressly A., 1838; **facies**] – геологич. тело или ассоц. г. п., обладающие характерными признаками, отражающими условия их образования ( $p$ – $T$ -условия, концентрации компонентов, агрегатное состояние, динамика осадконакопления и т. п.) и отличающимися их от соседних или ассоциирующих с ними п. Кроме того, термин Ф. употребляют применительно к обстановке формирования соответствующих геологич. тел. Термин Ф. широко применяют при характеристике состава, условий распространения и формирования г. п. разного типа (осад., магматич., метаморфич. и др.). Поскольку термин Ф. имеет множество значений, желательно при его использовании указывать, какие именно Ф. имеются в виду, напр. осад., вулканич., геохимич., метаморфич.

Кроме этой общей характеристики в данном издании приводится еще шесть определений различных конкретных фаций. Обращает на себя внимание весьма избирательный и произвольный выбор (ф. ископаемая, ф. кианитовых сланцев, ф. мусковит-ставролитовых сланцев, ф. пегматитов, ф. пятнистых роговиков и ф. современная). Тем самым можно констатировать регресс по сравнению с предыдущим, вторым изданием «Геологического словаря». В нем термину ФАЦИИ (ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСАДОЧНЫЕ) было посвящено почти две колонки убористого текста и дано 38 определений различных фаций в алфавитном порядке – от абиссальных до эффузивных [Геологический словарь, 1973, т. 2, с. 352-358].

Конечно, приведенный пример можно либо отнести к случайному, либо оценить с позиции пристрастий авторов цитируемых словарей. Однако последнее во многом нивелируется одним тем же местом их издания (ВСЕГЕИ). В отношении же случайности / неслучайности существенного «снижения накала» относительно фациальных определений возьмем на себя смелость полагать следующее. Во многом «устав» от попыток консолидировать единый взгляд на понятие «фация» либо осознав их бесплодность (что в общем-то весьма сходно), геологическое сообщество пошло по пути, который можно охарактеризовать следующим образом.

В общем плане, в отношении многих научных терминов можно использовать понятие «смыслового поля», о котором шла речь ранее (см. п. П.1;

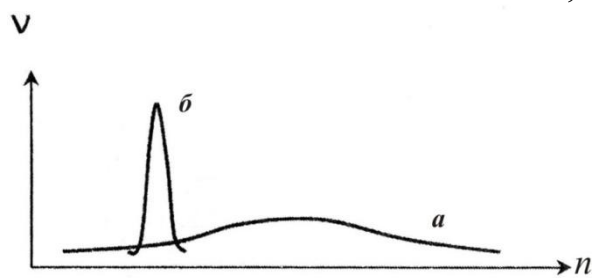


Рис. П.5, стр. 16

рис. П.5). По поводу ширины поля было остроумно замечено, что «У служителей науки периодически возникает стремление дать однозначное толкование каждому термину, заменить слова с нечетко определенным содержанием группой максимально узких обозначений. Издаются про-

фессионально ориентированные нормативные словари. Для науки это действительно актуально, но нередко уважаемые ученые перегибают палку. В разных ситуациях оптимальная строгость определений различна. Чрезмерно "зауженные" смысловые поля перестают соответствовать реальному разнообразию жизненных явлений, теряется гибкость, теряются оттенки смыслов» [Арманд, 2008, с. 158-159].

Из сказанного выше относительно понятия «фация» следует его предельная «размытость», что соответствует кривой «а» на рис. П.5. Это приводит к логически обоснованной необходимости каждый раз пояснять, что имеется в виду при использовании данного термина. По сути, данная проблема обсуждалась еще в платоновском «Кратиле» [Платон, 1990], в дискуссии двух центральных персонажей – Кратила и Гермогена. Если для первого существует правильность имен, присущая каждой вещи от природы, то для второго такая правильность есть не что иное, как соглашение, договор, то есть допускается условная связь между предметом и его наименованием. Участвующий в дискуссии Сократ, от имени которого высказываются собственные размышления Платона, показывает, что хотя эти позиции экстремально противоположны, но в принципе не исключают друг друга [Левкин, www]. Именно поиск разумного компромисса может реализовываться в процессе диалога, что, собственно, и отражено на рис. П.5.

Сложившаяся к настоящему времени ситуация в рамках нефтегазовой литологии изложена одним из авторов в работе [Алексеев, 2013а] и сводится к следующему. Понятие (термин) «фация» проанализировано в некоторой системе, изображенной в виде основного (центрального) равностороннего треугольника (рис. 6.2), в вершинах которого помещены три основных вопроса (по аналогии с известным для российской действительности последних полутора столетий). 1. **Что** подразумевать под понятием «фация»? 2. **Как** ее устанавливать (выделять)? 3. **Зачем** (для чего) это нужно делать?

Каждая из трех перечисленных вершин построена соответствующим, также равносторонним треугольником, призванным дать некоторый ответ на соответствующий вопрос. Остановимся на этих ответах по отдельности.

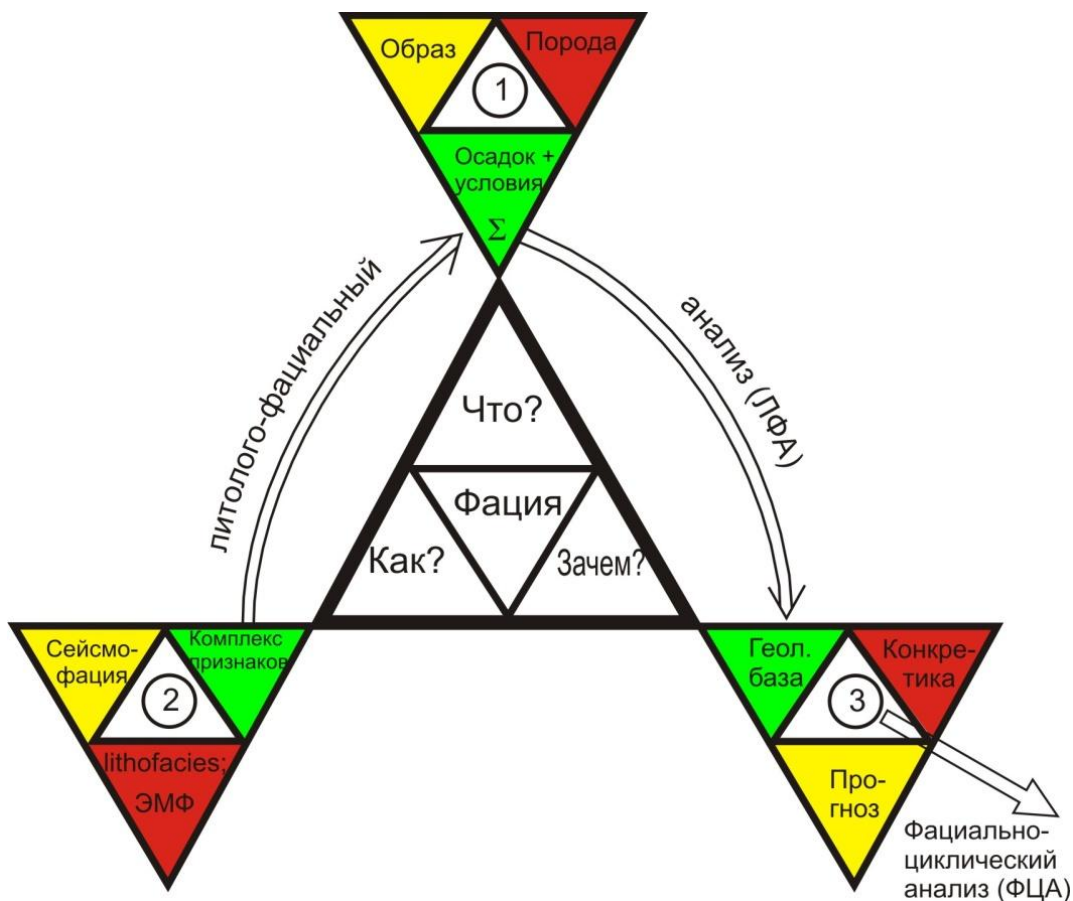


Рис. 6.2. Фациальные исследования в различных вариантах их реализации (пояснения в тексте). Одинаковыми цветами показаны понятия и определения, имеющие принципиальное созвучие

**Верхний** треугольник, обозначенный цифрой 1, помещенной в кружок, дает три основных варианта ответа на вопрос, что же понимать под фацией. Отметим, что поиску ответа посвящено огромное количество исследований. Среди них сошлемся здесь только на статью известного литолога Г. Ф. Крашенинникова [Крашенинников, 1989]. Она выбрана нами, исходя из двух позиций. Во-первых, в ней дано 28 определений самого понятия «фация» – от приведенного А. Грессли до представленных в работах второй половины XX в. Во-вторых, эта статья написана, по всей видимости, *последним* литологом, отстаивавшим *стратиграфическое* (s. l.) направление в выделении и характеристике фаций (4-й пункт из перечисленных на стр. 220). Приведем центральный вывод из сделанного Г. Ф. Крашенинниковым заключения: «Практически закончилась дискуссия о значении метода актуализма в учении о фациях и о том, что в понятии о фации *сочетаются* вещественная и генетическая стороны. Сейчас усилия исследователей направлены на по возможности полное использование актуалистического метода и использование *диалектического* характера самого понятия о фациях» [Крашенинников, 1989; курсив наш. – Авт.].

Пытаясь «математизировать» геологию на базе *формализации* основных понятий, Ю. А. Воронин и Э. А. Еганов так подошли к определению фации: «1) фация – это свойство отложений (класс тел); 2) фация – это измене-

ние свойств отложений (производная от свойств по координатам)...; 3) понятие "фа́ция" основано на понятии о бинарных отношениях смежных и разновозрастных геологических тел» [Воронин, Еганов, 1972, с. 12]. С. И. Романовский добавил к ним еще один вариант (4): «обстановки осадконакопления (см., к примеру, морскую литоральную, морскую пелагическую и другие фации А. Грессли)» [Романовский, 1977, с. 20-21]. Как видно, 1-е определение по большей части относится к породе как геологическому телу, 4-е – к «умозрительной» обстановке, а 2-е и 3-е – парагенезу или соотношению некоторых объектов. Не принимая во внимание требования к их разновозрастности, что явно устарело (см. стр. 223), можно полагать дуалистическое понимание фации, которое и отображено в поле верхнего треугольника на рис. 6.2. Сразу же отметим практицизм англоязычных геологов, разделяющих указанную дуалистичность толкования «фа́ция» посредством выделения собственно обстановки (environment) и пород с признаками, ей присущими, то есть литофации (lithofacies). Соответственно, это будут два верхних малых треугольника в треугольнике 1 на рис. 6.2.

Многими исследователями (Л. Б. Рухин, Ю. А. Жемчужников и др.) предложен синтез представлений, как бы снимающий «первородный грех» А. Грессли. В сжатом виде он может быть сформулирован так: *фа́ция есть отложения, образовавшиеся в определенных физико-географических условиях, выражающиеся в признаках этих отложений*, или еще короче: **фа́ция есть порода (осадок) + условия**. Этот подход отражен на нижнем малом треугольнике вверху: рис. 6.2. На такой понятийной основе в середине XX в. при изучении среднего карбона Донецкого бассейна группой литологов под руководством Ю. А. Жемчужникова разработан *фа́циально-циклический анализ*, который использован нами при изучении нефтегазоносных комплексов Западной Сибири. Эти исследования в качестве небольшого примера характеризует рис. 6.3, на котором показана методика реконструкции фаций как единиц палеоландшафта.

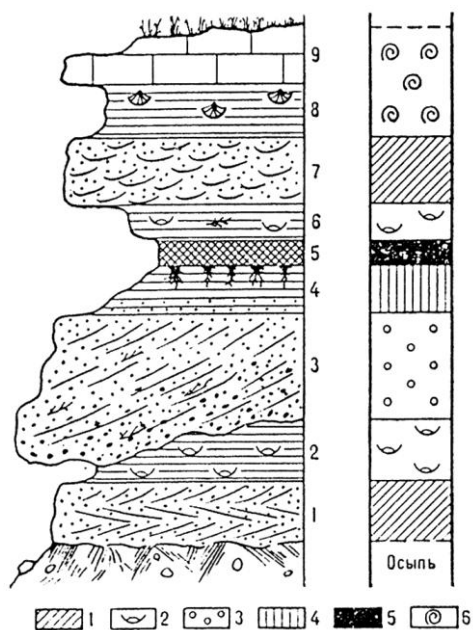


Рис. 6.3. Смена осадков в зависимости от изменения обстановки осадконакопления (палеоландшафта) [Ботвинкина, 1973, с. 27].

Слева – зарисовка обнажения горных пород, видимых в естественном обрыве. 1-9 – номера слоев. Справа – фа́циальная колонка со схематическим изображением последовательной смены осадков, сформированных в разных условиях. (Слои те же, что и на зарисовке слева.) Условные обозначения отложений: 1 – прибрежно-морские; 2 – лагунные; 3 – речные; 4 – болотные; 5 – торфяного болота; 6 – открытого моря

**Нижний слева** на рис. 6.2 треугольник, обозначенный цифрой ②, построен применительно к потребностям и на реалиях нефтегазовой литологии. Соотношение показанных понятий относится по существу к методике работ, то есть определяет способ установления фации. Под *сейсмофацией* понимается некоторое представление, охватывающее разрез до сотен миллисекунд и возрастной диапазон до нескольких миллионов лет. При этом «их выделение основывается на *визуальном* анализе сейсмической записи и количественных сейсмических параметров, входящих в систему прогнозирования геологического разреза» [Шлезингер, 1998, с. 77; курсив наш. – *Авт.*]. В данном случае понятие «фация» по существу используется буквально дословно (лат. *facies* – лицо, облик). По сути, предлагаемая модель априорно представляется артефактом, и в задачу последующих работ входит ее верификация, которая может осуществляться тем или иным способом, а может и ограничиться принятием на веру.

В другом малом треугольнике под аббревиатурой ЭМФ понимаются *электрометрические модели фаций*, устанавливаемые по широко известной методике В. С. Муромцева [Муромцев, 1984] (за рубежом для этих целей обычно используются кривые естественной радиоактивности). Не вдаваясь в дискуссию о правомерности данной методики, отметим, что при отсутствии керна данные по геофизическим исследованиям скважин (ГИС) – единственное, чем может располагать литолог в реконструкции как состава, так и генезиса пород. Иное дело, *как* именно к этому подходить. К примеру, в работе [Марченко, Шилова, 2010] приведен положительный пример *комплексного* подхода к использованию ГИС для фациальной реконструкции. Подчеркивая обязательность верификации построений (желательно на керновом материале) авторы статьи предложили формулу для определения фации, имеющую следующий вид:

$$\text{ФАЦИЯ} = a + b \cdot \text{ГГК-П} \pm c \cdot \Delta T \pm d \cdot \alpha_{\text{ПС}} \pm f \cdot \Delta J_{\text{ГК}} \pm g \cdot WN, \quad (6.1)$$

где  $a, b, c, d, f, g$  – подбираемые коэффициенты, минимизирующие различия между фактическими и экспериментальными данными, а ГГК-П,  $\Delta T$ ,  $\alpha_{\text{ПС}}$ ,  $\Delta J_{\text{ГК}}$  и  $WN$  – параметры, снимаемые с ГИС.

Именно такой подход тесно смыкается с методологией фациально-циклического анализа (ФЦА), в котором фация устанавливается по *комплексу признаков* (третий малый треугольник в рассматриваемой части рис. 6.2). Особо отметим, что как в сейсмостратиграфии, так и в скважинной геофизике превалирует дедуктивный подход исследования. Построения же в рамках ФЦА ведутся по строго индуктивному пути, что предусмотрено самой методологией работ.

Наконец, **нижним справа** (кружок 3) треугольником завершается «жесткая» конструкция всей системы, изображенной на рис. 6.2. В нем же заключается ее целеполагание в целом. Действительно, если бы в фациальных исследованиях не содержалось особого смысла либо они не имели практического наполнения и т. п., то к ним, скорее всего, и не обращались на протяжении более полутора столетий, и особенно в наше, прагматическое, время.



Для ответа (пусть приближенного) на поставленный третий вопрос: «зачем?», вновь прибегнем к понятиям, приведенным на рис. 6.2. Если «образ» в верхнем треугольнике ① легко сопоставить с «сейсмофацией» в треугольнике ②, то остается транслировать его на «прогноз» в треугольнике ③. Это собственно и выполняется при сейсмостратиграфических (s. l.) построениях. Иное дело – эффективность таких реконструкций, имеющих чисто дедуктивный характер, но оценивать ее здесь мы не будем. «Порода» в верхнем треугольнике ① вполне соответствует «литофации» (lithofacies) в треугольнике ② и ее скважинно-геофизическому «наполнению». (Укажем на изначальную ограниченность использования только одного параметра ГИС для установления генезиса отложений.) Под соответствующей «конкретикой» в треугольнике ③ прежде всего подразумевается выход на петрофизические характеристики коллекторов, с учетом их фациальной принадлежности. К примеру, в статье [Чернова, Клименко, 2009] осуществлена увязка типов коллекторов, выделенных посредством расчета параметра FZI (Flow Zone Indicator), с фациями, установленными посредством «классического» литолого-фациального анализа. В результате «... сформирована единая система литогенетических типов пород для ... зоны нефтегазонакопления». Что же касается «синтетического» подхода («осадок + условия» в треугольнике ①), основанного на комплексе признаков (треугольник ②), то именно он и будет разбираться в этом и последующем, 7-м эпизоде, будучи положенным краеугольным камнем в создание надежной базы геологических работ (треугольник ③ на рис. 6.2).

Из изложенного следует, что в классической, линейной парадигме понятие «фация» *принципиально* не имеет однозначного решения, и А. Грессли по сути оказался *провидчески прав*, вкладывая в него разные смысловые дефиниции. Тем самым поиск решения проблемы вида «что было раньше – курица или яйцо» должно быть перенесено в иную систему рассуждений. Обращаясь к использованной ранее терминологии, следует перейти из линейной (1D) и плоскостной (2D) системы взглядов в объем (3D). Это может быть соотнесено с витками спирали, о которых шла речь в предыдущем, иерархическом эпизоде (см. п. 5.4).

## **6.2. Фациальный анализ и палеоландшафты коэволюции (синергетическое мировидение)**

Представляя фазию как условия или обстановку осадконакопления (литоральная, пелагическая, коралловая и др.), А. Грессли по сути оперировал понятием **ландшафта**. Имея глубокие исторические корни (начиная с IX в.), оно постепенно трансформировалось, приобретая сегодняшнее научное (в географии) значение на рубеже XIX и XX веков, то есть уже позже работ А. Грессли. Википедия дает следующее определение.

**Ландшафт** (нем. *Landschaft*, вид местности, от *Land* – земля и *schaft* – суффикс, выражающий взаимосвязь, взаимозависимость). Дословно может быть переведен как "образ края" – конкретная территория, однородная по своему происхождению, истории развития и не делимая по зональным и азональным признакам. Ландшафт в научном понимании – это генетически однородный природный территориальный комплекс (ПТК), сложившийся только в ему свойственных условиях, которые включают в себя: единую материнскую основу, геологический фундамент, рельеф, гидрографические особенности, почвенный покров, климатические условия и единый биоценоз. Иначе, ландшафт – это предельная категория геосистемной иерархии, характеризующаяся полной гомогенностью; элементарная морфологическая единица территории.



Ландшафтам (s. l.), как и любым объектам, присуща иерархичность, которая показана в табл. 6.1. Здесь она приведена в сравнении с общими представлениями об иерархии геологических тел [Вотах, 1991], а также их геодинамических уровнях [Гончаров и др., 2005]. Несложно увидеть, что ландшафты, исследуемые географией, характеризуются существенно более дробным расчленением на «нижних» уровнях организации, что совершенно естественно соотносится с методикой их исследования. Последнее диктуется самими целями географических исследований, прежде всего направленных на изучение непосредственной среды обитания биологических организмов. Как бы то ни было, из приведенных сведений (см. табл. 6.1) следует, что понятия «ландшафт» и «фация» в географическом понимании существенно разнятся. Для геологии же, как это отмечено выше, они во многом синонимичны, когда понятию «фация» придается ландшафтное (s. l.!) «наполнение».

В геологии речь, соответственно, идет о **палеоландшафтах**, а их реконструкция осуществляется в рамках **палеогеографии** [Верзилин, 1979; Попов и др., 1963; Рухин, 1959 и мн. др.]. Как справедливо отмечено В. Т. Фроловым, это методическая, интерпретационная область геологического знания, не имеющая собственного объекта изучения, а соответственно, и онтологических законов и теорий. «Палеогеография ... **целиком "созидательная", творческая наука**: она создает методы распознавания прошлого и "творит" это прошлое, хотя только в информационном плане» [Фролов, 2004, с. 99; выделено автором]. Попутно заметим, что сказанное в цитате почти текстуально перекликается с мыслью о том, что «познающий не только и не столько отражает мир, сколько творит его», высказанной в современной когнитивистике (см. Парод, стр. 29).

Таблица 6.1

**Сопоставление объектов исследований (А – геодинамические объекты; Б – Земля в целом; В – экзогенные объекты)**

А

Б

В

Геосферы [Гончаров и др., 2005]		Уровни организации [Вотах, 1991]			Уровни организации [Познанин, 2012], с сокращениями				
Ранг	Геосфера $h$ , км	$t$ , Ma	Группа	Ранг	Виды элементов	Ранг	Название	Содержание	Пространственные пределы
ГС-0	Вся Земля, 6370	1700	Планетарный	12	Земля	10	Глобальный	Литосфера	до 40 000 км
ГС-1	Вся мантия, 2900	650				9	Сегментный	Плита планетарная	до 10 000 км
ГС-2	Верхняя мантия, 660-670	175-200	Глобальная	11	Геосфера	10	Глобальные зоны геосфер	Плита планетарная	до 10 000 км
ГС-3	Астеносфера + литосфера ГС-3а, 300-400	?							
ГС-3б, 100-220	30								
ГС-3в, 50-100	?		Геоструктурные области	9	Геоструктурные области	8	Региональный	Ландшафтная страна	160 – 4 000 км
			Тектонические комплексы	7	Тектонические комплексы	6	Формационные комплексы (серии)	От ландшафта до ландшафтной провинции	30 – 160 км
ГС-4	Осадочный чехол, 1-5	1-3**							
ГС-5*	Изолированные депрессии, впадины, до 0,5 (1)	до 5	Формационная	4	Наборы пород (литотипы***)	3-5	Локальный детальный эталонный	Урочище - местность	0,3 м – 3 км
			Минеральная	2	Минералы	2	Элементарный	Фация и фациальный комплекс	0,1 – 14 см

\* Добавлен нами

\*\* Обычно больше, в том числе и значительно

\*\*\* У автора – фации

Именно образность понятия «ландшафт» привела к тому, что к некоторому времени оно стало широко использоваться в самых разных отраслях знания. Особенно ярко это выразилось в мировоззренческих исследованиях. Начало тому положено сто лет назад небольшим очерком-эссе Ф. А. Степуна, с многозначительным названием «К феноменологии ландшафта» [Степун, 1912]. В нем, анализируя и сравнивая ландшафты Флоренции и Германии, автор вышел на высокий уровень сравнительного анализа разных философских подходов. Для нас особенно интересен пассаж, заключающий очерк и, наверное, не потерявший актуальности и по сию пору.

«Необъятные дали, бесконечные просторы, явная эстетическая несозданность и бесформенность – вот основные черты русской природы. Не в них ли кроется причина того, что так легко и просто отказываются русские души и русское творчество от столь непоборимого на Западе обаяния самодовлеющей эстетической формы. Неизвестно куда пролегающие дороги, неподвластные взору зеленые дали лесов и лугов, бурые болота и топи и мхи, гудящие, глухие леса, снежные вихри, свивающие мир в бесформенный хаотический лик – все это знаменательно толкает Россию на пути всепоглощающего религиозного творчества. Так, эстетизирующая религиозность романтических чаяний претворяется в грядущую религию символизма» [Степун, 1912].

Историческая поэтичность, художественность (в том числе и в самом прямом смысле) понятия ландшафта вдохновила Мартина Хайдеггера (1889-1976) на использование данного термина в «герменевтической реконструкции топологической карты мысли» [Михайловский, 2009]. Таковая напрямую соотносится с лесным ландшафтом (той же местностью Шварцвальда, что и у Ф. А. Степуна) и изложена в 1933 г. в небольшом эссе «Творческий ландшафт: почему мы остаемся в провинции» [Хайдеггер, 1993, с. 218-219]. Идя по лесной тропе (Holzwege), Хайдеггер сумел найти место, где мир открылся как единая «четверица» (Geviert) неба и земли, смертного и божественного. Большое внимание им уделено временному восприятию окружающего мира [Heidegger, 1927; Хайдеггер, 1997], что будет рассмотрено ниже.

В отечественной философской мысли В. А. Подорогой для подобных рассуждений найдено емкое и точное определение **метафизики ландшафта** [Подорога, 1993, 2013], которое использовано нами в названии эпизода. Поясняя это понятие, в предисловии ко второму изданию своей работы В. Подорога пишет: «Речь идет о своеобразной *топологии* (курсив наш. – Авт.) философского мышления, которое пытается передать основное содержание мыслимого, инсценировав его в образах-понятиях» [Подорога, 2013, с. 6]. «Ландшафтный образ определяется сочетанием трех конститутивных элементов: *небо – горизонт – земля*, создающих геометрию сложной кривой их взаимодействия» [Там же, с. 24]. Таким образом, узкое понятие географического ландшафта переводится (на языке восприятия) в «зримое представление незримого», охарактеризованное в 1935 г. в работе (E. Straus. Vom Sinn cler Sinne). Это можно соотнести с **геологией мысли** [Подорога, 2013, с. 25-27]. Вообще, «геологизмы» зачастую присущи цитируемой работе

В. Подороги. Например: «Чтобы осуществить движение-чтение хайдеггеровского текста, надо рискнуть стать тектоническими существами, претерпевающими страсти геогенеза.... Бытие, соотнесенное с геологической мерой, должно, чтобы стать произведением, вздыматься. Для этого вздымания нет глаз, оно невидимо, – тогда его слышат. Слышимый ландшафт Шварцвальда. Вот почему, чтобы услышать так, необходимо следовать процедурам "правильного" вслушивания в слово, говорящее из бытия сущего, как может говорить трещина из базальтовой толщи» [Подорога, 2013, с. 32]. Из приведенной цитаты буквально «сквозит» очеловечивание геологии, то есть по существу ее перевод в эндолитологическую плоскость постнеклассической парадигмы, рассуждая в контексте представленной книги.

На первый взгляд, такое обобщение, подлинно метафизическое использование довольно конкретного термина только прибавляет неоднозначность в его истолкование. Однако в данном случае это не так. Речь идет об *ином измерении* вопроса; его трансляции в другое координатное, а точнее бескоординатное пространство, по сути не обладающее линейными мерками построений и (или) их оценок. Поскольку речь в нашей работе идет исключительно о геологических объектах, то имеет смысл рассуждать о **метафизике палеоландшафта**. Здесь не в последнюю очередь следует упомянуть **деконструктивизм** Ж. Деррида [Деррида, 2000]. Анализ исследований как В. А. Подороги, так и Ж. Деррида выполнен в сравнительном ключе в небольшой статье Н. Мотрошиловой с символическим названием «Метафизика ландшафта против ландшафта метафизики?» [Мотрошилова, 2009]. В ней тонко замечено, что метафизика ландшафта В. А. Подороги незаметно транслируется в ландшафт метафизики, что может вызвать «настороженность из-за ... универсалистских, "экспансионистских" притязаний». Подобная настороженность вполне понятна, ибо деконструктивизм Ж. Деррида в своей основной сути опровергает метафизику. Деконструкция (фр. deconstruction) в целом – это весьма неотчетливое философское понятие, предложенное М. Хайдеггером и представляющее собой (с большой долей приближения) структурный психоанализ философского языка, его «разборка и сборка» (используя «машинную» терминологию). В деконструкции главным является не смысл того или иного понятия, и даже не его изменение, но «смещение смещения», что во многом определено *бессознательным*. В глубинной сути оно представляет собой непрерывный и бесконечный процесс, исключающий подведение какого-либо итога или обобщение смысла [Деррида, 2000]. Для нас особенно важно, что деконструкция может рассматриваться как самопроизвольное, самодостаточное событие, которое не нуждается ни в мышлении, ни в сознании, ни в организации со стороны субъекта. **Оно есть.**

Авторы настоящей книги отдают себе отчет, что такие рассуждения выглядят как «попытка запутать мысль, а вместе с ней и читателя, ищущего определенность и смысл» [Круглый стол..., 2014: высказывание К. А. Человечкова]. Однако, напомнив, что мы рассматриваем фацию как едва ли не самое запутанное и одновременно употребительное понятие в геологии, позво-



лим себе полагать, что именно этот ракурс соответствует рамкам деконструктивизма и духу Ж. Деррида, который «выступает истинным певцом нового способа мышления, занимая уже не внешнюю позицию наблюдателя и описателя, а *говоря изнутри его, исходя из его законов...*» [Круглый стол..., 2014: высказывание Н. В. Бряника; курсив наш. – Авт.]. Из последнего прямо вытекает эндолитологический подход, которому посвящена предложенная книга. Дополним, что изложенное в некоторой степени созвучно рассуждениям Ж. Делёза и Ф. Гваттари о *детерриторализации* и *ретерриторализации*. Под этими терминами понимаются, соответственно, направления к территориям, открывающимся вовне, и возвращение к восстановлению территории [Делёз, Гваттари, 1998]. Кстати, в таком подходе нетрудно уловить сходство с постоянной сменой ландшафтов в ходе геологической эволюции.

Проиллюстрируем изложенное на конкретных примерах. Для этого вновь обратимся к работе П. Бака и теории самоорганизованной критичности (СОК) [Бак, 2014]. В его работах, помимо прямых экспериментов с кучей песка (см. рис. 1.13), приводится ряд примеров, относящихся к различным **геологическим** ландшафтам.

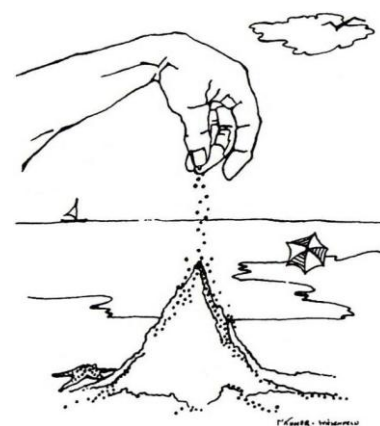


Рис. 1.13, б, стр. 48

«Образование осадочных горных пород ... можно рассматривать как свидетельство образования лавин в геологических масштабах времени, указывающее на то, что формирование ландшафтов может быть самоорганизованно-критическим процессом» [Бак, 2014, с. 112]. В данном контексте то, что в классической парадигме выглядело явным недостатком (полисемичность, многозначность термина), в нелинейном виде становится достоинством.

На рис. 6.4 в **ландшафтном** виде показаны пути решения некоторых исследовательских задач. В «плоскостном» варианте (а) задачи науки концентрируются в некоторых конкретных областях  $r$  и могут быть сориентированы на новые области  $n$ . Перевод представлений в ландшафтное изображение позволяет оценить состояние интереса к рассматриваемой проблеме как некоторую функцию  $a(q)$ . Это «... функция с большим числом максимумов и минимумов в пространстве проблем, выражающая увеличивающуюся или уменьшающуюся притягательность научных задач. ... Функцию  $a(q)$  можно интерпретировать как потенциальный *ландшафт* (выделено нами. – Авт.) привлекательности с холмами и долинами, представляющими аттракторы и тупиковые области исследований» (рис. 6.4, б) [Майнцер, 2009, с. 414].

Такой подход использован Д. Хопфилдом при рассмотрении нейронных сетей и создании искусственного интеллекта. На рис. 6.5 отчетливо видно, как при множестве исходных начальных условий формируются пути (векторы), ведущие к узловым точкам – аттракторам (А, В на рис. 6.5, б), расположенным в энергетических впадинах. «В общем случае точки в фазовом пространстве, характеризующие состояния сети Хопфилда, сходятся к



локальным минимумам в состоянии низшей энергии. В некоторых приложениях локальные минимумы ассоциируются с конкретными заполненными образами, и нет нужды в достижении глобального минимума. Однако во многих случаях глобальный минимум требуется» [Майнцер, 2009, с. 175].

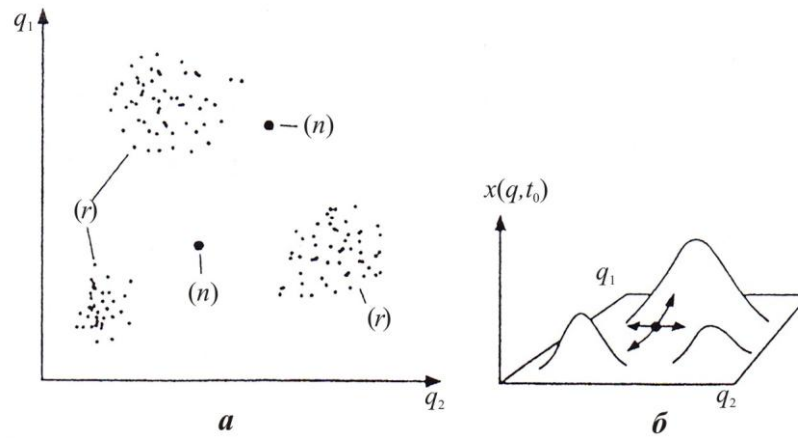


Рис. 6.4. Рассмотрение исследовательских задач [Майнцер, 2009, с. 414]:

*a* – двумерное пространство проблем с областями исследований (*r*) в виде облаков связанных задач и возможным ядром (*n*) новых областей исследований; *б* - потенциальный ландшафт исследовательских усилий  $x(q, t)$  в задаче  $q = (q_1, q_2)$  пространства проблем в момент времени  $t$

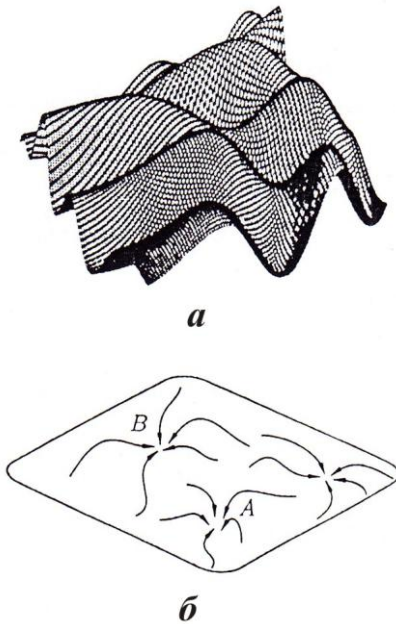


Рис. 6.5. Модель Хопфилда – динамическая система, аттракторами которой являются устойчивые особые точки: пространство состояний системы Хопфилда как энергетический ландшафт (*a*); локальные минимумы как аттракторы (*б*) [Майнцер, 2009, с. 174]

Приведенные чертежи (см. рис. 6.4, *б* и рис. 6.5) в первую очередь отражают главную черту ландшафта – его **рельеф**, в географии соотносимый с земной поверхностью. В геологии это, соответственно, **палеорельеф**, отстраиваемый с соблюдением принципов палеогеографических реконструкций.

Продолжим рассмотрение ландшафта в метафизическом «некоординатном» отражении, что, на наш взгляд, весьма созвучно с представлениями о самоорганизованной критичности (СОК) (см. стр. 231). Важным объеди-

няющим свойством для физического мира здесь является **коэволюция**. В наиболее широком смысле под этим термином предлагается понимать «... не просто процесс подгонки частей друг к другу при образовании сложного целого, их резонансного взаимного расположения и синхронизации их темпов развития, но и инактивированное познание человеком мира, синергизм познающего и конструирующего субъекта и окружающей его среды. А также это – интерактивная связь между человеческими организациями и отдельными индивидами, всеобщее сотрудничество, соучастие и солидарность, совместные усилия в конструировании и перестройке мира, а тем самым и своей собственной психики. Это – обнаружение универсального сродства всего со всем и таинственной связи между прошлым, настоящим и будущим» [Князева, Курдюмов, 2007, с. 183]. При этом «для сборки новой сложной структуры, для перекристаллизации среды требуется создать ситуацию "на краю хаоса", когда малые флуктуации способны инициировать фазовый переход, сбросить систему в иное состояние, задать иной ход процесса морфогенеза, иной способ сборки сложного целого. "Сама природа коэволюции заключается в достижении этого края хаоса" (С. Кауфман)» [Князева, Курдюмов, 2007, с. 187].

Еще более привлекательным, в контексте наших рассуждений, выглядит следующее положение: «Коэволюция множества (взаимодействующих. – *Авт.*) видов может быть описана в терминах ландшафтов приспособленности, влияющих друг на друга» [Бак, 2014, с. 168]. Такое может быть названо «танцем взаимодействующих ландшафтов приспособленности» (по С. Кауфману) [Kauffman, 1995; Kauffman, Jonsen, 1991].

Изложенные представления несут в себе существенный потенциал для практического использования. Пример этому показан нами в статье [Алексеев и др., 2013], оценивающей условия формирования васюганской свиты на территории Широкого Приобья (Западная Сибирь). По мере изучения обширных материалов разных авторов по разноудаленным площадям большой территории выяснилось, что основные типы наблюдаемых палеоландшафтов весьма близки между собой. Это, во-первых, послужило основанием для заключения, что **закрепление** отложений в геологическом разрезе, который наблюдается сегодня, происходило лишь в весьма короткие промежутки времени, по сути, эпизодические по отношению к «общегеологическому» (принципиально данное обстоятельство рассмотрено в 4-м «фантомном» эпизоде). Во-вторых, такому закреплению подвергался наиболее «выгодный» палеоландшафт с позиций его пригодности для аккумуляции материала. Для рассматриваемого горизонта в таком качестве выступили обстановки подводно-дельтовых конусов выноса. Поэтому на картах и схемах разных авторов, построенных для разных площадей, наблюдается очень **близкий** набор палеоландшафтов, закрепление которых в разрезе происходило **асинхронно**.

В полной мере реализуется та «лоскутность» (patchwork), о которой мы уже писали выше (см. стр. 55, 149). При этом формируется «лоскутное распределение» (patchwork distribution), наиболее схожее с бытовым понятием «лоскутное одеяло», что схематично отображено на рис. 6.6. Изложенное за-

ставляет очень внимательно относиться к традиционным палеогеографическим построениям. Изначальная нелинейность в размещении «взаимодействующих ландшафтов приспособленности» может привести к ошибкам при сопоставлении *одинаковых* палеоландшафтов из *разновременных* интервалов. Детально для коллектора Ю<sub>1</sub> Широного Приобья Западной Сибири это рассмотрено в статье [Алексеев и др., 2013].

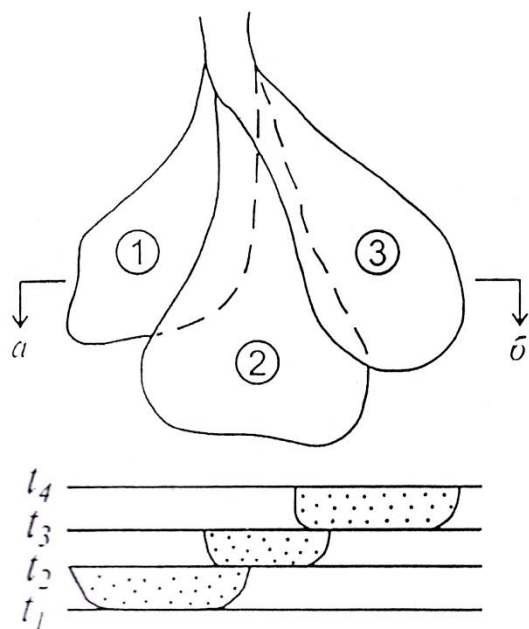


Рис. 6.6. Формирование дельтовых конусов выноса: вверху – план, внизу – схематический разрез по линии *a-b*.

1-3 – последовательно формирующиеся лопасти с веерообразным смещением

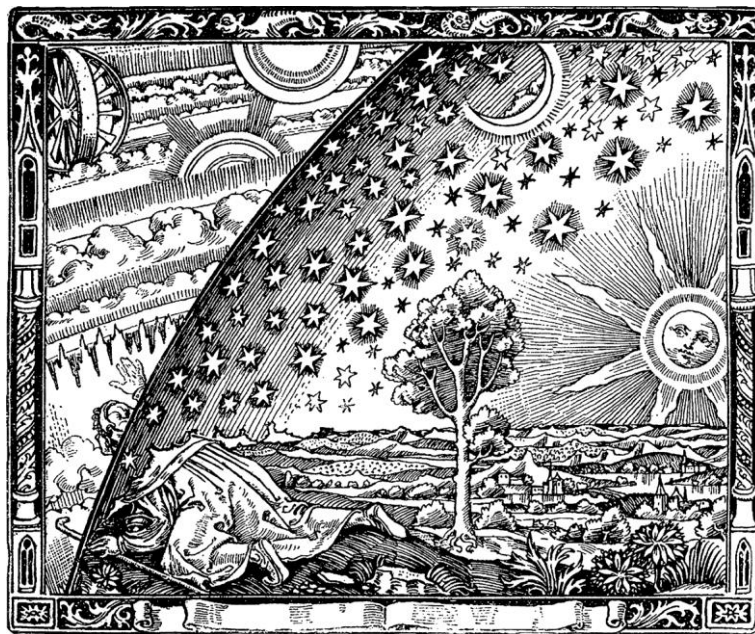
Приведенный пример иллюстрирует предрасположенность определенного типа ландшафта к его закреплению в материальном континууме; в данном случае – в геологическом разрезе и в масштабе геологического времени. Такой механизм полностью удовлетворяет понятию **прерывистого равновесия**, весьма важного для понимания природных процессов [Назаров, 2007] (см. стр. 147). П. Бакон весьма удачно сформулировано следующее положение: «Системы с прерывистым равновесием совмещают в себе черты замороженных, упорядоченных систем и хаотических, неупорядоченных систем. Эти системы могут помнить о своем прошлом благодаря длительным периодам застоя, позволяющим сохранять то, чему они научились на протяжении своей истории, имитируя поведение замороженных систем; вместе с тем они могут эволюционировать благодаря внезапным вспышкам активности» [Бак, 2014, с. 188]. Как видно из него, наш пример с коллектором Ю<sub>1</sub> Широного Приобья вполне укладывается в намеченную картину.

### 6.3. Фация в роли интерфейса между прошлым и будущим

Повторим, что основной характеристикой ландшафта, а следовательно, и фации, является **рельеф**, отражающий физическую смену сред – аэральную, либо аквальную и собственно земной или породной (см. стр. 227, 232). Подразумевается, что поверхность, разделяющая эти среды, не имеет своей тол-

щины ( $m$ ), либо она исчезающее мала ( $m \rightarrow 0$ ). Тем самым любой ландшафт – географический, геологический (палеоландшафт) либо энергетический (см. рис. 6.5) рассматривается исключительно как **плоскость**, имеющая размерность 2D. Такая плоскость, кстати, отражена на известной *гравюре Фламариона* (рис. 6.7), вынесенной на обложку книги. На ней изображен пилигрим, проникший сквозь занавес небесного свода и разглядывающий устройство Вселенной.

Рис. 6.7. Гравюра Фламариона с надписью: «Миссионер средневековья рассказывает, что нашел точку, где небо касается Земли» (<http://ru.wikipedia.org>)



Un missionnaire du moyen âge raconte qu'il avait trouvé le point où le ciel et la Terre se touchent

Наверное, нет особой необходимости пояснять сходство позиции пилигрима с нашими попытками понять механизмы осадочного процесса. В то же время в целом ряде случаев именно в геологической практике, и особенно в предлагаемом нами эндолитологическом подходе, значение  $m$  имеет свои характеристики, отличные от нуля. Они не всегда материальные, но практически всегда временные. Это было, в частности, на конкретных примерах разобрано в 4-м, «фантомном», эпизоде (см. рис. 4.26, 4.27). Более того, даже при  $m=0$  мы имеем дело с **интерфейсом**, имеющим самостоятельное значение, что было показано в п. 1.2 (см. стр. 41, 42). «Разворачивая» этот интерфейс во времени, мы переходим на модель ландшафта в формате 3D даже при его материальной характеристике, равной нулю.

Значимой величиной здесь становится время ( $T$ ). Время же геологическое, при  $T \rightarrow \infty$ , позволяет по-новому высветить некоторые проблемы и вопросы общенаучного характера, которые в шутливо-образном виде можно представить следующим образом. «Настоящее делается из прошлого, а прошлое переделывается в будущем» (Записки С. Янковского, <http://syanczy.livejournal.com>). Именно такой подход используется при «классическом» литолого-фациальном анализе (ЛФА), место которого показано на рис. 6.2. Он же и обнаружил свою принципиальную тупиковость в линейной парадиг-

ме (см. стр. 226). Попробуем рассмотреть возможности преодоления такой тупиковости во временном измерении.

В работе А. Уайтхеда «Приключения идей», написанной им в 1933 г., одна из глав имеет название «Прошлое, настоящее, будущее» [Уайтхед, 1990, с. 542-602; Уайтхед, 2009, с. 238-249]. Приведем выдержку из первого варианта перевода (1990 г.), дающую представление о сути вопроса.

«Будущее имманентно присутствует в настоящем благодаря тому, что настоящее в своей собственной сущности содержит взаимосвязи с будущим. ... Оно заложено также во всеобщей детерминированности, выражающейся в том, что каждое особенное настоящее формирует следующее за ним особенное будущее. ... При этом каждое событие настоящего усваивает общий метафизический характер Вселенной и благодаря этому оно усваивает меру своего собственного участия в этом характере. Таким образом, будущее присутствует в настоящем как некоторый объект для субъекта. ... Однако объективное существование будущего в настоящем отличается от объективного существования прошлого в настоящем. Разнообразные отдельные события прошлого обладают существованием, и каждое по-своему функционирует в качестве объекта усвоения в настоящем. Это индивидуальное объективное существование актуальных событий прошлого, функционирующих в событиях настоящего, образует каузальную взаимосвязь, которая является действующей причинностью. ... В настоящем объективно существует лишь необходимость появления будущих реальных событий и необходимость того, что эти будущие события будут соответствовать условиям, заложенным в сущность события настоящего. Будущее принадлежит сущности факта настоящего и не обладает иной реальностью, нежели реальность факта настоящего» [Уайтхед, 1990, с. 596].

Несложно заметить, что в приведенных рассуждениях речь идет о **нелинейности** времени, издавна интересующей многих исследователей. Эта проблема с позиций синергетического мировидения, что особенно важно при попытке анализа процесса изнутри (эндо) или с точки зрения само (self) организации процесса, рассмотрена Е. Н. Князевой и С. П. Курдюмовым в серии работ [Князева, Курдюмов, 2005, 2006, 2007]. Не имея возможности их повторять, ограничимся краткой ссылкой на историю изучения вопроса. По сути этим повторно, но более расширенно характеризуются подходы, ранее сжато освещенные в п. 1.2 (см. стр. 50).

«Какой смысл вкладывается синергетикой в этот новый, нелинейный образ времени? П. Валери в своих дневниках говорит, что "время имеет свои фигуры". По словам И. Пригожина, "время становится 'возникающим' свойством". Это – не время бытия, а время становления организованных, упорядоченных структур в диссипативных средах. Это – время морфогенеза структур, время нарастания их сложности. Это – естественные и, вообще говоря, неизбежные периоды катастроф, периодического выпадения в хаос.

В синергетике возникает целый ряд парадоксальных представлений, которые свидетельствуют о нелинейности течения времени в процессах эволюции и коэволюции сложных структур:

- преддетерминация, влияние будущего, когда от будущего веет незаметно ветер (Ф. Ницше);
- представленность прошлого и будущего в настоящем, "момент 'теперь' удерживает в себе все предыдущие и все последующие ступени развития" (Э. Гуссерль);
- необратимость и элементы обратимости хода времени, смена противоположных по смыслу и дополняющих друг друга режимов (режимов быстрого роста и локализации и режима спада активности и растекания по старым следам) как способ поддержания функционирования сложной организации; ритмы течения времени, "ритм накладывает туманное покрывало на реальность" (Ф. Ницше);
- ускорение и замедление хода эволюционных процессов, подобие медленных (на квазистационарной стадии) и быстрых (вблизи обострения) процессов в случае его автомодельного описания степенным законом; "время имеет свою плотность" (Г. Башляр)» [Князева, Курдюмов, 2007, с. 21].

Дальше всего по этому пути, вкратце описанному в п. 1.2 (см. стр. 49, 50), прошел М. Хайдеггер. «Подлинное время, по Хайдеггеру, – это не физическая последовательность "теперь", а вечное присутствие. Модус прошлого – "бытие-всегда-уже-в-мире". Прошлое – это не то, от чего остались лишь с трудом восстанавливаемые следы. Напротив, оно постоянно присутствует в настоящем и детерминирует как настоящее, так и будущее. ... С одной стороны, будущее – это предоставление возможности прийти, наступить, а с другой – это возвращение назад к своему собственному прошлому.

Таким образом, будущее дает возможность родиться настоящему. Будущее (лучшее из уже бывшего) отпускает из себя настоящее. Настоящее освобождается из будущего. ... Хайдеггер говорит о некоей времённости, которая делает возможным единство экзистенции. Времённость вообще не есть, "времённость изначально временится из будущего".

Вечное присутствие, по Хайдеггеру, складывается из 1) непреходящего значения прошлого, пост-данного; 2) преддетерминации будущего (проектов будущего), пред-данного и 3) из так называемого настоящего, сотканного исключительно из элементов того и другого» [Князева, Курдюмов, 2007, с. 28].

В работе А. Уайтхеда «Наука и современный мир», написанной 90 лет назад [Whitehead, 1925], содержится весьма немаловажное заключение, во многом повторяющее приведенные выше мысли, но в чем-то существенно дополняющее их.

«Событие имеет современников. Это означает, что явление отражает в себе формы синхронных событий в качестве демонстрации своей непосредственной реализации. Всякое явление обладает прошлым. Это означает, что оно отражает в себе формы своих предшественников в качестве совокупных



памятей, объединенных в его собственный контекст. Всякое явление обладает будущим. Это означает, что оно отражает в себе те аспекты, которые будущее отбрасывает на настоящее или, иными словами, которые несут в себе обусловленность будущим. Тем самым явление обладает способностью антиципации, предвосхищения:

Душа пророка  
На просторах мира воспаряет  
В поисках грядущего вещей.

Эти выводы существенны для всякой формы реализма. Ибо существует мир, подлежащий познанию, память о прошлом, непосредственность осуществления и предвидение будущего» [Уайтхед, 1990, с. 131].

Ключевым понятием здесь является **антиципация** (*anticipatio*) как предугадывание, представление о предмете или событии, возникающее до акта их восприятия. Подчеркнем, что речь ни в коем случае не идет о мистике или некоторой экстрасенсорике «цыганского пошиба», а о *нелинейном образе времени*, который неизбежно следует из синергетического знания [Князева, 2007, а]. По Х.-Г. Гадамеру, антиципация смысла, которая должна направлять понимание текста, «определяет себя из непрерывно образующейся общности, связывающей нас с преданием»: круг «описывает онтологический момент понимания» [Гадамер, 1988].

Одновременно с А. Уайтхедом, Н. Д. Кондратьев в обширной статье [Кондратьев, 1926] пошел существенно дальше. «Оттолкнувшись» от имеющихся источников, как *«остатков интересующих нас событий прошлого»* (курсив Н. Д. Кондратьева; выделено нами. – *Авт.*), он перешел к прогнозу будущего, подчеркнув то особо значимое и по сути неосязаемое в исследованиях, что свойственно «абстрактным» наукам в виде «истории культуры, палеонтологии, исторической геологии и ботаники, геологии и др.» [Кондратьев, 2002, с. 515]. По его мнению, «... именно то, что отличает воспроизведение или конструирование от простого описания, сближает его с прогнозом...» [Там же; курсив сохранен. – *Авт.*].

Эти размышления полны глубинного смысла, весьма применительного к рассмотрению геологических проблем. Так, представления А. Уайтхеда недвусмысленно свидетельствуют о тупиковости поиска одновременности событий прошлого *при их отдаленности*. Творческое же начало «конструирования будущего» Н. Д. Кондратьева верифицировано мировым признанием такого подхода к прогнозированию экономических процессов [Кондратьевские ..., 2012]; см. стр. 155.

По нашему мнению, проявление антиципации весьма созвучно понятию *опережающего отражения действительности*, введенному в науку П. К. Анохиным: «Сложилась одна универсальная закономерность в приспособлении организмов к внешним условиям, которая в дальнейшем бурно развивалась на протяжении всей эволюции живого мира: в высшей степени быстрое отражение медленно разворачивающихся событий внешнего мира» [Анохин, 1978]. В трансляции к рассматриваемой нами неживой материи в

виде осадочных толщ, «медленно развертывающиеся события» соотнесены с фрагментарно сохраняющимися (в силу большого значения перерывов: см. эпизодий 3) частями разреза. В этом случае указанное выше «быстрое отражение» становится вполне нормальным явлением, а антиципация может быть приравнена к избирательному формированию наиболее «удобных» или «выгодных» (прежде всего с энергетически-затратных позиций) палеоландшафтов (см. стр. 232). Именно эту особенность авторы представленной книги подметили для горизонта Ю<sub>1</sub> (васюганская свита) Западной Сибири [Алексеев и др., 2014]: см. стр. 234.

Добавим, что изложенные П. К. Анохиным понятия в последние годы интенсивно формализуются, служа основой для представлений новой, постнеклассической парадигмы. Так, опираясь на сходство принципов математических и физиологических теорий, между ними устанавливаются концептуальные мосты, а на этой основе даются схемы функционирования мозга, объясняющие основные свойства теории функциональных систем П. К. Анохина и теории эмоций П. В. Симонова [Витяев, 2008]. Формируется сложносистемное мышление, не «привязанное» к какой-то одной дисциплине или отрасли знания, а носящее трансдисциплинарный характер. В общем плане все это разобрано в часто цитируемой нами работе [Майнцер, 2009], а применительно к синергетике человека – в монографии [Кагарманова, 2015], о которой упоминалось в Пароде (см. стр. 25). Дополнительно укажем, что перечисленные взгляды находят современное воплощение в технологии **Форсайта** (foresight) – долгосрочного прогнозирования, способа построения согласованного, взвешенного и ответственного образа будущего. Особенно важно, что оптимальные технологии Форсайта базируются на представлениях о нелинейности протекающих процессов, что в общедоступном виде рассмотрено в статье [Серегина, Барышев, 2008]. Возможно, небезынтересным будет упоминание о том, что в настоящее время мы живем «в эпоху глубокой трансформации – сдвига в цивилизации» или **макросдвига** [Ласло, 2004].

В целом изложенные сведения, по нашему мнению, хорошо применимы к фациальному анализу. Действительно, фацию можно рассматривать в качестве материализованного интерфейса, или перегородки в буквальном смысле – в этом случае ее следует характеризовать как породу или литофацию (lithofacies) (см. рис. 6.2, верхний кружок ①). Но фация, с неменьшим правом, может представляться и как обстановка (environment), то есть нечто ускользающее, «образное». В этом аспекте она может быть «вневременной» – как в узком понимании этого времени, так и **прогнозируемой** в широком – как в отдаленное прошлое, так и в просматриваемое будущее. Именно этот вневременной аспект представляет собой особый интерес и значимость в ракурсе эндолитологических представлений.



Рис. 6.2, стр. 223  
(верхняя часть)

Продолжим рассмотрение вопроса в нестандартном стиле, в целом присущем представленной работе. Поиск однозначного решения понятия «фация» сродни «кошачьей» проблеме, отраженной в соответствующих ко-тах: Шрёдингера и Чеширском (рис. 6.8).



Рис. 6.8. Отражение фациальной тематики в «кошачьем» виде:

*a* – кот (правильнее кошка) Э. Шрёдингера. Краткая сущность заключается в том, что неопределенность, первоначально ограниченная атомным миром, преобразуется в макроскопическую неопределенность, которая может быть устранена путем прямого наблюдения. Рассуждая же образно, кот, сидящий в ящике, и жив, и мертв одновременно (поскольку нам это неизвестно). Открывая же ящик, мы видим только одно состояние кота, как это и показано на рисунке;

*б* – Чеширский кот (см. также заставку к эпизоду) – персонаж книги Л. Кэрролла «Алиса в стране чудес» (иллюстрация Д. Тенниела). Может как быстро исчезать, так и постепенно растворяться в воздухе, оставляя на прощанье лишь улыбку. (Страдает досаждающими философскими размышлениями – !)

В контексте наших рассуждений кот Шрёдингера может использоваться в качестве иллюстрации к соотношению униформизма и актуализма. Первый метод основывается на неизменности процессов, происходящих в настоящем и прошлом. В таком случае конкретное наблюдение (состояние кота) мы транслируем в прошлое. Очевиден недостаток данного подхода, что, в частности, явилось главным содержанием дискуссии, развернувшейся в СССР на рубеже 1940–1950-х годов и закончившейся на Всесоюзном литологическом совещании 1952 г. [Решение..., 1953]. Второй, актуалистический подход или сравнительно-исторический анализ Н. М. Страхова предусматривает перенесение знаний о современных объектах и (или) процессах на прошлое, но с учетом поправки на прошедшее время. Тем самым мы как бы «подглядываем» в щелочку ящика, в котором находится кот, и пытаемся оценить его состояние, хотя бы по косвенным признакам.

Что же касается Чеширского кота, то его исчезающий образ с остающейся (тающей в воздухе) улыбкой – это прямой аналог фации как интерфейса между прошлым и будущим. Уловить, остановить это исчезающее мгновение и является задачей фациального анализа. В данном случае напрашивается параллель с перерывами (гиатусами и диастемами), которые являются типичными фантомами (см. эпизодий 4-й).

Приведем и еще одну, литературную иллюстрацию к излагаемому материалу в виде отрывка из известного романа В. Пелевина «Чапаев и пустота» (финальная часть 7-й главы).

«Я повернулся и пошел к двери. Дойдя до нее, я обернулся. Чапаев стоял у стола и грозно глядел мне вслед.

– У меня только один вопрос, — сказал я.

– Ну?

– Я хочу сказать ... Я уже давно знаю, что единственное реальное мгновение времени – это "сейчас". Но мне непонятно, как можно вместить в него такую длинную последовательность ощущений? Значит ли это, что этот момент, если находиться строго в нем и не сползать ни в прошлое, ни в будущее, можно растянуть до такой степени, что станут возможны феномены вроде того, что я только что испытал?

– А куда ты собираешься его растягивать?

– Я неправильно выразился. Значит ли это, что этот момент, эта граница между прошлым и будущим, и есть дверь в вечность?

Чапаев пошевелил стволom маузера, и я замолчал. Некоторое время он смотрел на меня с чувством, похожим на недоверие.

– Этот момент, Петька, и есть вечность. А никакая не дверь, – сказал он. – Поэтому как можно говорить, что он когда-то происходит? Когда ж ты только в себя придешь...

– Никогда, – ответил я.

Глаза Чапаева округлились.

– Ты смотри, Петька, – сказал он удивленно. – Неужто понял?» [Пелевин, 1998].

Описанный диалог художественно отражает феноменологический подход Э. Гуссерля [Гуссерль, 2005], разработанный на рубеже XIX-XX вв. В изложении В. И. Молчанова это выглядит следующим образом. «Поворот от объективного времени к временности сознания дает возможность, по Гуссерлю, схватить сам поток сознания. При этом восприятие (квазивосприятие) потока, хотя и остается связанным с восприятием объектов, теряет эмпирический характер. Это означает возможность перехода от психологической рефлексии (установление корреляций между образами восприятия, памяти и т. п. и объективными обстоятельствами) к феноменологической рефлексии, в которой исключается психологический характер Я и раскрываются общие смыслообразующие структуры сознания» [Молчанов, 2007, с. 141]. Э. Гуссерль подчеркивает: «Время, которое здесь выступает, не есть объективное или объективно определяемое время. Его нельзя измерить, для этого нет часов и прочих хронометров. Здесь можно только сказать: теперь, раньше, еще не...» [Гуссерль, 2005]. Приведенные высказывания, кстати, хорошо согласуются с представлениями о специфичности «стратиграфического» времени, затронутыми в п. 1.2 1.3 (см. стр. 45, 46, 54) и изложенными в п. 4.1 (см. стр. 107-108) и п. 4.3. Дополним их небольшим экскурсом в лингвисти-

чески-литературном аспекте, что соответствует духу междисциплинарных исследований и продолжает ранее приведенные примеры (см. стр. 66, 154-155, 196-197). А. А. Зализняком при изучении берестяных грамот, помимо обычного стратиграфического датирования, т. е. датирования средствами археологии того слоя, где найдена грамота, предложено и *внестратиграфическое*. Его главным средством является *палеография*, основанная исключительно на внутренних особенностях грамоты и не предполагающая отсылки к ее археологической истории [Зализняк, 2000]. Не останавливаясь на детальном разборе этих представлений, укажем на их принципиальное сходство с нашим пониманием фациальных реконструкций, вплоть до тождественности основных используемых понятий, выделенных курсивом.



Рис. 1.6, стр. 36

Излагаемый в нашей работе «интерфейсный» подход находит свое подтверждение в нестандартном взгляде на эмерджентность, вкратце освещенную в п. 1.1 (см. рис. 1.6). Одновременно это можно рассматривать и как уточнение шуточной формулы, приведенной в преамбуле к эпизоду ( $M = N + 1$ ).

В недавно переведенной на русский язык работе Э. Морена, известного *трансдисциплинарными исследованиями* сложных систем, высказано следующее нетривиальное положение. «В то время как очень часто подчеркивается, что целое больше суммы частей (это и есть эмерджентность в традиционном понимании. – *Авт.*), очень редко формулируется противоположное предположение, что целое меньше суммы частей (анти-эмерджентность? – *Авт.*). И, насколько мне известно, никто не придумался о том, чтобы установить связь между этими двумя предположениями:

$$S > S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + \dots > S;$$

$$S < S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + \dots < S.$$

Целое меньше суммы частей: это означает, что качества, свойства, присущие изолированно рассматриваемым частям, *исчезают внутри системы*. Такая идея редко признается. Но тем не менее она выводима из идеи организации и гораздо логичнее и более понятна, чем идея эмерджентности» [Морен, 2013, с. 150; курсив наш. – *Авт.*].

Принимая такое рассуждение, приведенную в преамбуле к эпизоду «формулу» можно транслировать следующим образом:  $M = N \pm n$ , где  $M$  по-прежнему означает количество мнений, а  $N$  – количество участников обсуждения. Параметр  $n$ , который может принимать как положительные, так и отрицательные (см. выше) значения, как раз особенно ярко выражен для фациальных реконструкций в рамках литолого-фациального анализа (см. рис. 6.2). Базируясь на *комплексе* диагностических признаков [Атлас..., 1956; Алексеев, 2007, Тимофеев, 1970, 2006], определение фации для конкретного объекта (образца, слоя) выявляет некоторое эмерджентное понятие, сводящееся к установлению палеоландшафта. В то же время это понятие неизбежно меньше

суммы первоначальных признаков (анти – эмерджентность), невозвратно исчезнувших в силу эпигенетических процессов в условиях истекшего геологического времени.

В дополнение к изложенному отметим, что признание эмерджентности (причем как со знаком «+», так и «-») хорошо укладывается в понятие о *несжимаемости (incompressibility) сложных систем*. Это хорошо видно из следующей цитаты. «Мы видим, что не имеется точного (или, точнее, совершенного) представления (representation) системы, которое было бы проще, чем сама система. Создавая представления открытых систем, мы вынуждены опускать некоторые сущности (явления), и, так как эффекты этих пропусков *нелинейны*, мы не можем предсказать их значимость» [Cilliers, 2005; курсив наш. – Авт.]. В продолжение таких рассуждений Р. Арзуманян совершенно справедливо указывает на то, что «Следствием несжимаемости сложных систем становится плюралистическая позиция и плюрализм как неотъемлемая часть науки сложности и сложного мышления», а «Сложное мышление рассматривает используемые проекции, парадигмы, теории скорее как источник вдохновения, а не контейнеры истины» [Арзуманян, 2012, с. 23; 40]. Приведенная характеристика по сути образно раскрывает принципиальную сущность синергетического мировидения, являющегося основой предлагаемых нами рассуждений (см. п. П.1).

Еще один, весьма значимый подход к оценке эмерджентности предложен Р. Кратчфилдом, выделившим *внутреннюю врожденную эмерджентность (intrinsic emergence)* [Crutchfield, 1994]. Примечательно, что такое видение, основанное на материале вычислительных технологий, по сути противопоставлено «механической» сборке исследуемых модулей. В принципиальном виде это показано на рис. 6.9. Показаны процессы переходов инновации (= возникновения чего-то нового) от периодических к хаотическим, от стохастически детерминистских к стохастически недетерминистским, и от пространственно стационарных к пространственно мультистационарным. Переходы периодические-к-хаотическим, детерминистские-к-недетерминистским были связаны с инновацией (обновлением, возникновением нового) бесконечной модели из конечной. Диаграммы Сложности (С) против Энтропии (Н) образно показывают рост вычислительных ресурсов, что происходит при пересечении границы инноваций. Подобное рассмотрение внутренней (присущей рассматриваемому объекту) эмерджентности (intrinsic emergence) не следует отождествлять с анализом внутренних *причин* самой эмерджентности. Последний выполнен, например, в статье В. Вестерби с исчерпывающим названием «Внутренняя природа эмерджентности» [Vesterby, 2011]. Небезынтересно, что в ней существенное внимание уделено процессам самоорганизации (self-organization), которые нами были рассмотрены в п. 1.2.

Что же касается «внутренней» эмерджентности, то обратим внимание на следующее. Еще в 1996 г. (то есть практически одновременно с упомянутой выше работой Р. Кратчфилда) В. Г. Буданов предложил стратегию внедрения синергетики в образовательный процесс по трем следующим направ-



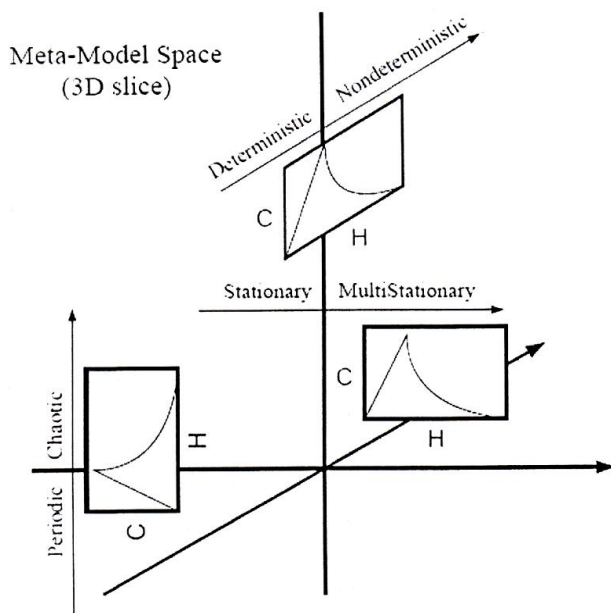


Рис. 6.9. Схематическое отображение иерархического обучения в метамодельном пространстве [Crutchfield, 1994, р. 49] (пояснения в тексте)

лениям. 1. Синергетика для образования (Synergetics for). 2. Синергетика в образовании (Synergetics in). 3. Синергетика образования (Synergetics of) [Буданов, 1996; 2007, с. 169-170]. В контексте идеи Р. Кратчфилда внутренняя эмерджентность (intrinsic emergence) лучше всего соответствует третьему направлению (Synergetics of), отвечающему «постнеклассическому характеру синергетики, в процессах диалога и развития систем с самоописанием» [Буданов, 2007, с. 170]. (Вообще, по нашему мнению, именно этот путь было бы правильнее определить значащей приставкой in.) Первое направление Р. Кратчфилда (Synergetics for) вполне соответствует общей характеристике синергетического мировидения, речь о котором шла в начале книги (см. п. П.1). Что же касается второго направления (Synergetics in), то оно удачно вписывается в систему NBICS-конвергенции, также описанную в пародии (см. п. П.2). Так, В. Г. Буданов, при характеристике этого направления, апеллирует к использованию активного междисциплинарного диалога в «горизонтальном поле», создающем целостность науки и культуры.

Таким образом, несколько изменяя предложенные В. Г. Будановым определения, мы полагаем целесообразным говорить о трех направлениях, трех «ипостасях» эмерджентности, созвучных синергетическому мышлению.

1. Эмерджентность, внешняя по отношению к объекту изучения, как бы задаваемая извне (emergence for). Она может быть как положительной, так и отрицательной, но в целом соответствует принципу несжимаемости сложных систем. Данный вид эмерджентности соответствует общим принципам синергетического мировидения в рамках неклассической парадигмы (см. рис. 1.6).

2. Эмерджентность, рассматриваемая в рамках междисциплинарных исследований (emergence of). Ее изучение целесообразно выполнять в рамках NBICS-конвергенции, когда достижения в какой-либо области знания можно и нужно транслировать на иные, с получением нетривиальных результатов.

3. Эмерджентность «внутренняя» (emergence in), обусловленная самим процессом исследований, в рамках непосредственного «диалога человека с

природой», постнеклассической парадигмы. Данный вид эмерджентности принципиально созвучен **гештальт**-подходу (нем. Gestalt – форма, образ, структура). Гештальты как целостные структуры принципиально не выводятся из образующих их компонентов:

«Если сходство двух явлений (или физиологических процессов) обусловлено числом идентичных элементов и пропорционально ему, то мы имеем дело с *суммами*. Если корреляция между числом идентичных элементов и степенью сходства отсутствует, а сходство обусловлено функциональными структурами двух целостных явлений как таковых, то мы имеем *гештальт*» [Дункер, 1965]. В перечисленном несложно обнаружить принципиальное соответствие гештальта как «образа» и фации как «обстановки осадконакопления», реконструируемой по наблюдаемым признакам отложений (см. начало эпизодия).

Возвращаясь к фациальным исследованиям, отметим, что в качестве механизма, раскрывающего суть «ускользающего» от непосредственного наблюдения/восприятия понятия «фация», вполне можно рассматривать *лазерную парадигму*. Данное понятие введено в науку основателем синергетики Г. Хакеном [Хакен, 1991] и имеет глубокий физический смысл. Он состоит в том, что накачка, вводимая в атомную систему извне, приводит к появлению излучения высокой когерентности (лазерного). При этом из количественных изменений рождаются качественные, выводящие систему на новый уровень организации. Возвращаясь к понятиям, которые уже были вкратце изложены в пародии и п. 1.1, констатируем, что не лишено смысла говорить о «*синергетической парадигме синергии*», которая формулируется следующим образом: «*в системе, выведенной далеко из обычных равновесных режимов, поток внешней энергии может вызвать возникновение новой динамики самоорганизации, которая генерирует более когерентные и детерминированные динамические структуры и производит радикальное переструктурирование системы*» [Хоружий, 2011; курсив автора].

По нашему мнению, приведенные в предыдущих эпизодах сведения весьма удачно вписываются в такое определение общего характера. Попробуем показать это в более конкретном виде. Так, большое внимание лазерной парадигме уделено В. И. Аршиновым [Аршинов, 1999]. Не пересказывая всех рассуждений автора, процитируем некоторые высказывания, которые существенно совпадают с нашими представлениями *s. ѓ*. Естественно, они даны не в полном объеме. Одновременно приведем сравнение этих данных с фациальным анализом *s. str.* (табл. 6.2).

Продолжая эти рассуждения, отметим, что весьма многообещающим для геологии в целом и литологии в частности видится рассмотрение **режимов с обострением (blow up)**, в изучении которых заметную роль сыграл С. П. Курдюмов. Они «представляют собой режимы сверхбыстрого развития процесса, когда характерные величины (температура, энергия, концентрация) неограниченно возрастают за конечное время, называемое временем обострения. В основе механизма такого развития лежит нелинейная положи-

### Сравнительный анализ некоторых положений лазерной парадигмы и наших представлений

Некоторые положения по различным парадигмам синергетики (из работы [Аршинов, 1999])	Реализация в геологии s. l. и фациальном анализе s. str. (наши представления)
«Парадигма линзы» (по Д. Бому [Bohm, 1980]), или «линзовый тип мышления», основанные на том, что линза есть инструмент формирования образа реальности в форме предметов, где каждая точка оригинала с высокой степенью точности соответствует точке образа (с. 158)	Это полностью соответствует структурно-вещественному подходу, вплоть до прямого использования линз – от лупы до микроскопа. В фациальном плане сюда можно отнести ГИС-модели, претендующие на объективное отражение некоторой реальности в виде физических полей (см. рис. 6.2)
Квантовогологографическая парадигма по Д. Бому [Bohm, 1980] как синергетическая парадигма, «...где по части может достроиться (самоорганизоваться) немеханическое динамическое целое. Мы приходим к образу мира с голографической памятью, мира, самоорганизующегося в виде гиперголограммы, или гипертекста, прочитав который мы можем с помощью источника когерентного лазерного света, заняв при этом сопряженную с оригиналом познавательную позицию "наблюдателя-участника", с тем, чтобы можно было увидеть "фантомный образ-изображение", практически неотличимый в границах некоторого конуса перспектив от самого оригинала. Вот такая "автопозитическая" онтология Вселенной, включая и нас самих с нашей когнитивной коммуникативной деятельностью "внутри нее", в принципе может быть выведена из соответствующим образом интерпретированных утверждений, что "лазер – маяк синергетики" и что "мир – это не лазер", но лазер – это часть нашего мира» (с. 159)	В целом такой подход полностью укладывается в смену парадигм, приведенную в табл. П.1, и там же описанную. Особое значение как для геологии в целом, так и для фациального анализа имеют два аспекта: 1) учет геологического (квазибесконечного) времени; 2) необходимость именно «вживаться» в процессы далекого прошлого, что и предусматривает эндолитология. Примером тому могут служить реконструкции, приведенные на рис. 4.26 и 4.27
«Мы еще раз встречаемся с замечательной двойственностью, неоднозначностью смысла лазерной парадигмы как самореферентной парадигмы познания мира явлений и процессов синергетической самоорганизации. Посредством лазера мы видим двойник оригинала, его фантом, но настолько реальный, что их вполне можно спутать между собой. И, подчеркнем, такой подход к интерпретации активности мозга не отрицает полезность и важность "линзового подхода", в рамках которого были открыты его анатомические компоненты, такие, как нервные клетки и их субстратный химический состав» (с. 160)	Весьма нестандартным, хотя и небесспорным примером может служить «первородный грех» А. Грессли, который под фацией понимал как некоторый «образ», так и конкретное геологическое тело (см. начало эпизода)
«Синергетика с ее нелинейной концептуальной "оптикой", ее "лазерно-голографической парадигмой" делает наблюдаемым и узнаваемым то, что ненаблюдаемо и неузнаваемо с позиций всех подходов к мозгу как системы, функционирующей "в норме" по преимуществу в состоянии равновесия, гомеостаза, более того, как системы, основная функция которой в том только и состоит, чтобы этот самый гомеостаз сохранять и поддерживать» (с. 161)	Ключевой аспект нелинейной геологии, активно развиваемый рядом исследователей (см. п. П.1). Для нефтегазовой литологии это рассмотрено одним из авторов ([Алексеев, 2013а]; см. п. 1.1). В целом рассмотрение именно этого аспекта и является основной задачей представленной работы
«Синергетическая пространственность, формирующаяся как человекомерная, телесно освоенная человеческая среда... помимо прочего означает: освоенная активно, в деятельности зрения, тактильно, аудиально и в синергетической кооперации между ними» (с. 162)	Сбивая пафос предыдущих оценок, укажем только на одну характеристику – <b>тактильность</b> ощущений, требующую непосредственного осознания керна и внимательной «беседы» с ним. В частности, это было показано в первом этюде работы [Алексеев, 2006]; продемонстрировано при описании ряда образцов, приведенном в предлагаемой книге

тельная обратная связь» [Князева, Курдюмов, 2007, с. 85]. На рис. 6.10 приведены основные характеристики процессов в открытой нелинейной среде.

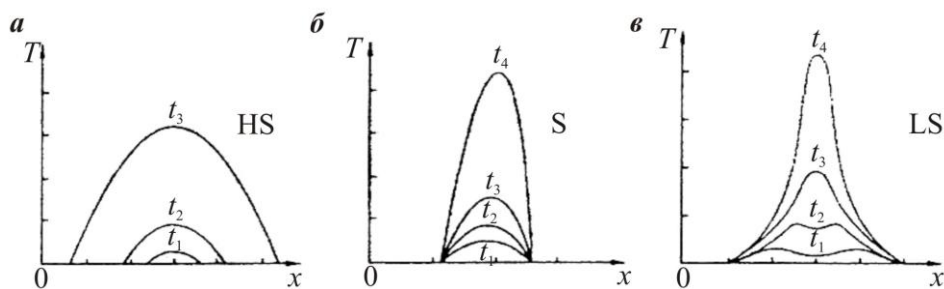


Рис. 6.10. Развертывание процессов в открытой нелинейной среде (темпомиры) [Князева, Курдюмов, 2005, с. 240-241]:

*а* – *HS*-режим (разбегающейся от центра волны); *б* – *S*-режим «горения», развития с обострением; *в* – *LS*-режим «сходящихся волн горения»

Представляется принципиально важным, что «...при начальном развитии режима *LS* память о прошлом сконцентрирована в центральной части системы (режима), а ход процессов на периферии является индикатором ее будущего развития. Смена на разбегание волны в режиме *HS* (стирание неоднородностей) обеспечивает инверсию носителей информации. Теперь на периферии находится информация о прошлом, а в центре – о будущем системы. Последнее объясняется тем, что наличествующие в глубоких центральных слоях *HS* режима структуры "памяти" как бы "всплывают". Имеет место оживление старых следов; не проявленное (или "тонкое", следы прежних процессов) вновь становится проявленным, осязаемым и видимым. Свернутое и глубоко скрытое развертывается и выходит на поверхность. В принципе вполне возможно периодическое "самовсплытие" структур "памяти"» [Князева, Курдюмов, 2005, с. 155-156]. Нам представляется, что в ряде случаев именно таким «всплыванием» обеспечена та *антиципация*, о которой шла речь несколько выше (см. стр. 238, 239).

Эволюция в поведении системы может определяться автомодельной переменной  $\zeta = x/A (t_f - t)^m$ , где  $x$  – пространственная переменная;  $t$  – временная переменная, а  $t_f$  – момент обострения. Процессы в центре соответствуют  $x = 0$  ( $\zeta = 0$ ) при конечном  $t$  или  $\zeta = 0$  при  $t \rightarrow \infty$ . Для нас особенно важно, что *закрепление* отложений в разрезе реализуется при *значимом* параметре величины  $x$  (поскольку время  $t$  здесь  $< \infty$ ). Этими соображениями полностью верифицируются высказанные выше представления о фиксации определенных типов палеоландшафтов в разные промежутки времени на некоторой территории (Ю<sub>1</sub> Широтного Приобья) [Алексеев и др., 2014] (см. стр. 234, 239). В целом же «...в районе центра структур, описываемого такой автомодельной задачей, сегодня процессы происходят так, как они происходили во всей структуре в прошлом. А сегодняшняя картина процессов на периферии структуры отражает то, как будут происходить эти процессы во всей структуре в будущем, т. е., в отличие от привычных представлений, оказывается,

можно увидеть будущее и прошлое в различных пространственных участках структуры, существующей в настоящем. И это не толкование, а строгий математический факт для такого класса автомодельных решений» [Князева, Курдюмов, 2005, с. 168].

Выскажем неожиданное и потенциально спорное положение о том, что такие представления уходят своими корнями в **энтелехию** (греч. *entelecheia* – завершение, осуществленность) Аристотеля. Это понятие использовал в своих работах известный немецкий биолог Ганс Дриш (Hans Driesch, 1867-1941), выделивший целостность как основную категорию всего живого [Дриш, 2007 (1915)]. Такой подход вызвал волну жесткой критики, в том числе и со стороны ряда советских геологов, описанной в очерке С. В. Мейена [Мейен, 1977]. Не вдаваясь в изложение дискуссионных вопросов, укажем, что сам Г. Дриш обратил особое внимание на способность организмов устранять последствия внешнего вмешательства в процесс своего развития. По сути это и представляет собой **эквифинальность**. (История использования данного понятия приведена в статье [Огурцов, 2013].)

Что касается общего развития в учении об энтелехии/эквифинальности, то приведем развернутую цитату из работы С. Л. Деменка, имеющей научно-популярный характер. Не претендуя на строгую научность, она по целому ряду позиций созвучна представлениям, которые были высказаны нами выше, в ходе изложения различных сведений.

«Событие зависит от причин, предшествующих событию. Событие также зависит от намерения и цели. Энтелехия, по Аристотелю, есть сущность вещи через ее цель. Догадка Аристотеля повторялась с завидной настойчивостью и регулярностью. "Предустановленная гармония" Лейбница; "мировая душа", "самодвижущее начало", "внутренняя динамика природы" в традиции неоплатонизма; "elan vital" ("жизненный порыв") у Спинозы, Шеллинга, Бергсона (см. стр. 148, 149. – *Авт.*); "порыв сознания" и "точка Омега" у Пьера Тейяра де Шардена (см. стр. 202, 207. – *Авт.*); эквифинальность у Людвиг фон Берталанфи (см. стр. 10, 20, 33, 55, 59. – *Авт.*). Все это об одном: наряду с причиной предданной, событие имеет причину пост-данную – *post hoc ergo antem hoc*. Эдмунд Гуссерль говорил о протенциях – о нитях, тянущихся из будущего, а его ученик Мартин Хайдеггер – о том, что "*Собственная временность временим себя из собственного будущего, а именно она будит настоящее*" (см. стр. 237. – *Авт.*). ... При такой трактовке неосведомленность не в прошлом (там все предопределено) и даже не в будущем (сценарии прогнозируемы), но только в настоящем, где выбор предпочтений определяется случаем» [Деменок, 2015, с. 17-18].

Применительно к мезозойским отложениям Западной Сибири проявление эквифинальности разобрано одним из авторов в работе [Алексеев, 2013а, с. 216-235]. В отношении фациального состава это выражено в повторении условий осадконакопления при формировании финально-седиментологических этапов, что показано на рис. 6.11. Как несложно догадаться, обнаружение и изучение подобных закономерностей имеет разноплановое ме-



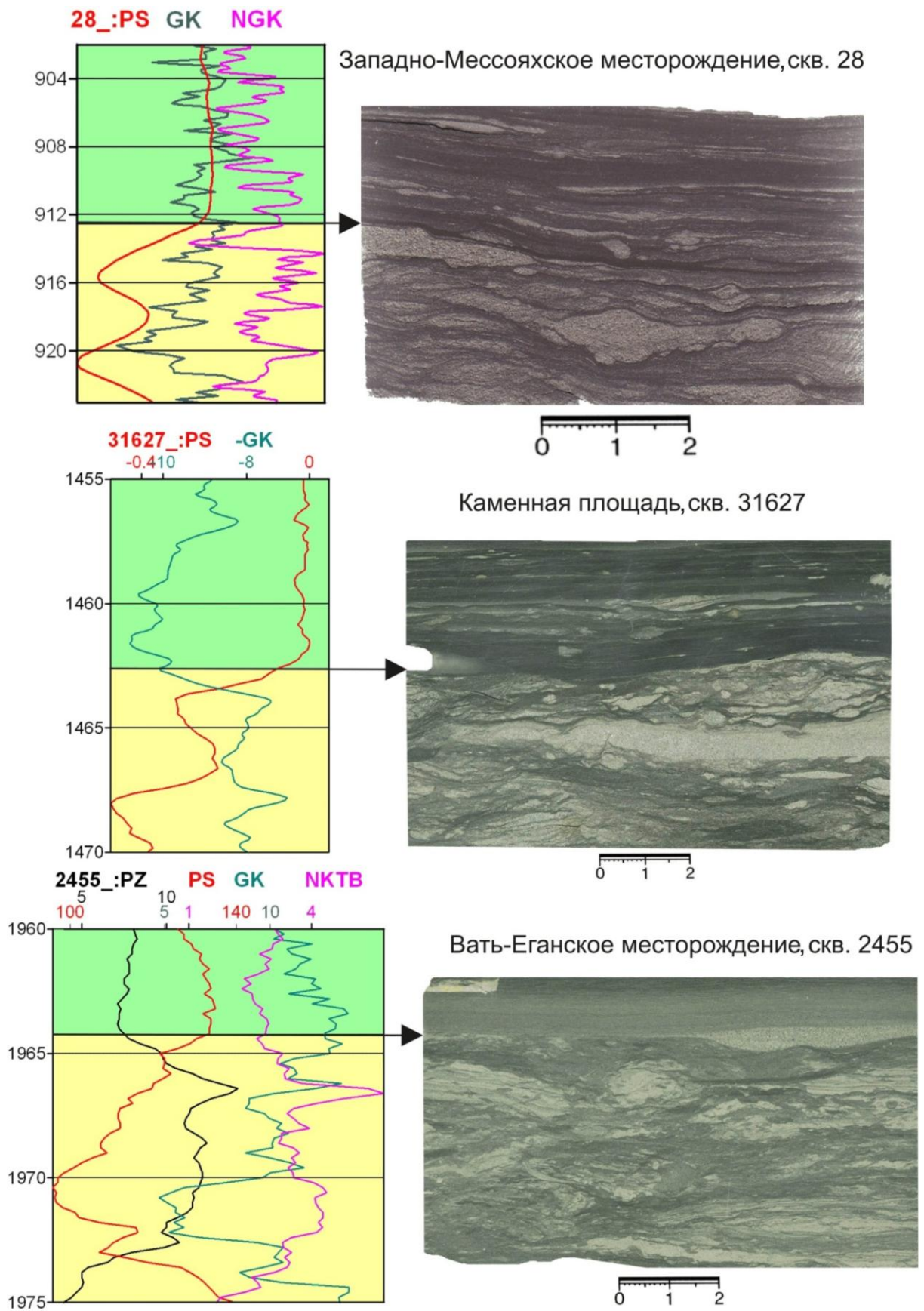


Рис. 6.11. Границы лито(сейсмо)стратиграфических горизонтов в Западно-Сибирском бассейне (сверху вниз): кузнецовской и покурской; хантымансийской и викуловской; алымской и ванденской свит



тодологическое и практическое значение, которое (по крайней мере в геологии s.l. и литологии s.str) пока еще практически не рассматривалось, во всяком случае в подобном ракурсе. Укажем только на два вектора дальнейшего рассмотрения проблемы, которые могут дать значимые результаты. 1. Выделение и изучение аттракторов или «бассейнов притяжения» (basins of attraction), когда разные траектории развития объектов замыкаются в бассейне, стремясь (или не имея возможности) покинуть его. (Аналогия с бассейном седиментации или осадочным бассейном здесь, что называется, лежит на поверхности.) Именно этот вектор охарактеризован в развернутой цитате из работы Е. Н. Князевой и С. П. Курдюмова, приведенной на стр. 247. 2. Изучение противоположного, мультифинального (multifinality) эффекта или положительной каузальной обратной связи (positive feedback causality principle), когда при одинаковых начальных условиях могут осуществляться различные результаты. Для литологии это особенно важно при оценке контактов между слоевыми единицами, что рассматривалось в 4-м эпизоде. В целом это соответствует проявлению гистерезиса (см. рис. 4.31) и может быть проиллю-

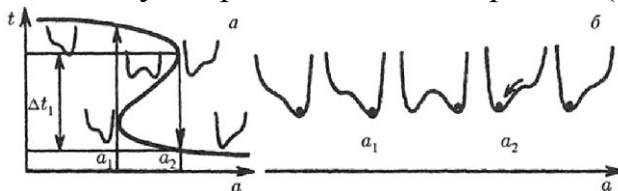


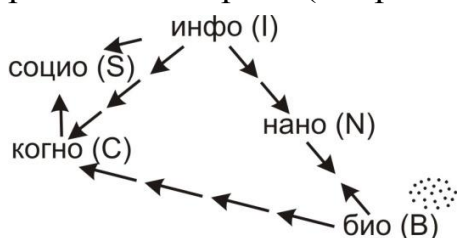
Рис. 4.31, стр. 147

стрировано следующим определением. «В случае сложных систем воздействия импульсы, позволяющие системе пересечь сепаратрисы (separatrix) и "перепрыгнуть" из одного "бассейна" в другой, могут как

исходить от внешней среды, так и быть следствием процессов внутри системы» [Арзуманян, 2012, с. 58].

#### 6.4. Фациальный анализ в ракурсе NBICS-конвергенции

Подытоживая и обобщая представленные сведения, выскажем мнение о том, что фациальный анализ – в большем или меньшем отношении, но по *всем* позициям удовлетворяет параметрам NBICS-конвергенции, речь о которой шла в пареде (см. рис. П.9).



Рассмотрим это положение последовательно по вершинам пентаэдра, в порядке их заданного перечисления.

Рис. П.9, стр. 21

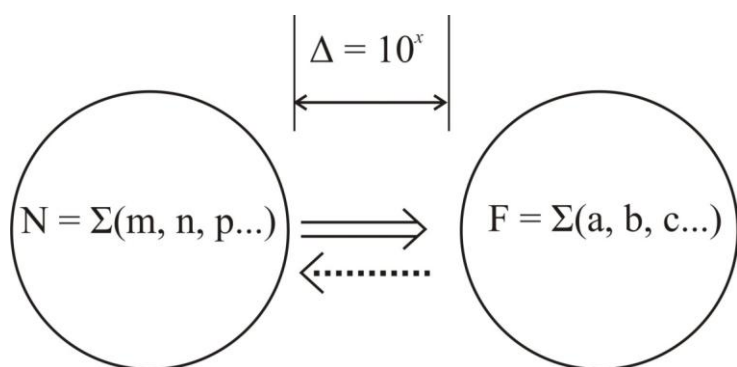
##### \*N (нано)

На настоящий момент вопросы нано- и микротехнологий вроде бы достаточно далеки от фациальных исследований, в силу разделяющего их значительного интервала между изучаемыми объектами. Действительно, в первом случае речь идет об уровнях исследований  $10^{-6} \div 10^{-9}$  и менее, а во втором – о натуральных либо микроскопических исследованиях вида  $1 \div 10^{-3}$ . Тем самым последующими рассуждениями мы рискуем быть обвиненными в профана-

ции подлинных NBICS-исследований, соотносимых с четырьмя базовыми элементарными нанообъектами: *атомами, генами, нейронами и битами*, к которым добавляются *мемы* – структурные единицы мира социума [Аршинов, Буданов, 2016]. Однако для нас, выражаясь образно, более значим «**на-ноподход**, а не наноразмер» [Баксанский, 2014]. По существу «внеразмерный» голографический принцип многократно использован нами при характеристике осадочных отложений Западно-Сибирского осадочного бассейна через призму отдельно взятых образцов [Алексеев и др., 2016; Состав и строение..., 2007; и мн. др.].

Такой «расширенный» подход вполне соответствует духу современных исследований, выходящих за рамки собственно технологической проблематики [Convergence..., 2013]. Более того, он позволяет выйти и за рамки «окружающего жизненного мира» (Umwelt), о котором шла речь в начале п. 1.2 (см. стр. 40) и который может быть обозначен как Umwelt-1.0 или мир природно-техно-антропогенной реальности. При этом развивающийся, эволюционирующий окружающий мир вполне может быть представлен как Umwelt-2.0, а виртуальные миры – Umwelt-3.0 [Аршинов, Буданов, 2016]. Наконец, «обожение Человека» или его «Возвращение в Эдем» вполне можно трактовать как Umwelt-0.0, что соответствует некоей Точке Омега (ТО) [Тейяр де Шарден, 1965]. Однако здесь уже недалеко и до клерикализма, к которому авторы не испытывают потребности прибегать.

С учетом выказанного, обратимся к следующему. В настоящее время остро ощущается необходимость поиска новых, интегральных параметров для оценки фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) коллекторов на микро- и наноуровнях, что особенно важно для трудноизвлекаемых запасов нефти [Наноявления ..., 2008]. Одним из таких параметров является FZI (Flow-Zone-Indicator), синтезирующий показатель пористости и проницаемости (см. стр. 226). Нетрудно сопоставить процедуру его установления с аналогичным по своей сути подходом к определению фации по комплексу диагностических признаков. Отсюда следует предположение о принципиальной возможности получения новой, нетрадиционной информации на базе сопоставления разноуровневых объектов, методологически одинаково устанавливаемых по комплексу (набору) исходных параметров (признаков), что проиллюстрировано на рис. 6.12 и отчасти отмечено в статье [Алексеев и др., 2010]. Об аналогичной по сути процедуре мы упоминали при обсуждении комплексного подхода к использованию ГИС при фациальных реконструкциях ((6.1): см. стр. 225). В продолжение такого подхода процитируем следующее высказывание: «... оценка разномасштабной микронеоднородности и пространственного распределения пористости и проницаемости всегда тесно связана с распространением литологических типов по площади, *в связи со строгой фациальной зональностью обстановок седиментации*» [Чернова, Чухланцева, 2015; курсив наш. – Авт.]



⇒ использование интегрального параметра N (FZI и другие) для выделения наиболее перспективных объектов (типов коллекторов);  
 .....⇒ характер распределения параметра N в палеоландшафтном пространстве изучаемого объекта

Рис. 6.12. Установление типов коллекторов N по набору параметров фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС): m, n, p, ... и фаций F по набору диагностических признаков: a, b, c, .... Различия в диапазонах наблюдений составляют  $10^x$ , где  $x \approx 6-9$ ;

Особое значение иллюстрируемый подход может получить как в настоящее время, так и в перспективе, при изучении отложений, с которыми связаны так называемые нетрадиционные ресурсы углеводородов (УВ), и прежде всего сланцевой нефти. Ранее тонкозернистые (глинистые) породы рассматривались исключительно как покрывки (пример тонких исследований с учетом фациальных обстановок дается в работе [Осипов и др., 2001]). Теперь данные отложения, при их обогащении рассеянным УВ, сами выступают как продуктивные объекты. При обилии сведений по их вещественному составу, палеонтологии, палеогеографии (например, для доманикитов Волго-Уральской нефтегазоносной провинции, баженинов Западной Сибири), фациальные исследования в русле излагаемых суждений по данным объектам пока не проводились. Нам представляется, что они могут дать достаточно интересные и значимые результаты.

#### \*В (био)

Биологическую компоненту NBICS-конвергенции в плане фациальных исследований можно трактовать разнопланово. Во-первых, для многих областей осадконакопления сами фации суть биоценозы, что реализовано в *биофациях*. Наиболее яркими примерами тому служат органогенные отложения, преобразованные в известняки, а также угли, являющиеся продуктом начального торфонакопления. Во-вторых, биологическая компонента является важной составной частью многих пород, указывающей на условия их формирования. Помимо «обычных» палеонтологических индикаторов, в 4-м эпизоде мы достаточно подробно рассмотрели палеоихнологические исследования, интенсивно развивающиеся в последние десятилетия. Наконец, в-третьих, это участие биоты в рельефообразовании, на чем стоит остановиться несколько подробнее.

Выше мы неоднократно отмечали, что именно рельеф – это главный конститутивный параметр, во многом определяющий ландшафт, а следовательно, и фацию (см. стр. 232, 234, 237). Было показано также, что рельеф можно рассматривать как своего рода материальный, то есть овеществленный интерфейс (перегородку) между какими-то двумя из трех сред – аэраль-

ной, аквальной и базальной, как собственно земной поверхностью (см. стр. 234). Теперь остается подчеркнуть, что биота на протяжении всей геологической истории оказывала мощнейшее воздействие на рельефообразование. Это, в частности, детально разобрано в монографии С. И. Болысова [Болысов, 2006, 2007], сделавшего следующие заключения.

«1. Биогенный фактор воздействует на рельеф земной поверхности прямо или косвенно, по крайней мере, в течение 4 миллиардов лет. Роль биогенного фактора в целом возрастала в ходе эволюции биоты... (Добавим: особенно резко с выходом растительности на сушу, то есть в течение последних 350-400 млн лет. – *Авт.*).

2. Эволюция биоты обеспечила создание колоссальных объемов вещества осадочного слоя. Суммарные запасы органогенных пород составляют не менее 15 % стратисферы ...

...  
6. Биота оказывает мощное косвенное воздействие на рельеф, меняя характер и интенсивность абиогенных процессов на 1-3 порядка, вплоть до их блокирования или же инициации.

7. В наборе биоформ и интенсивности биогенного рельефообразования отчетливо проявляется географическая зональность. (Это и служит основанием для установления ландшафтов. – *Авт.*).

...  
8. Биогенный морфолитогенез играет чрезвычайно важную роль в современном рельефообразовании и балансе вещества на континентах на разных иерархических уровнях – локальном, региональном, глобальном и планетарном...» [Болысов, 2007, т. 2, с. 426-427].

Дополним эти сведения еще одним соображением, весьма важным именно в эндолитологическом ракурсе. В развернутом виде оно содержится в работе К. Майнцера:

««Иногда современные материаловеды называют созданные ими системы сообразительными или даже "умными" материалами. Цель исследований иногда описывается как "оживление неживого мира" [Amato, 1992]. С философской точки зрения представляется, что такой девиз возвращает нас к традициям алхимии. Возможно, что кто-то из философов науки может критиковать словарь материаловедов как ненаучный анимизм. Но с точки зрения сложных систем, в нем есть твердое научное ядро. Свойства самоорганизации не обязательно соединяются с сознательным поведением на базе нервной системы. Они даже не обязательно зависят от биологических катализаторов или информационных устройств, закодированных в генах. Таким образом, между **так называемыми неживой и живой природой нет разрыва**. При эволюции материи мы наблюдаем системы с более или менее высокими степенями организации. Ясно, что мы сделали лишь самые первые шаги в понимании таящегося в них потенциала» [Майнцер, 2009, с. 109-110; выделено нами. – *Авт.*]. Подобные представления изложены в работе Е. Н. Князевой и С. П. Курдюмова, в главе с многозначным названием «Жизнь неживого с

точки зрения синергетики» [Князева, Курдюмов, 2007, с. 104-126]. Ряд изложенных здесь сведений рассмотрен выше (режимы blow-up; проблемы памяти и пр.), а также разобран в монографии одного из авторов [Алексеев, 2013а]. Не повторяя их, еще раз сошлемся на вышеприведенную цитату из работы К. Майнцера, с выделенным курсивом положением об отсутствии разрыва между живым и неживым. Полагаем, что неплохой, пусть и шутливой, верификацией этому служит «кошачья» тематика, освещенная выше (см. п. 6.3; рис. 6.8) и вынесенная в заставку к эпизоду.



стр. 219

### \*I (инфо)

Экспоненциальное развитие информационных технологий не могло не затронуть и фациальный анализ. Со значительной долей условности здесь можно говорить о двух векторах, в общем-то соответствующих и дуализму основных подходов к установлению фации.

*Первый* вектор заключается в переводе исследований в количественную форму. Это осуществляется путем их метризации в различных шкалах, кодирования субъективной информации других приемов. Получаемые количественные матрицы обрабатываются различными способами – от простых вычислений до многомерной статистики. По мнению одного из авторов представленной книги, почти 40 лет занимающегося этими вопросами, наилучшие результаты здесь дает факторный анализ. Это освещено в ряде публикаций, в том числе в работах [Алексеев, 2006, 2013а и др.]; повторять полученные результаты здесь не будем.

*Второй* вектор может быть кратко охарактеризован как **распознавание образов**. Нетрудно заметить, что он близок к ландшафтному ипостаси фации. В принципе он известен большинству читателей еще с детства, что иллюстрирует рис. 6.13.



Рис. 6.13. Найти одиннадцать сов.

В «фациальном» контексте важно, что контуры сов могут быть как резкими, так и расплывчатыми, накладывающимися друг на друга, что в общем характерно и для палеоландшафтов



В последние десятилетия, в связи с бурным развитием вычислительной техники, распознавание образов переходит в стадию искусственного интеллекта. Это уже соответствует постнеклассической парадигме. Следует признать, что каких-то явных, общедоступных достижений именно в области фациального анализа еще нет (хотя работы в данной области имеются). Поэтому ограничимся ссылкой на нашу работу, где приведен анализ таких исследований и дан пример использования нейронных сетей для фациальных реконструкций [Алексеев, 2013а, с. 96-98]. Перспективность же такого подхода можно проиллюстрировать следующим примером.

На рис. 6.14 проиллюстрирована бистабильность восприятия информации, с равноправным восприятием известных в психологии картинок «мужчина – девушка», смена которых была показана на рис. П.4, внутри «клюва», обозначенного пунктиром. Нетрудно соотнести этот пример с реконструкцией фации. В областях, где с изображениями все понятно, определение фигуры (читай – фации) не вызывает особых затруднений, особенно при наличии внятного алгоритма ее установления.

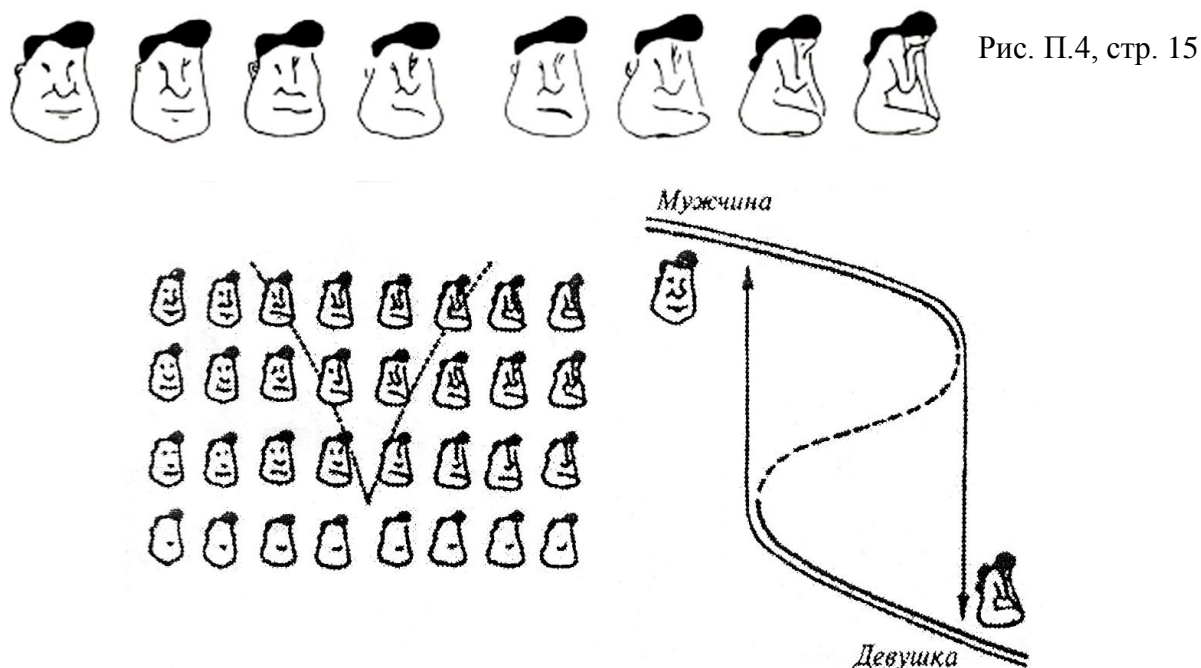


Рис. 6.14. Оптическая иллюзия, демонстрирующая бистабильность восприятия [Малинецкий, 2005, с. 143]. При изменении детальности изображения (по оси ординат) область бистабильности формируется в виде «клюва», где фигура интерпретируется и как «лицо», и как «девушка»

Процедура значительно усложняется при нечеткости, расплывчатости восприятия, что зачастую и является «камнем преткновения» при фациальных реконструкциях. Именно данный факт служит традиционным и наиболее весомым аргументом противников фациальных (в более широком плане – генетических) реконструкций. Дополним, что решение задачи (диагностика фации) обычно выполняется скачком, что отражено в правой части рис. 6.14.



**\*С (когнито)**

Общую эволюцию представлений о фациях можно представить в виде спирали, как это показано на рис. 6.15. Легко провести параллель с рассуждениями относительно иерархии природных процессов, но пока мы от этого воздержимся.

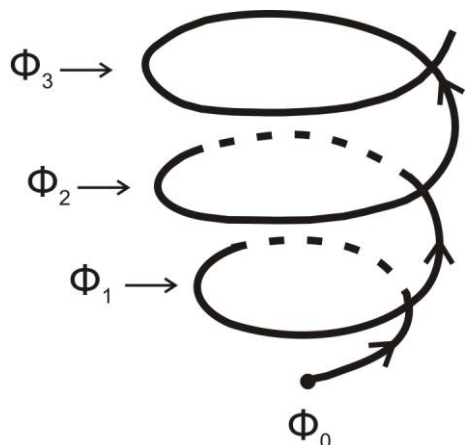


Рис. 6.15. Модель, представляющая развитие фациального анализа:

- Φ<sub>0</sub> – исходные понятия А. Грессли;
- Φ<sub>1</sub> – линейные представления (классическая парадигма);
- Φ<sub>2</sub> – синергетическое мировидение (неклассическая парадигма);
- Φ<sub>3</sub> – постнеклассическая парадигма (диалог человека с природой)

Представленная модель в некоторой степени созвучна с интересным подходом к оценке самоорганизации как ключевого понятия синергетики, выполненной В. В. Тарасенко. В той последовательности, в которой построена спираль на рис. 6.15, им даны следующие оценки (дается лишь принципиальная сущность) [Тарасенко, 1997]:

- классическая парадигма: самоорганизация не играет в кости. Законы есть. Каждому – свой аттрактор (пусть даже и странный);
- «пригожинская» парадигма: бытие не познаваемо полностью с помощью математических моделей. Бог играет в кости и способен во время игры менять правила и принципы;
- неклассическая парадигма пытается примирить две первых, включая наблюдателя в структуру бытия (это хорошо видно в табл. П.1). Самоорганизация образует системы как целые предметности, обладающие сложностью, иерархичностью и характеризующиеся включенностью наблюдателя;
- постнеклассическая парадигма развивает идеи неклассической, исследуя коммуникативные качества наблюдателя (см. табл. П.1). Пытается, с одной стороны, собирать сложную реальность самоорганизации путем полифонии, а с другой – изучать границы и междисциплинарные переходы. Бытие может конструировать и изменять небытие; кроме прямого влияния прошлого и будущего на настоящее есть и обратная связь.

Таблица П.1, стр. 8

Парадигма	Обобщенная формула
Классическая	Субъект ↔ Средства ↔ (Объект)
Неклассическая	Субъект ↔ [Средства ↔ Объект]
Постнеклассическая	{Субъект ↔ Средства ↔ Объект}

Несложно увидеть, что развиваемый в нашей книге эндолитологический подход соответствует переходу от неклассической парадигмы к постнеклассической. При этом фациальный анализ в «подлинном» виде соответствует именно последней, предусматривающей участие «субъекта» в создании «реальности – образа», впервые охарактеризованного А. Грессли. Такой взгляд вполне созвучен **виртуальному подходу**, впервые прозвучавшему у Ф. Аквинского и которому В. В. Афанасьевой и Н. С. Анисимовым придается фундаментальный онтологический смысл, заключающийся в отличии как от идеального, так и от материального [Афанасьева, Анисимов, 2015]. Апеллируя к физическим явлениям, эти авторы опираются на «недовоплощенность», впервые указанную С. С. Хоружим [Хоружий, 1997]. В его понимании она соответствует виртуальной реальности, опознаваемой как своеобразный субгоризонт и представляющей собой не род, но недород бытия. В противовес С. С. Хоружему, они считают данное понятие не «минималистическим» или «чистым умалением», а самостоятельной субстанцией. В целом «... виртуальное – это существующее, но не воспринимаемое таковым; недовоплощенное; короткоживущее; существующее в переходных состояниях; определяющее свойства материального и способное превращаться в него» [Афанасьева, Анисимов, 2015; сохранен курсив авторов]. Весьма немаловажно и следующее положение: «В одном и том же виртуальном пространстве могут существовать разные виртуальные времена...». Легко увидеть, что перечисленное вполне соответствует понятию «фация» в нашем представлении, которое, в свою очередь, вполне может ассоциироваться с улыбкой Чеширского кота, изображенной на заставке к эпизоду.

Выполним верификацию ландшафтно-метафизического подхода, который в общем соответствует точке  $\Phi_3$  на рис. 6.15. Для этого приведем некоторые рассуждения из работы, в целом весьма далекой от геологической тематики [Чеклецов, 2010]. Их автор предлагает концепцию **Разумных Ландшафтов** (выделено нами. – *Авт.*), формулируя ее в семи тезисах. Попробуем спроецировать эти тезисы на фациальные реконструкции в нашем представлении, что сделано в табл. 6.3.

В более поздней работе В. В. Чеклецов, рассуждая о необходимости взаимосвязи познания и преобразования в рамках единого конвергентного процесса, заключил следующее. «Приближаясь к новой фазе техногенеза – сложных саморазвивающихся систем, эмерджентные свойства которых все более сопоставимы с биологическими, мы сталкиваемся с необходимостью:

- включения ценностно-целевых структур объекта в изучение и проектирование человекоразмерных комплексов;
- привлечения всего спектра междисциплинарных и трансдисциплинарных подходов к новому вызову системной сложности...» [Чеклецов, 2012, с. 4].

Полностью солидаризуясь с этим высказыванием, отметим, что оно уже относится к постнеклассической парадигме, время которой (во всяком случае в геологии) еще не наступило.

**Сопоставление концепции Разумных Ландшафтов В. В. Чеклецова с нашими представлениями**

Тезисы концепции Разумных Ландшафтов [Чеклецов, 2010] (сжатое изложение)	Реализация тезисов при фациальном анализе осадочных толщ
1. Граница «Я» неоднозначна и динамична. Неоднозначность и динамичность позволяет говорить о нетривиальности – расширении топологии личности за физические границы тела	Это положение вполне можно отнести к личности самого А. Грессли, заложившего основы фациального анализа (см. начало эпизода)
2. Репрезентация Личности происходит в границах реального интерактивного пространства для Другого	От учебных пособий по фациальному анализу и мастер-классов до обучающих программ
3. Исходя из возможностей NBIC-технологий, Разумный Ландшафт может обладать, вследствие эмерджентных свойств наносистем, мощным потенциалом самоорганизации, автопоэзиса и саморазвития	В принципе данный тезис является одним из главных элементов в основе эндолитологии
4. Разумный Ландшафт изначально представляется интерактивным и открытым коммуникации с Другим, как пространство креативных Игр	Совещания, круглые столы, мозговые штурмы...
5. Пространство Разумного Ландшафта в сопряжении с наноконвергенцией предоставляет Личности сильные возможности семантической нагрузки естественных и вновь созданных компонентов очерченной для репрезентации территории	Пока этого нет. Перспективы необнадеживающие
6. Новые формы intersubjectivity во взаимоотношении Личности и Другого порождают и новые формы экономических отношений. В частности, увеличивается спрос на артефакты, достигается «растворение» производства в Игре	Спрос на фациальные реконструкции стабилен и достаточно высок. Однако существенного прогресса в данной области пока не наблюдается
7. Ценностные ориентиры построения Разумных Ландшафтов для Другого позволяют моделировать новые формы деятельностного подхода к Вертикали Бытия, трансцендентному измерению существования Личности. Органично возникает максима Всеединства «Истины, Добра и Красоты»	Эндолитологический подход может явиться существенным толчком на пути совершенствования фациальных исследований. Это требует активной деятельности в соответствии с п. 4

Наконец, в завершение рассмотрения «познавательной» когнитивной вершины С отметим еще один аспект, имеющий психологическое содержание. Речь пойдет об архетипах или первообразах, определяющих *коллективное бессознательное*: понятие, введенном известным швейцарским психиатром К. Г. Юнгом в 1916 г. в статье «Структура бессознательного» [Юнг,

2010]. Коллективное бессознательное, в отличие от индивидуальной (личностной) формы, основывается на опыте не конкретного индивида, а общества в целом. Оно состоит из *архетипов* (общечеловеческих «первообразов»), вплотную приближающих их исследователя к оккультизму. К примеру, одним из архетипов, выделенных К. Юнгом, является «самость», символом которой является *мандала* – сакральное схематическое изображение, практикуемое в буддизме. Его типичная форма имеет вид внешнего круга, в который вписан квадрат, в который, в свою очередь, вписан внутренний круг. Такая конструкция интерпретируется как модель Вселенной, «карта космоса».

С нашей точки зрения, приведенные сведения отчасти могут быть приложены к истории фациальных исследований. Во-первых, архетипы К. Юнга имеют свои источники в глубине истории, но история современной геологии насчитывает едва ли 300-400 лет. Поэтому понятие «фация», введенное в оборот почти 180 лет назад, вполне можно отнести к архетипическому в геологии. Во-вторых, аналогия с архетипом «самости», определяемым как «воплощение целостности и гармонии, регулирующей центр личности» (по К. Юнгу), вполне удовлетворительно поясняет непрекращающееся обращение к фациальной тематике, несмотря на всю ее запутанность и неопределенность. Наконец, в-третьих, сам символ архетипа «самость» – мандала – вполне соответствует циклу, речь о котором шла в 5-м эпизоде, а два вложенных друг в друга цикла могут быть уподоблены виткам спирали.

Авторы отдают себе отчет, что высказанные положения выглядят весьма легковесно, тем более с позиций профессиональных психологов. И все же (отчасти рискуя оказаться в числе их клиентов), выскажем еще одно предположение, относящееся уже непосредственно к нашим исследованиям. Оно заключается в том, что составленный 60 лет назад Атлас литогенетических пород угленосных отложений среднего карбона Донецкого бассейна [Атлас ..., 1956] до сих пор пользуется достаточно широкой известностью, причем и у специалистов, занимающихся существенно иными по составу толщами. Как правило, такие работы явно локального характера обычно не находят своего широкого, а тем более длительного употребления. К примеру, собственно геологическое значение работ того же А. Грессли было достаточно невелико, и сами по себе они были бы давно забыты. Так, возможно, дело именно в своего рода «архетипичности» упомянутого Атласа? Авторы полагают, что поставленный вопрос может быть поставлен для обсуждения, но уже с более профессиональных, прежде всего в психологическом отношении, позиций.

### **\*S (социо)**

Рассматривая данную вершину, вновь обратимся к работе В. А. Подороги «Метафизика ландшафта» [Подорога, 2013]; на этот раз – к ее приложению, посвященному анализу рисунков Ф. Кафки (с. 508-549). На рис. 6.16, а воспроизведена диаграмма, отображающая позицию некоторого господина К. Ее окружает некоторый пунктир, ограничивающий пространство, доступное его влиянию, воздействию. За этим пунктиром расположены персонажи-наблюдатели, которые указывают К. на этот барьер, который ему не преодо-

леть. «Так составляется цепочка внешнего воздействия: взгляд из Внешнего, позволяющий герою видеть очередной барьер, а с его помощью очередной коридор...» [Подорога, 2013, с. 524].

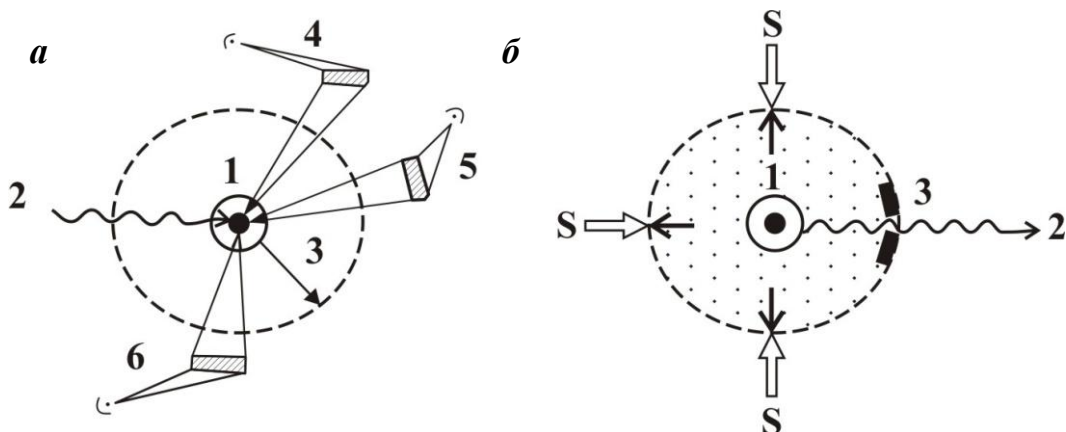


Рис. 6.16. Диаграмма взаимосвязей индивида и среды:

*a* – диаграмма «барьеры и коридоры», иллюстрирующая сновидное пространство Ф. Кафки [Подорога, 2013, с. 524]: 1 – местоположение героя; 2 – движение читателя; 3 – пространство описания и взгляды-комментарии, идущие от героя; 4, 5, 6 – взгляды со стороны, обездвиживающие героя;

*б* – диаграмма, иллюстрирующая соотношение индивидуума (1) и окружающего социума (S). Крапом показано пространство, охватываемое индивидуумом (его ego); 2 – путь развития, реализуемый через обучение, показанное в виде мембраны 3

Общие представления о социальных, конструктивистских взглядах на человека, сознательно «конструирующего себя и свое будущее», весьма подробно изложены в работе Е. Н. Князевой и С. П. Курдюмова, имеющей именно такой подзаголовок [Князева, Курдюмов, 2006]. Попробуем в предельно упрощенном виде объединить эти представления с диаграммой «барьеры и коридоры», что показано на рис. 6.16, б. Именно эта схема соответствует фациальному анализу в «синтетическом» (осадок + условия) виде (см. рис. 6.2).

Применительно к предмету нашего обсуждения – фации и фациальному анализу – можно предложить следующие соображения.

Пространство, охватываемое исследователем, чаще всего достаточно ограничено (времена ученых-энциклопедистов «канули в Лету»).

Применительно к фациальному анализу обстановка усугубляется разночтениями, о которых шла речь в Прологе и начале эпизода (см. рис. П.5). В «линейной» парадигме каждый раз нужно пояснять, что имеется в виду под «фацией», столько же раз рискуя оказаться непонятым окружающим социумом, вступая с ним в противоречие. На рис. 6.16, б это показано в виде соответствующих стрелок, направленных извне.

В то же время указанный социум (S), прежде всего в виде сервисных геолого-геофизических организаций, обслуживающих предприятия нефтегазового комплекса, проявляет непреходящий интерес к фациальным исследо-

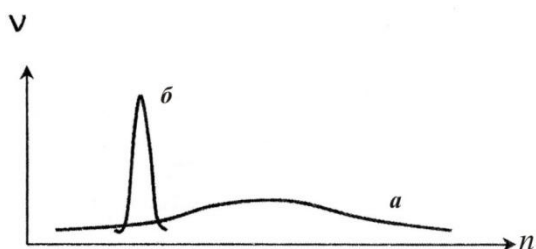


Рис. П.5, стр. 16

ваниям. Конечно, диапазон предлагаемых решений здесь очень и очень велик. На одном его конце находятся утверждения вида «Часто для моделирования бывает достаточно двух фаций: породы-коллекторы и породы-неколлекторы» [Дойч, 2011, с. 214]. На другом же, по нашему мнению, расположен поиск закономерностей в русле неклассической, а потенциально – и постнеклассической парадигм, то есть эндолитологии в нашем понимании. Как раз показанный на рис. 6.16, б, путь 2 предусматривает преодоление оболочки, ограничивающей пространство, охватываемое индивидом, то есть креативность такового.

Добавим, что авторам предложенной книги, работающим со студентами, весьма привлекательно следующее суждение.

«С синергетической точки зрения процедура обучения, способ связи обучающего и обучаемого, учителя и ученика – это их взаимная циклическая детерминация и их взаимное конструирование, становление и развитие. Обучение – это не передача знаний как эстафетной палочки от одного человека к другому, но создание условий, при которых становятся возможными процессы порождения знаний самим обучающимся, его активное и продуктивное творчество. Это – нелинейная ситуация открытого диалога, прямой и обратной связи, солидаристического образовательного приключения, попадания – в результате разрешения проблемных ситуаций – в один и тот же, самосогласованный, темпомир. Последнее означает, что благодаря совместной активности в такого рода ситуации учитель и ученик начинают функционировать с одной скоростью, жить в одном темпе. Учитель не просто задает вопросы, на которые заранее знает ответ, хотя это и имеет место на начальных стадиях обучения. Он ставит проблемы так, чтобы начать совместное исследование, чтобы ученик удивился тайнам бытия, понял неисчерпаемость познания мира и приобретал не столько "знаю что", сколько "знаю как" (know how)» [Князева, Курдюмов, 2006, с. 137].

В какой-то мере «стыкующим» очень разноплановые сведения о ландшафте, в рамках S-вершины NBICS-конвергенции, может рассматриваться «цивилизационный» (лат. *civilis* – гражданский, государственный) вектор. Его начало следует связывать с трудом О. Шпенглера, известным под названием «Закат Европы», первый том которого вышел в 1918 г., а второй – в 1922-м.

В порядке небольшого отвлечения расскажем о трудностях, которые сопровождают перевод названия на русский язык этого, во всех смыслах выдающегося, труда Освальда Шпенглера, первый том которого увидел свет в год крушения Германской империи. В оригинале работа имеет название «*Der Untergang des Abendlandes*», обычно переводимое на английский язык как «*The Decline of the West*» или «*The Downfall of the Occident*». Русские же аппроксимации немецкого «*Untergang*», как отмечал переводчик текста данного труда К. А. Свасьян, приводили к следующему ассортименту заглавий: «Закат Запада» (или даже просто «Запад Запада»), «Гибель Запада», «Крушение Запада», «Упадок Запада», «Преставление Запада» [Свасьян, 1998]. В контек-



сте книги речь идет именно о «закате», или постепенном угасании целой культуры. Шпенглеровский «Untergang», таким образом, калькировался русским «закатом», и тогда центр тяжести целиком смещался на «Abendland», единственным русским эквивалентом которого могла быть только «Европа». Шпенглеровский «Abendland», внешне противостоящий восходящему к Лютеру немецкому слову «Morgenland» (калька с латинских *occidens-oriens* и греческих *hesperia-anatole*), конечно же, не исчерпывает Запада как такового, особенно в условиях XX века. Речь идет здесь о судьбах ландшафтов, расположенных между Эбро и Вислой, стало быть, именно о Европе, хотя и в несколько нетрадиционном виде. Книга писалась среднеевропейцем, для которого понятие «Запад» не могло не охватывать Америку; между тем Америка (Запад собственно) отсутствует у Шпенглера. Оставался европейский Запад, скажем так, Запад Европы, видимый в русской семантике с Востока Европы [Свасьян, 1998].

Этот лингвистически-ландшафтный экскурс иллюстрирует трудности, которые возникают при углубленном изучении даже, казалось бы, достаточно простого вопроса. Их разрешение возможно именно при привлечении «внутреннего» (эндо) подхода, что присуще эндофизике / эндолитологии. Продолжая обсуждение работы О. Шпенглера применительно к нашим целям, укажем, что первая глава второго тома имеет название «Возникновение и ландшафт» и дает многозначное рассмотрение вопроса (например: «... историю человека настолько трудно отделить от истории ландшафта, они остаются настолько крепко связанными тысячью нитей, что понять без последней жизнь, душу, мышление совершенно невозможно» [Шпенглер, 2014]).

В отечественной истории труды О. Шпенглера продолжены известным исследователем Л. Н. Гумилевым, предложившим новую отрасль науки – этнологию. Уже в первых своих работах он делает акцент на «постоянное влияние ландшафта на этнос» [Гумилев, 1968], подчеркивая тем самым справедливость тезиса Л. С. Берга: «Географический ландшафт воздействует на организмы принудительно, заставляя все особи варьировать в определенном направлении, насколько это допускает организация вида. Тундра, лес, степь, пустыня, горы, водная среда, жизнь на островах и т. д. – все это накладывает особый отпечаток на организмы. Те виды, которые не в состоянии приспособиться, должны переселиться в другой географический ландшафт или – вымереть» [Берг, 1922, с. 180-181].

О. Шпенглер в своей нетрадиционной периодизации мировой истории насчитывает восемь культур, представляющих исторически уникальные и обособленные от других организмы. К девятой он отнес **русско-сибирскую культуру будущего** [Шпенглер, 2014]. В силу понятных обстоятельств он не дал описания этой культуре. Тем интереснее провести сопоставление этого взгляда с современным понятием о «региональных цивилизационных ландшафтах», использованным в статье [Федоров, 2012]. В ней «на примере реконструкции формирования регионов Урала и Сибири в XVI-XX столетиях выделены "соледобывающая", "пушная", "горнозаводская" и "нефтегазодо-

бывающая" региональные микроцивилизации, каждая из которых сформировала свой уникальный цивилизационный ландшафт, выраженный в специфических системах производства и расселения». Нам особенно интересно звучие «нефтегазовой цивилизации», представленной территорией Тюменского Севера, и широко трактуемого понятия ландшафта (в данном случае цивилизационного). Пожалуй, специально придумать такую убедительную верификацию нашим рассуждениям было бы затруднительно.

Из изложенного следует малая состоятельность теории «мир-системы» И. Валлерстайна [Валлерстайн, 2001], о которой вскользь упоминалось в п. П.2, как одном из возможных примеров реализации NBICS-конвергенции (см. стр. 21). Действительно, не умаляя ее значения для оценки «горизонтальных», кооперационных (преимущественно экономических) связей между государствами и их агломерациями, данная теория (или, правильнее, концепция) явно недооценивает относительную самостоятельность «социоисторических организмов» [Семенов, 2003, с. 218], в том числе обусловленных различиями ландшафтов.

Вновь возвращаясь к метафизическим проблемам, можно высказать суждение о том, что фация, до некоторого порога восприятия будучи лицом – маской (как на заставке к прологу), должна «дать голос», то есть ответить вопрошающему. Это точно подмечено В. А. Подорогой при анализе работ М. Пруста [Подорога, 2013, с. 471-507]. «Лицо всегда склонно превращаться в маску, оно быстро мертвеет под взглядом, поэтому оживить лицо и снять с него омертвляющую коросту маски может лишь голос: маска-лицо, как только появляется голос, начинает вибрировать, меняться, обрастать мимическими чертами и подробностями, как бы отражающими в себе игру разнообразных сил тела. Голос – это не просто знак "глубины" лица ("души"), не принадлежа лицу как маске, но исключительно телу, он формируется на другой, олицетворенной поверхности. Иными словами, лицо более не определяет жизнь тела и не может замкнуть его силы в мумифицированный образ, почти подобный мертвому автомату. Тело, игра живых сил, прорываясь сквозь поверхность лица-маски, разрушает последнюю связку, освобождая новые пути для опознания лица персонажа и наделения его неким сверхсмыслом, которым может обладать лишь ЛИЦО» [Подорога, 2013, с. 499].

В отношении лица и его мимики приведем пример, который относится непосредственно к области медицины (кстати, это вполне оправдано в свете «всюдной» NBICS-конвергенции, см. п. 1.2). Понятие фации довольно созвучно с определением **фасции** (лат. fascia – повязка, полоса: соединительная обмотка, образующая футляры для мышц). Рассуждая образно, под фасциями в рамках геологии можно понимать обмотку для «тектонических мышц» Земли. Тогда поверхностная мышечно-фасциальная система (ПМФС или SMAS – superficial muscular aponeurotic system) вполне может быть уподоблена **геологической мимике**, то есть меняющемуся облику Земли (по Э. Зюссю). Между прочим, именно такое «очеловечивание» геологических процессов, вовлечение таковых в общий контекст трансдисциплинарных по-

строений присуще многим исследованиям, о чем многократно упоминалось в предыдущих эпизодах (стр. 230 и др.).

Что же касается голоса природы, то дар его восприятия принадлежал «геологическому слуху» довольно ограниченного круга исследователей. Для фациальных реконструкций первым из них, несомненно, является Аманц Грессли. В целом же это и «слышимый ландшафт Шварцвальда» у М. Хайдеггера, и метафизика ландшафта В. А. Подороги. В этом же заключается антиципация А. Уайтхеда, продолженная в предвосхищении будущего режимами с обострением С. П. Курдюмова. Все перечисленное (и не только) в полной мере относимо к фациальному анализу и легко укладывается в основу эндолитологических представлений.

### **\*\*\* СТАСИМ \*\*\***

**Широко известные разночтения в трактовке понятия «фация», изначально относящиеся к «первородному» греху А. Грессли, непреодолимы в рамках классической парадигмы геологического знания. Они получают принципиально новое содержание и звучание в рамках синергетического мировидения, являющегося базовым понятием неклассической парадигмы. Ключевым становится категория «ландшафт» в метафизическом понимании, охватывающем как материальные, так и временные пространства. Именно фации осадочных отложений как палеоландшафты представляют собой уникальный объект для изучения неосязаемой перегородки (интерфейса) между прошлым и будущим в рамках геологического времени. Фациальный анализ удачно вписывается во все векторы NBICS-конвергенции, являясь связующим звеном в комплексных исследованиях геологических процессов и объектов.**

**ЭПИСОДИЙ 7-Й,  
«СКОЛЬЗЯЩИЙ»  
ИЛИ ДИАХРОННЫЙ;  
С ПЕРЕХОДОМ  
В ФАЦИАЛЬНО-  
ЦИКЛИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ**



В предыдущем эпизоде проанализирован неоспоримый факт, касающийся наличия в разновозрастных отложениях пород разного состава и (или) облика, то есть фаций (А. Грессли, 1838-1841). Через 30 лет Н. А. Головкинский охарактеризовал направленность в смене фаций [Головкинский, 1868], а вскоре другой российский геолог А. А. Иностранцев сформулировал фациальный закон: «То, что мы видим вертикально напластованным, должно явиться нам с тем же характером в горизонтальном направлении и обратно» [Иностранцев, 1872]. В мировой литературе данный закон связывают с именем немецкого геолога И. Вальтера [Высоцкий, 1965], который привел его в своей фундаментальной работе «Введение в геологию как историческую науку», опубликованной в Вене [Walther, 1893-1894]. Следует признать, что вплоть до настоящего времени среди не только геологов *s. l.*, но и литологов *s. str.* по сути нет одинаковых позиций в отношении границ и практики применимости данного закона. Более того, для стратиграфов, по образному выражению С. И. Романовского, он является «неприятным открытием», не укладывающимся в общепринятые положения, в связи с диахронностью большинства выделяемых геологических границ. В лучшем случае данный факт попросту игнорируется [Жамойда, 2011; Стратиграфический..., 2006]. Вместе с тем сущность проблемы может быть рассмотрена не только в классическом (линейном), но и в эндолитологическом, то есть неклассическом, а отчасти и постнеклассическом понимании.

**7.1. Фациальный закон Головкинского – Вальтера  
(закон корреляции фаций)**

Название раздела заимствовано из второго издания Геологического словаря, в котором дано следующее определение [Геологический..., 1973, т. 2, с. 351].

**ФАЦИАЛЬНЫЙ ЗАКОН ГОЛОВКИНСКОГО – ВАЛЬТЕРА (ЗАКОН КОРРЕЛЯЦИИ ФАЦИЙ)** – возрастное скольжение отдельных петрографических горизонтов – типов осадков (фаций) и их границ; явление, обусловленное движением береговой линии. В разрезе осад. толщ друг над другом отлагаются осадки, образующиеся рядом на поверхности литосферы или на дне басс. седиментации. Поэтому при трансгрессии или регрессии моря горизонтальные зоны осадков (фации) переходят в разрезах осад. толщ в вертикальные. В результате осадки одной и той же фации в направлении суша – море не являются строго одновозрастными. Этот закон, установленный Головкинским (1869), был сформулирован Иностранцевым (1872), а позже дополнен и уточнен Вальтером (1894): смена одних осадков др. на поверхности литосферы, в басс. седиментации и в разрезах может происходить не только постепенно, но и внезапно. Наблюдается выпадение одной или ряда промежуточных фаций, расположенных в соседстве с данной рассматриваемой, благодаря различным причинам: тект., климатическим, орогидрографическим и др.

Почти дословно это определение перенесено и в третье издание Геологического словаря под названием «Закон Головкинского-Вальтера» [Геологический..., 2010, т. 1, с. 364]. Это совершенно естественно, поскольку авторство обеих статей принадлежит выдающемуся отечественному седиментологу С. И. Романовскому. В ряде своих работ он досконально проанализировал закон и связанные с ним непростые перипетии восприятия весьма нестандартных положений [Романовский, 1985, 1988, 2005]. Им также написана биография Николая Алексеевича Головкинского (1834-1897), который при жизни был более известен как исследователь водных ресурсов Крыма [Романовский, 1979]. Основные вехи жизненного пути Н. А. Головкинского описаны его правнуком П. К. Тыглиянц-Головкинским в исторической повести [Тыглиянц-Головкинский, 2009], изданной в год 175-летия со дня рождения этого неординарного человека. На рис. 7.1 приведены автопортрет Н. А. Головкинского, по-видимому, относящийся к «казанскому» периоду написания обессмертившей его имя работы; фотографии памятника, а также водопада Головкинского. Небезынтересно, что в основание памятника заложены камни одинаковой формы и величины, присланные участниками VII Международного Геологического Конгресса, проведенного в России в 1897 г. Таким образом они почтили память Н. А. Головкинского как автора путеводителя для крымской экскурсии участников конгресса.

Последовательность слообразования, полученная Н. А. Головкинским в результате изучения верхнепермских отложений Камско-Волжского бассейна, представлена на рис. 7.2. Она многократно проанализирована во многих работах, причем особенно детально – С. И. Романовским (см. выше). Выдержки из этих исследований, вкуче с репринтным воспроизведением самой работы Н. А. Головкинского 1868 г., недавно изданы отдельной книгой [Литология..., 2009: см. Головкинский, 1868].



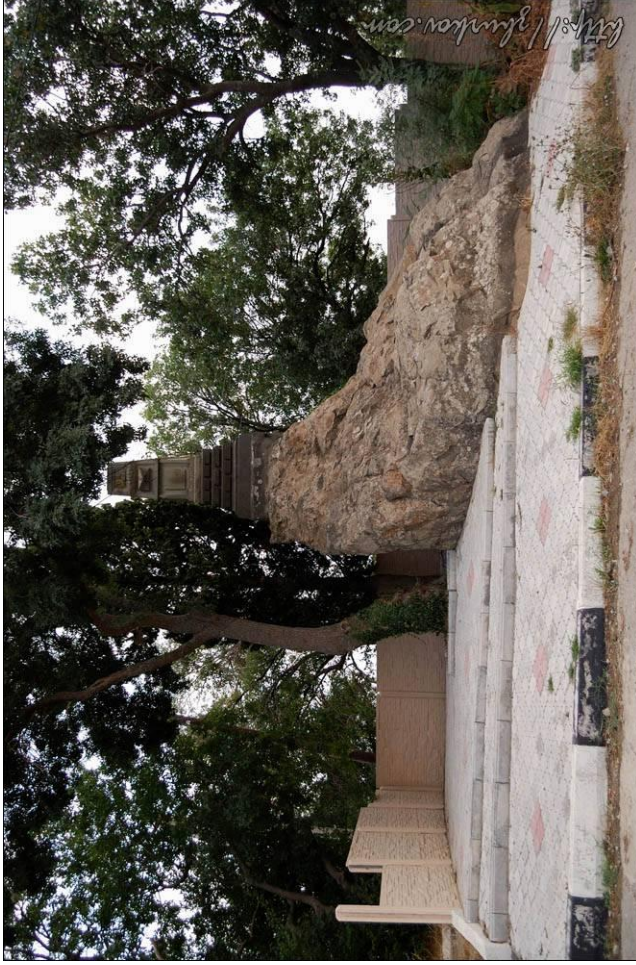


Рис. 7.1. Автопортрет Н. А. Головкинского (вверху). Справа – памятник ему на г. Кастель (Алушта, Крым) и водопад Головкинского (там же)



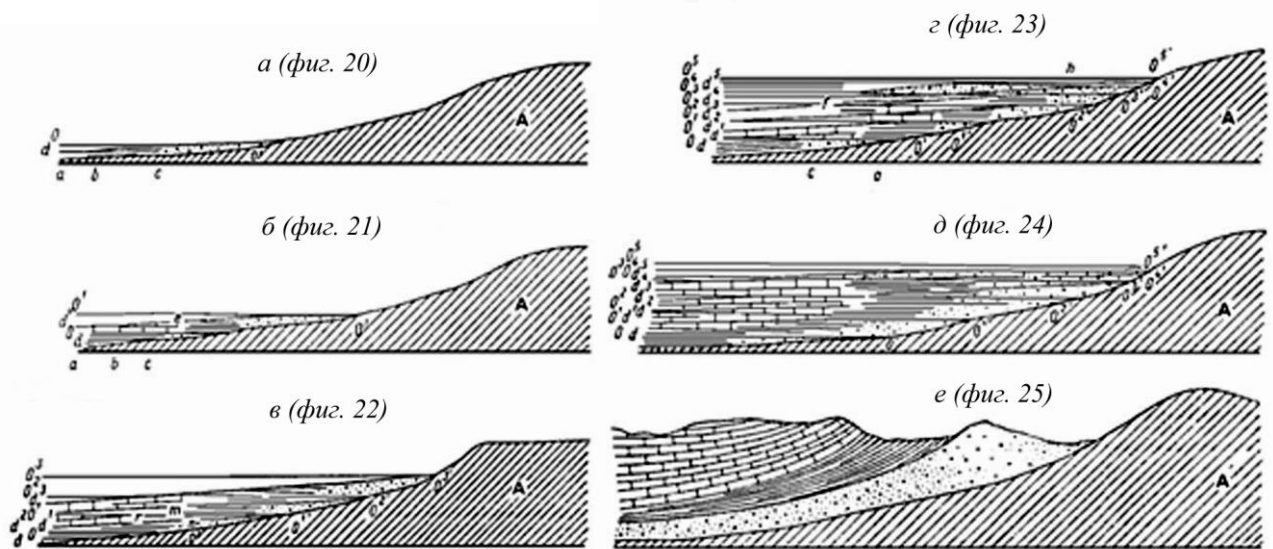


Рис. 7.2. Схематические рисунки (а – е) Н. А. Головкинского [Головкинский, 1868], поясняющие условия образования слоистости миграционного типа. Номера фигур соответствуют авторскому варианту

В предельно сжатом виде основные результаты, следующие из схемы Н. А. Головкинского, выглядят следующим образом:

- слои пород, характеризующиеся одинаковым литологическим составом, являются **разновременными** (диахронными) образованиями;
- прослеживанием слоев вкрест субпараллельной береговой линии бассейна фиксируется полный цикл отложений, образно названный Н. А. Головкинским «геологической чечевицей»<sup>\*</sup>.

Чтобы приблизиться к пониманию *причин* таких явлений (что и требуется *эндолитологической постановкой задач*), обратимся к философско-методологическому анализу. В «Логических исследованиях», опубликованных в 1900-1901 гг., Э. Гуссерль приводит следующие рассуждения [Гуссерль, 2005; изложение по: Молчанов, 2007]. Точка А на рис. 7.3, а обозначает первичную точку-источник, а линия АЕ – ряд точек с выдерживанием «тона» происходящего. Однако этот «тон» с течением времени погружается в прошлое (АА'). Начиная с некоторой конечной «теперь-точки» продолжительность теряет свою действительность и вступает в новый период (Е→), что отражает рис. 7.3, б. Период «удержания памяти» Э. Гуссерль назвал *ретенцией* (лат. retention – удержание).

Своеобразным двойником ретенции Э. Гуссерль обозначил *протенцию*. Она выполняет функцию первичного предвосхищения или первичного ожидания. Протенция конституирует «пустоту», она идет как бы впереди «теперь-точки», «подготавливая место» для первичного впечатления. Протенция характеризует сознание как готовность к восприятию, как активность, которая подготавливает восприятие, «создает» его, а не просто копирует предмет.

<sup>\*</sup> Название дано по форме «оболочки чечевичного зерна, одевающей ядро» [Головкинский, 1868, с. 119; Литология ..., 2009, с. 142], и имеющей отчетливо уплощенный облик по периферии.

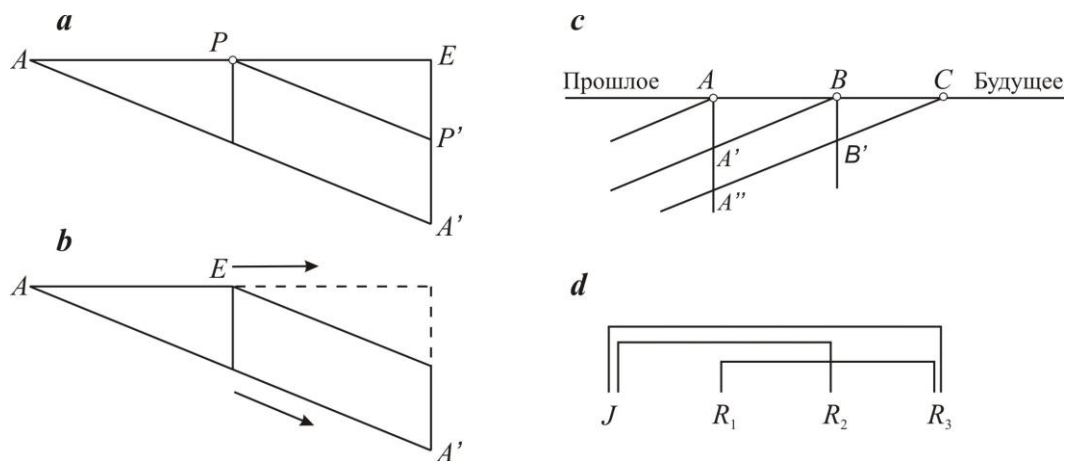


Рис. 7.3. Представления Э. Гуссерля, изложенные в «Логических исследованиях» 1900-1901 гг. [Гуссерль, 2005]; изложение по: [Молчанов, 2007, с. 99-100]: *a* – ретенция; *b* – последовательность ретенций; *c* – протенции; *d* – интенциональность (*J*), формирующая «поток» ретенций ( $R_1, R_2, R_3$ )

Таким образом, единство фаз «ретенций-теперь-протенций» является наиболее общей структурой внутреннего времени. Несложно заметить, что это понятие созвучно *антиципации*, речь о которой шла в п. 6.3. Обратим внимание на принципиальную тождественность схемы Н. А. Головкинского, основанной на геологических наблюдениях (см. рис. 7.2), теоретической схеме Э. Гуссерля, приведенной на рис. 7.3. Остается добавить, что первая была опубликована более чем на 30 лет раньше второй (!).

Сам Н. А. Головкинский назвал свою схему «парадоксальной», поскольку из нее следовало: «... общепринятое убеждение в последовательности образования последовательно друг на друга налегающих слоев – неверно» [Головкинский, 1868, с. 125]. Возможный выход из такого парадокса он видел в зубчатом переслаивании слоев, особенно хорошо наблюдающемся вдоль береговой линии. Такой сугубо геологический взгляд на неординарность процессов осадконакопления вкrest и по простиранию вновь находит схожее пояснение в рассуждениях Э. Гуссерля. Им указано, что ретенция обладает двойной *интенциональностью* (лат. *intentio* – стремление): «поперечной», соответствующей «первичному заполнению» (см. рис. 7.3, *a, b*) и «продольной», которая «конструирует единство этого запоминания в потоке» (см. рис. 7.3, *d*).

Современники представлений Н. А. Головкинского в основном увидели в них лишь нарушение принципа Стенона\*. Это послужило импульсом для создания другой схемы слоенакопления, представленной одним из наиболее известных российских геологов Александром Александровичем Иностранце-

\* *Принцип Стенона*, названный по имени датского натуралиста Нильса Стенона (1638-1686) в наиболее кратком виде выглядит следующим образом: «При ненарушенном залегании каждый нижележащий слой древнее покрывающего слоя». В формулировке самого Стенона он звучит так: «Если твердое тело со всех сторон окружено другим твердым телом, то из двух тел первым затвердело то, которое при первом соприкосновении дает отпечаток особенности своей поверхности на поверхности другого» [Симаков, 1997, с. 98].

вым (1843-1919). Схема, впервые выполненная в виде абриса в 1872 г. [Иностранцев, 1872], в последующем вошла во все пять изданий его учебника «Геология» [Иностранцев, 1885], вышедших с 1885 по 1914 гг. (рис. 7.4).

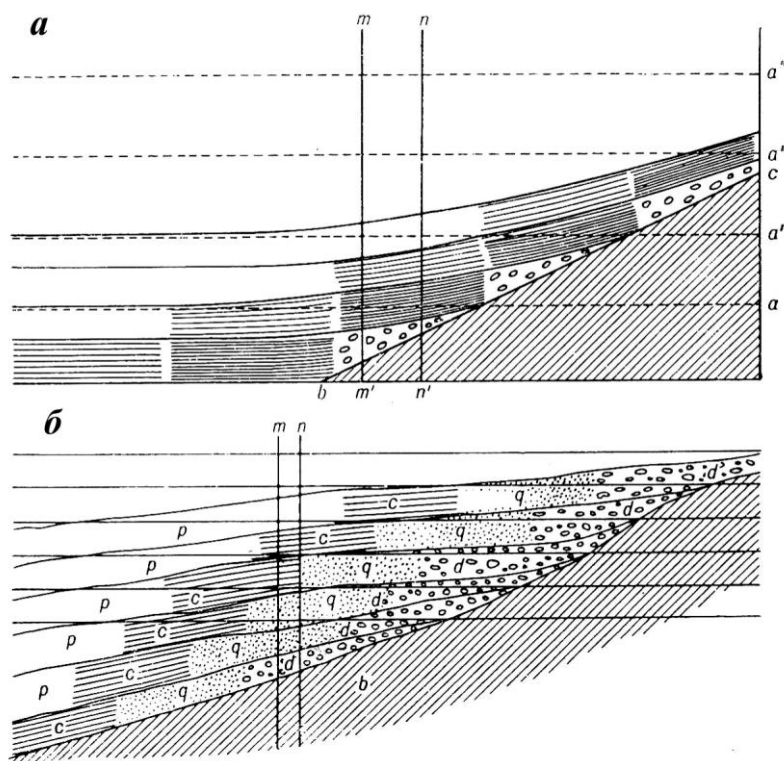


Рис. 7.4. Схема образования мутационной слоистости, по А. А. Иностранцеву (а – рисовка 1872 г.; б – рисовка 1885-1914 гг.)

По своей рисовке схемы Н. А. Головкинского и А. А. Иностранцева достаточно близки (см. рис. 7.2, 7.4), отличаясь при этом главным: из последней *основной фациальный закон не выводится*, на что четко указал С. И. Романовский [Романовский, 1985, с. 37]. Действительно, она, во-первых, предусматривает перемещение формировавшихся пород не постепенно, а с паузами или приостановками. Во-вторых (как следствие), слои в ней уже фиксируют последовательность фаций, имеющую место во время их формирования. Поэтому схема А. А. Иностранцева действительно характеризует смену типов пород, но к фациальному закону отношения не имеет.

Существенный диссонанс в приведенных рассуждениях находит вполне удовлетворительное решение при принятии двух основных инвариантов режима слоенакопления, четко сформулированных Н. Б. Вассоевичем в 1948 г.: **миграционного** и **мутационного** [Вассоевич, 1948]. Им написано: «Первая из них (миграционная стратификация. – *Авт.*) является следствием миграции ряда *сосуществующих* фациальных зон, и поэтому "закон" И. Вальтера для нее остается в силе (но и то только как господствующая тенденция). В миграционно-слоистых сериях должно наблюдаться весьма значительное несоответствие между "соседствами" фаций, т. е. их горизонтальной последовательностью, и "поколениями" фаций, т. е. их вертикальной сменой.

Такие серии осадков могут возникать не только в прибрежно-морской зоне (например, при трансгрессии моря), но и в других обстановках при условии миграции границы областей положительной и отрицательной седиментации.

Мутационная слоистость обязана своим возникновением не перемещению (колебанию) в пространстве с течением времени определенного "набора" фаций, а коренным, существенным изменениям общих условий седиментации, влекущим за собой появление *новых* типов осадков, *не отлагавшихся в предшествующую стадию*. В каждый данный момент существует свой определенный ряд фаций, сменяющийся затем другим. Между "соседствами" фаций и их "поколениями" в таких сериях слоев нет соответствия, так как они не могли сосуществовать. Для мутационной слоистости поэтому "закон" фаций не является основным, решающим» [Вассоевич, 1949].

Выделение двух указанных инвариантов созвучно двум различным и одновременно взаимодополняющим друг друга подходам к эволюции изучаемых объектов. Мутационная слоистость может быть соотнесена с **градуалистским** (лат. *gradatio* – постепенное изменение) или «дарвиновским» путем постепенной смены признаков. Миграционный тип сравним с **сальтационизмом**, речь о котором (применительно к формированию терригенных пород) шла ранее (см. рис. 2.8 и табл. 4.6).

В современном виде вопросы соотношения обстановок осадконакопления детально разобраны М. В. Лебедевым, следующим образом уточнившим закон Головкинского-Вальтера: **«если входящие в состав одной фациальной серии сечения фаций залегают друг на друге, то соответствующие им фации (парвафации) соседствуют по латерали»** [Лебедев, 2015]. Фации, залегающие друг на друге, но входящие в состав разных фациальных серий, могут не соседствовать по латерали. Несложно заметить, что такое положение соответствует межслоевым перерывам (см. табл. 4.6).

Схема, иллюстрирующая описанные варианты стратификации в стиле секвентно-стратиграфических реконструкций (см. рис. 4.6), представлена на рис. 7.5. На ней хорошо видно различие между двумя описанными выше основными типами слоенакопления: мутационным для нижней и верхней частей разреза (слои и временные интервалы 18-15 и 5-1) и миграционным для средней (слои и соответствующие интервалы 14-6).

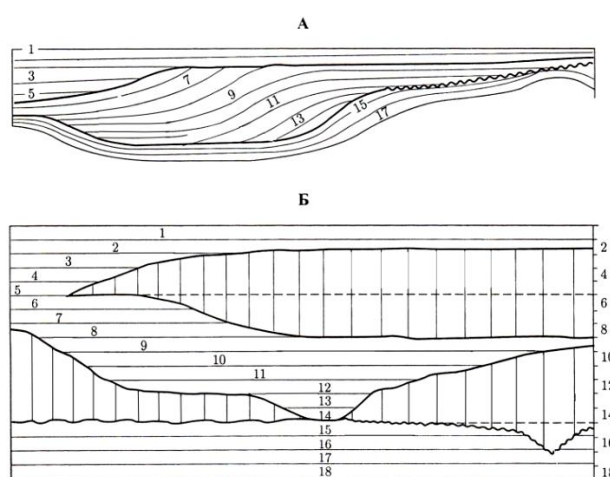


Рис. 4.6, стр. 110

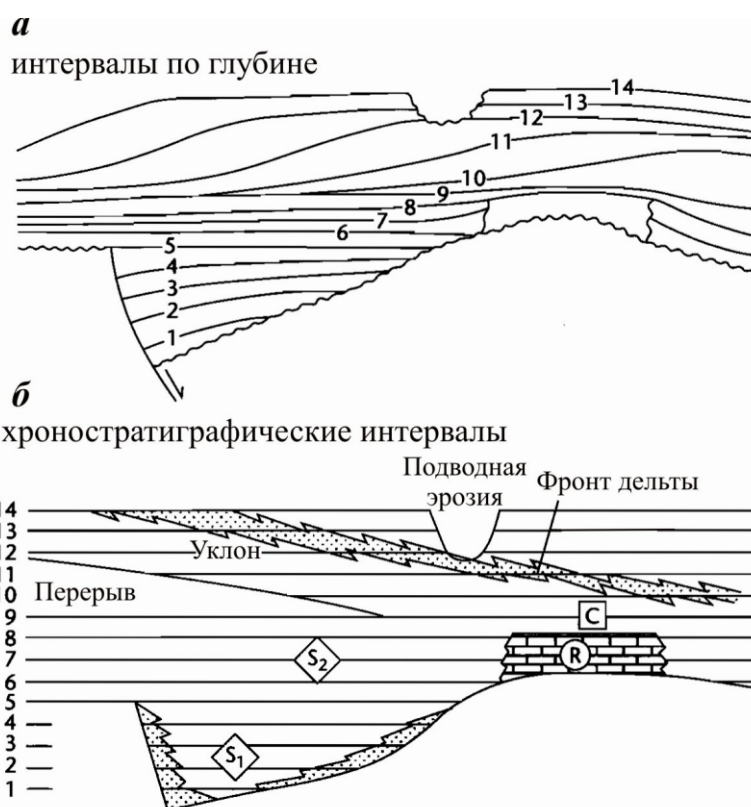


Рис. 7.5. Реальный разрез (а) и схематическая хроностратиграфическая модель (б), показывающая отношения между фациями и осадочными комплексами [Allen, Allen, 2005, р. 408; с изменениями]:

S – материнские породы; С – покрывка над резервуаром (R);

1-5 – заполнение грабенов «скоростными» осадками ( $S_1$ );

5-6 – трансгрессия и широкое развитие осадков;

6-8 – рифообразование (R); осадконакопление в недокомпенсированном (starved) бассейне ( $S_2$ );

9-14 – проградация дельты, с формированием перерывов (9-12) и подводных эрозионных каналов (12-14)

Данная схема соответствует эволюции многих осадочных бассейнов. В частности, это относится и к Западной Сибири. Мутационный тип (s. l.) здесь присущ нижнеплитному этажу и, прежде всего, нижнеюрским отложениям шеркалинской свиты. Локально он представлен верхнеюрской вогулкинской пачкой Приуральской нефтегазоносной области. Ярким примером миграционного типа являются *неокомские клиноформы*, понятие о которых стало уже нарицательным.

Интересный анализ законов в геологии проведен И. П. Шараповым, предложившим новое видение геологии – *метагеологию*. Под таковой им понималась «... наука о структуре, методах и развитии геологии – закономерный этап развития наших знаний о земной коре... новая система идей, которую можно считать метанаукой» [Шарапов, 1989, с. 7]. Этот известный методолог был убежден в том, что структура геологии представляется как определенное взаимоотношение интуитивного, эмпирического, теоретического и методологического видов знания. Четверть века назад И. П. Шараповым высказано четкое положение о том, что «Геология вообще и методика геологоразведочных работ в особенности нуждается в коренной перестройке, в новом мышлении, на основе гласности» [Шарапов, 1989, с. 38]. Оставляя последние слова на влияние времени написания книги, обратим внимание на то, что общий контекст высказывания предельно созвучен нашему подходу к разработке принципов эндолитологии.

И. П. Шараповым проанализировано 63 высказывания из «Геологического словаря» 1973 г. [Геологический..., 1973], которые были в нем названы законами, принципами, правилами и закономерностями [Шарапов, 1989,

с. 90-107]. Из них собственно к геологии отнесено 28, остальные касаются физики, математики и др. **Законами**, которые отражают «... всеобщую, необходимую и существенную связь предметов и явлений, характеризующихся устойчивостью и повторяемостью» [Шарапов, 1989, с. 157], признано только 11, причем 9 из них – в минералогии и петрографии. В их число входит и фациальный закон Головкинского-Вальтера (закон корреляции фаций), в формулировке И. П. Шарапова представленный следующим образом. «Фациальные разновидности осадочной породы любого бассейна седиментации сменяются по стратиграфической вертикали в том же порядке, как и по горизонтали» [Шарапов, 1989, с. 97].

Отметим также созвучие закона Головкинского идеям, содержащимся в работах А. Уайтхеда, использованным в предыдущем «фациальном» эпизоде (см. п. 6.3). В главе 12 «Прошлое, настоящее, будущее» книги «Приключения идей» сказано следующее: «Взаимная независимость одновременных событий находится именно в сфере их телеологического самосозидания. События, ведущие начало из обычного прошлого, и объективное бессмертие этих событий действуют в пределах общего будущего. События связаны опосредованно, через имманентность прошлого и имманентность будущего. Но непосредственная деятельность самосозидания является обособленной и частной, если она относится к одновременным событиям. Таким образом, существует некоторая косвенная имманентная (лат. *immanentis* – пребывающий внутри: неотъемлемость, внутреннее свойство предмета, присущее ему по природе – *Авт.*) причастность друг другу одновременных событий. Если *A* и *B* – одновременные события и *C* принадлежит прошлому каждого из них, то *A* и *B* в некотором смысле имманентно присутствуют в *C* в той мере, в какой будущее имманентно присутствует в своем прошлом. Однако *C* объективно сохраняется и в *A*, и в *B*, поэтому косвенным образом *A* имманентно присутствует в *B*, а *B* имманентно присутствует в *A*. Однако объективное бессмертие *A* не воздействует на *B*, а бессмертие *B* не воздействует на *A*. В качестве индивидуально завершенных реальностей *A* и *B* скрыты друг от друга. Не вполне верно, что два одновременных события *A* и *B* обладают общим прошлым. Во-первых, даже если события из прошлого *A* тождественны событиям из прошлого *B*, тем не менее, в силу различий своего статуса *A* и *B*, придают своему прошлому разные перспективы устранения элементов, поэтому объективная сохраняемость прошлого *A* отличается от объективной сохраняемости того же прошлого *B*. Следовательно, два одновременных события, находящихся на значительном расстоянии друг от друга, по сути дела, происходят из разного прошлого» [Уайтхед, 1990, с. 542-601; Уайтхед, 2009, с. 238-248]. Графически это проиллюстрировано нами в виде схемы, приведенной на рис. 7.6, а.

В рассмотренном легко найти основной смысл первого аспекта фациального закона, содержащийся в различных обликах одного горизонта, определяемых *палеоландшафтной (для геологии)* ситуацией. Действительно, как



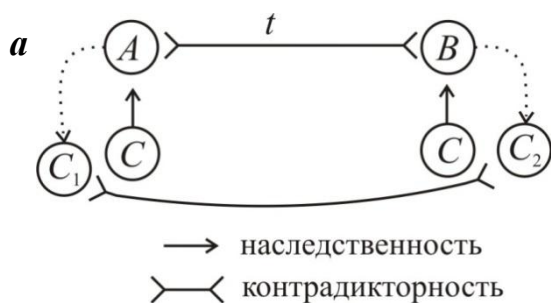
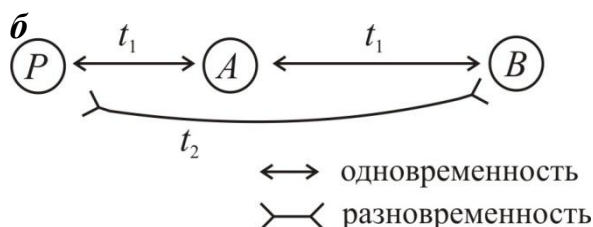


Рис. 7.6. Взаимоотношения между событиями:

*a* – *A* и *B*; *t* – время (в данном случае одинаковое); *C* – прошлое;

*б* – *A*, *B* и *P*; *t*<sub>1</sub>, *t*<sub>2</sub> – время



впервые установлено А. Грессли, разновозрастные слои могут иметь (и имеют) различный состав, фаунистическую составляющую и иные признаки, что определяет разные условия их формирования. По сути такое уточнение закона Головкинского-Вальтера приводит и М. В. Лебедев, говоря об ограничениях его действия **внутри** одной фациальной серии [Лебедев, 2015] (см. стр. 271).

Еще одно замечание А. Уайтхеда содержит мысль о том, что: «... согласно представлениям о времени, развитым современной физикой, если *A* и *B* – одновременные события и *P* одновременно с *A*, то при этом вовсе не обязательно, что *P* одновременно с *B*. Возможно, что событие *P* произойдет раньше или позже события *B*. Таким образом, события из прошлого *A* не могут быть вполне тождественны событиям из прошлого *B*. Когда события *A* и *B* находятся недалеко друг от друга, можно пренебречь различиями и в их прошлом, но если они удалены на значительное расстояние, эти различия приобретают большое значение» [Уайтхед, 1990, с. 597-598; 2009, с. 244]. Схематично это представлено на рис. 7.6, б.

В приведенных рассуждениях, особенно в последней фразе, кроется особый смысл, присущий именно закону Головкинского-Вальтера в своем основном содержании: **диахронности однородных слоевых тел и их границ**. Особенно хорошо его уловил С. И. Романовский, указав на следующее: «... хотя каждый слой, как это следует из теории Н. А. Головкинского, является образованием разновременным, но эта разновременность оказывается всегда меньше той, которой оценивается стратиграфическая упорядоченность слоев... т. е. латеральный градиент разновозрастности всегда меньше вертикального (стратиграфического)...» [Романовский, 1988, с. 198]. В перечисленных аспектах кроется несомненный «тупик бассейновой стратиграфии», основанный на литологической однородности выделяемых свит, что для Западно-Сибирского осадочного бассейна ярко рассмотрено Ю. Н. Карогодиным [Карогодин, 2003, 2010; Карогодин, Симанов, 2004, 2005 и мн. др.].

## 7.2. Режимы и механизмы скольжения слоев и их комплексов

Выше было констатировано, что смена однородных слоев может происходить в двух основных режимах – миграционном и мутационном (см. стр. 270). Данное положение, высказанное Н. Б. Вассоевичем почти 70 лет назад, вполне прошло испытание временем и может быть дополнено еще одной характеристикой, а именно: состоянием базиса седиментации. Это особенно важно в отношении поступления материала в бассейн, в рамках длительных промежутков времени. С. И. Романовским предложено различать стабильный, сублационный (имеющий тенденцию к повышению) и демиссионный (имеющий тенденцию к понижению) базисы седиментации [Романовский, 1985, с. 55-56].

Общая классификация режимов осадконакопления, результатом проявления которой является иерархическое строение осадочных толщ (циклическость), рассмотренное в 5-м эпизоде, представлена на рис. 7.7.



Рис. 7.7. Классификация режимов образования элементарных седиментационных циклов [Романовский, 1985, с. 57] (с добавленным прибрежно-мелководным режимом)

Констатируем, что сами понятия «трангрессия» и «регрессия» (естественно, в геологии) в последние десятилетия претерпели заметные изменения в истолковании. Это отражает табл. 7.1, в которой приведено сравнение терминов в трактовке разных изданий Геологического словаря, отделяемых 40-летним промежутком.

Несложно заметить, что в более позднем издании (составленном, как уже упоминалось ранее, в одном и том же учреждении – ВСЕГЕИ), большая

## Сравнение определений терминов в разных изданиях

Геологический словарь 1973 г. (2-е изд.) [Геологический..., 1973]	Геологический словарь 2010-2012 гг. (3-е изд.) [Геологический..., 2010, 2011, 2012]
<p><b>ТРАНСГРЕССИЯ</b> [transgressio – переход] – разнов. процесса наступания моря на сушу. Сопровождается абразией, образованием перерыва и угловых несогласий. Обычно вызывается опусканием суши; очень редко – поднятием уровня океана. Слагается из ряда более мелких отступаний и наступаний моря при преобладающем наступании. Разрез отл., образующихся при Т., характеризуется в целом сменой снизу вверх мелководных фаций более глубоководными (т. 2, с. 322)</p>	<p><b>Трансгрессия моря</b> [от лат. transgressio – переход, передвижение; transgression] – процесс наступания моря на сушу, происходящий либо в результате опускания зем. коры под влиянием нисходящих тектонич. движений, либо вследствие эвстатических колебаний уровня Мирового океана. Т. м. слагается из ряда менее продолжительных наступаний и отступаний моря при преобладающем наступании. Сопровождается <i>абразией</i>, образованием перерывов и угловых несогласий. Разрез отл., образующихся при Т. м., характеризуется в целом сменой снизу вверх мелководных фаций более глубоководными. Процесс, противоположный Т. м., называется <i>регрессией моря</i> (т. 3, с. 239-240)</p>
<p><b>РЕГРЕССИЯ МОРЯ</b> [regressio – движение назад] – отступление моря с суши. Вызывается поднятием суши, реже – уменьшением количества воды в Мировом океане, напр., в эпохи материкового оледенения. В замкнутых басс. может вызываться уменьшением объема воды в басс. под влиянием изменения климатических условий (усыхания). Разрез отл., образовавшихся при отступании моря, характеризуется сменой, снизу вверх, более глубоководных отл. мелководными, напр., глины сменяются песками, а последние – конгломератами. Р. м. обычно слагается из ряда процессов более мелких наступаний и отступаний при преобладании последних (т. 2, с. 179)</p>	<p><b>Регрессия моря</b> [marine regression] – процесс отступления морского бассейна и соответствующие этому события, напр., увеличение площади дельтового осадконакопления. Р. м. обусловлена поднятием суши либо понижением <i>уровня моря</i>. Разрезы отл., образовавшихся при Р. м. независимо от ее причин, характеризуются, как правило, сменой более глубоководных отл. мелководными, а иногда и континентальными. Р. м. часто для значительных интервалов геологич. времени проявляется в чередовании более кратковременных наступаний и отступаний морских вод, но при общ. преобладании отступления (т. 3, с. 26)</p>
<p>Термин отсутствует</p>	<p><b>Эвстазия</b> [греч. eu – хорошо, полностью, stasis – стояние; eustasy] – явление глобальных колебаний уровня Мирового океана, вызванных изменением объема либо морской воды (<i>гляциоэвстазия</i>, в меньшей степени – привнос ювенильной воды, вариации температуры и солености морской воды), либо океанических впадин (<i>тектоноэвстазия</i> и <i>седименто-эвстазия</i>). Эвстатические колебания, амплитуда которых достигает десятков (реже сотен) метров, сказываются одновременно во всех частях Мирового океана и приводят к смене трансгрессий и регрессий, существенно влияют на формирование рельефа и осадков прибрежной зоны и шельфа (т. 3, с. 389)</p>

роль в обеспечении трансгрессии моря отводится эвстазии, о которой в предыдущем издании речь попросту не шла. Базовые понятия нового, так называемого секвенс-стратиграфического подхода, были предложены в 1977 г. Петером Вейлом с коллегами из компании Exxon и опубликованы в работе [Сейсмическая..., 1982], на которую мы ссылались в эпизодии 4 (см. рис. 4.3-4.5). Вообще, в самую основу сейсмической стратиграфии была заложена именно глобальная шкала, базирующаяся на положении о признании эвстазии в качестве главной определяющей причины для формирования цикличности всех уровней (рис. 7.8). Нынешнее состояние секвенс-стратиграфических исследований в России и за рубежом разобрано в многочисленных работах, (например, [Miall, 1997, 2000]), в том числе детально – в статье [Зорина, Жабин, 2010], снабженной обширным библиографическим аппаратом, а также в сводке [Позаментьер, Аллен, 2014].

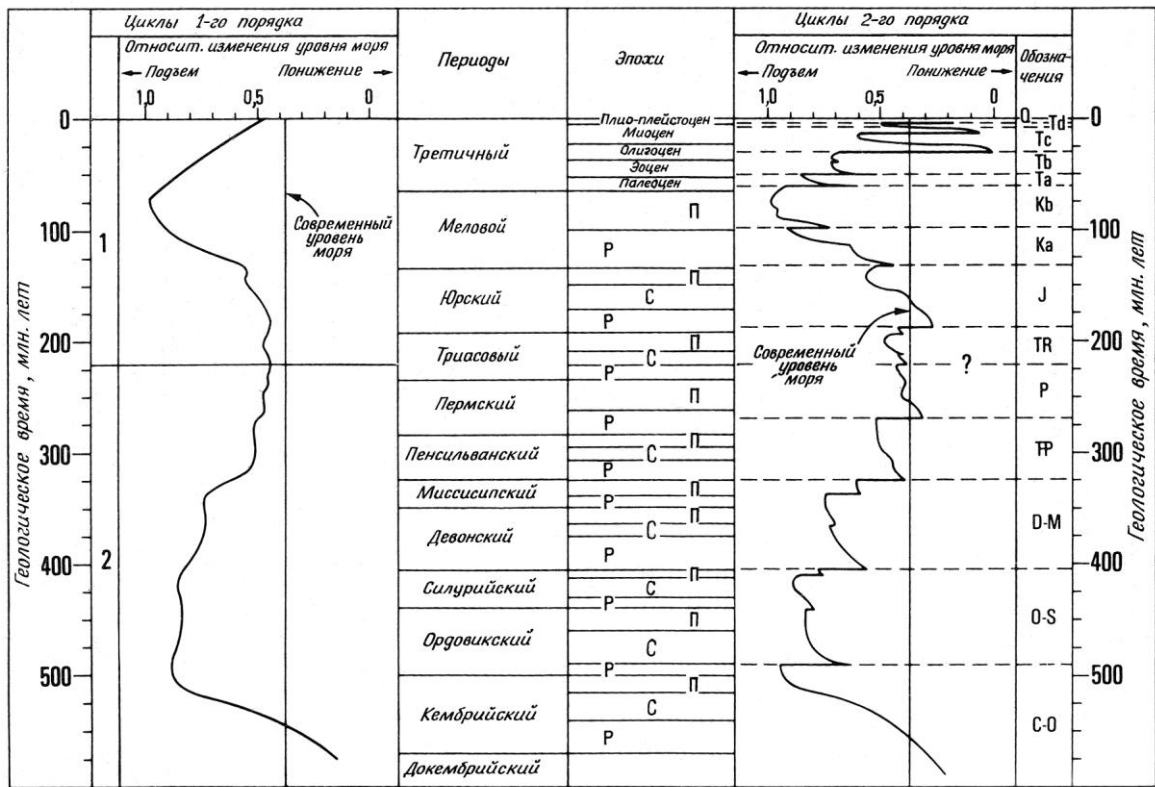


Рис. 7.8. Глобальные циклы относительного изменения уровня моря первого и второго порядков в течение фанерозоя. Р – ранняя, С – средняя, П – поздняя эпохи. По Вейлу и др. (Vail P. R. e. a. 1977) [Сейсмическая ..., 1982]

Достаточно быстрая и во многих случаях радикальная смена представлений на природу трансгрессий и регрессий, в сторону их объяснения исключительно эвстатическими колебаниями, не могла не вызвать веских возражений. Так, еще в статье А. Л. Яншина содержались основательные сомнения относительно наличия мировых трансгрессий и

регрессий [Яншин, 1973]. С современных же позиций полемичность проблемы хорошо изложена в работе В. Т. Фролова:

«Циклиты, возникающие в результате эвстатических колебаний уровня океана и порождаемых ими мировых трансгрессий и регрессий, по своей сложности, размеру и длительности формирования должны в основном относиться к мезо- или региомакроциклитам, т. е. к собственно геологическому уровню. В связи с развитием сейсмостратиграфии мезоциклы весьма популярны, и на их основе за короткое время развилась особая секвентная стратиграфия, реальные или мнимые успехи которой побудили приложить ее и к замкнутым водоемам типа Каспийского моря и озерам, не связанным с Мировым океаном. Не очередное ли это скороспелое и поверхностное увлечение на волнах глобализма и новых технических средств и приемов, в данном случае – на волнах мировых трансгрессий и регрессий (кривые Вейла и др.) и сейсмических методов выделения пачек и толщ слоев (секвенций), якобы обязательно отвечающих эвстатическим колебаниям? Не подгонка ли здесь реалий под теорию (модель эвстатических колебаний)? Настораживает однозначность трактовки природы секвенций – мезоциклитов, хотя последние генетически почти также разнообразны, как и составляющие их элементарные циклиты. Удивляет и легковёрность геологов США, всегда чуравшихся спекуляций, заданности и предвзятости и позитивистски видящих лишь очевидные и простые факты, верящих только в них. А здесь они легко отделились теоретической "однозначности" генетической трактовки. Впрочем, за последние 40 лет в американской геологии это уже второй случай "пандемического" отступления от позитивизма: первый – практически поголовное и также быстрое уверование в тектонику плит. В секвентной стратиграфии подкупают очевидность и непрерывность прослеживания геотел. Недоверие вызывает лишь однозначность их генетической расшифровки» [Фролов, 2004, с. 54].

Попутно заметим, что легковёрность в науке (впрочем, как и в обычной жизни) не есть достоинство, и стремление к простому не всегда безобидно. *«Упрощающее мышление стало варварством науки. Это – особое варварство нашей цивилизации. Это – варварство, которое сливается сегодня со всеми историческими и мифологическими формами варварства»* [Морен, 2013, с. 462; сохранен курсив автора].

Относительно расшифровки **причин** трансгрессий и регрессий, оптимальным видится рассмотрение разнообразного *сочетания*, совместного воздействия нескольких процессов, а именно: эвстазии, эпейрогении (опускания и поднятия ложа осадконакопления), а также динамики поступления осадочного материала в бассейн седиментации. Их наложение друг на друга делает очень сложной реконструкцию исходных процессов, поэтому попытки математизировать процессы седиментации по большей части не приводят к однозначным результатам. (В принципе здесь можно провести некоторую па-

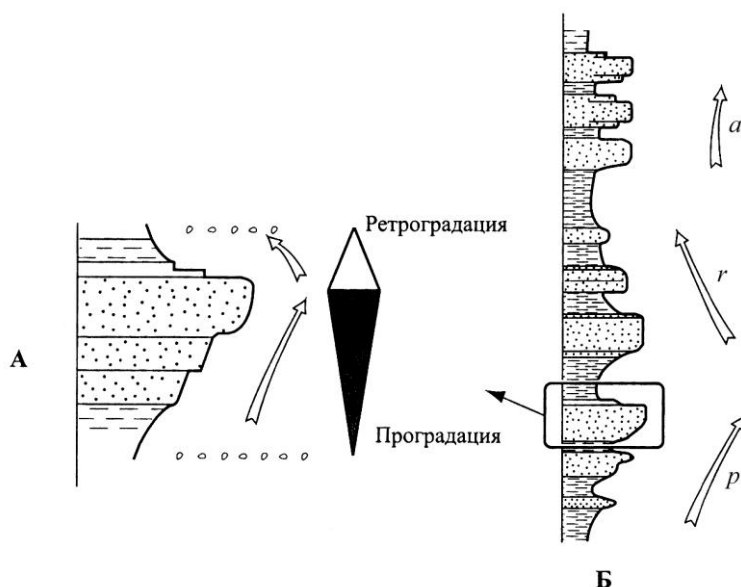
раллель с «объективизацией» понятия «фа́ция», о которой шла речь в п. 6.1, см. стр. 221; 223-224.) Представления о путях решения задач относительно возрастного смещения однородных слоев во времени (т. е. их скольжения) приведены в работе С. И. Романовского [Романовский, 1988, с. 204-214].

Современные подходы к оценке скольжения однородных литологических горизонтов изложены, в частности, в работах *казанских* литологов Г. А. Кринари и С. О. Зориной. Последнее неудивительно, с учетом того, что именно Казани и принадлежит честь открытия фа́циального закона (см. начало эпизодия). Не приводя здесь кинематическую схему образования последовательности слоев, предложенную Г. А. Кринари, сошлемся на важный вывод, полученный из его построений. Он состоит в том, что возможны четыре варианта изменения условий седиментации. 1. Скорость накопления осадков  $U_m > 0$ , а скорость изменения уровня моря  $U_n > 0$  (дно поднимается). Это обычная регрессия. 2.  $U_n > U_m$ : обычная трансгрессия. 3.  $U_n \approx U_m$ : режим стабилизации (*top lap*), когда смещения границ между фа́циями не происходит. 4.  $U_n < U_m$ , при  $U_n < 0$ : здесь скорость накопления осадков превышает скорость увеличения глубин. Как отмечает Г. А. Кринари, «признание четырех, а не двух принципиально разных условий седиментации является важнейшим отличием теории секвенций от постулатов «классической» литологии» [Кринари, 2010, с. 23]. Для генетической стратиграфии, которая исследует более мелкие единицы, нежели сейсмостратиграфия, варианты, рассмотренные Г. А. Кринари, отображены на рис. 7.9. Здесь проградация соответствует либо «простой» регрессии (вариант 1), либо варианту 4 (чаще всего наступлению фронта дельты); ретроградация – «обычной» трансгрессии (вариант 2), а агградация – режиму стабилизации (вариант 3).

Рис. 7.9. Генетическая единица осадконакопления: минимально определяемая элементарная форма в логической последовательности отложений изменчивой фа́циальной обстановки [Бижу-Дюваль, 2012, с. 433]:

А. Элементарная генетическая единица.

Б. Несколько генетических единиц с различными контактными взаимоотношениями: проградация ( $p$ ), ретроградация ( $r$ ), агградация ( $a$ )



Сущностная объективизация механизма миграционного осадконакопления выполнена С. О. Зориной [Зорина, 2011 и др.]. На рис. 7.10 приведена *эвстатическая* временная модель (ЭВМ), которая показывает



процесс формирования *цикла* при отсутствии тектонических подвижек (s.l.), способных повлиять на смещение фациальных обстановок. Именно такая модель соответствует «классическим» представлениям Н. А. Головкинского. Кстати, это подтверждают и своеобразные конфигурации «чечевиц» в полях кривых *C* и *D*.

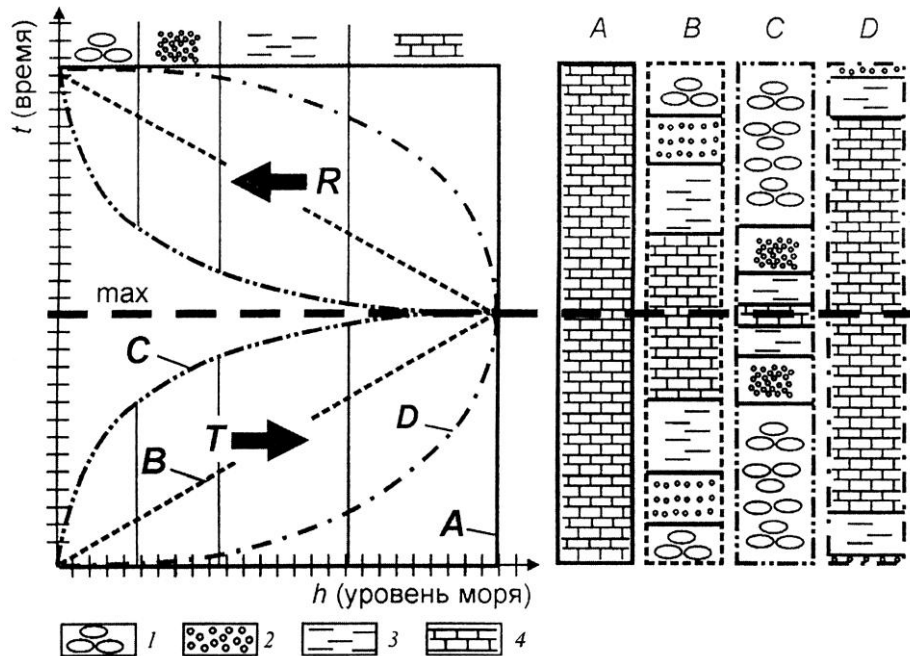


Рис. 7.10. Генерализованная временная модель одностадийного эвстатического цикла и зависимость литологического строения разрезов от изменения скорости эвстатических колебаний [Зорина, 2011]:

$h$  – уровень моря в абсолютных единицах;  $t$  – время;  $T$  – трансгрессивная часть цикла;  $R$  – регрессивная часть цикла; 1-4 – фациальный переход от грубых осадков к тонким илам;  $A$ - $D$  – проекции на временную ось этапов формирования осадков: при  $A$  – мгновенном повышении и последующей стабилизации уровня моря;  $B$  – равномерном повышении уровня моря;  $C$  – медленном и последующем быстром повышении уровня моря;  $D$  – быстром и последующем медленном повышении уровня моря

Исходя из геологических реалий, С. О. Зориной определено, что важнейшим из факторов, которые «накладываются» на эвстатические колебания, является *эпейрогенический*. (Дополним, что вполне может быть и «обратная» картина, когда именно эпейрогенез либо иные тектонические процессы определяют эвстатические колебания.) ЭВМ, осложненная влияниями вертикальных тектонических подвижек, – тектоно-эвстатическая модель (ТЭВМ), рассмотренная при равномерном прогибании и воздымании дна, приведена на рис. 7.11.

Из приведенной на рис. 7.11 модели следует: «... если прогибание дна идет с той же равномерной скоростью, что и повышение уровня моря, то за время  $t$  сформируется последовательность слоев, в которой фациальный спектр будет смещен на одну фазию в направлении более глубоководных

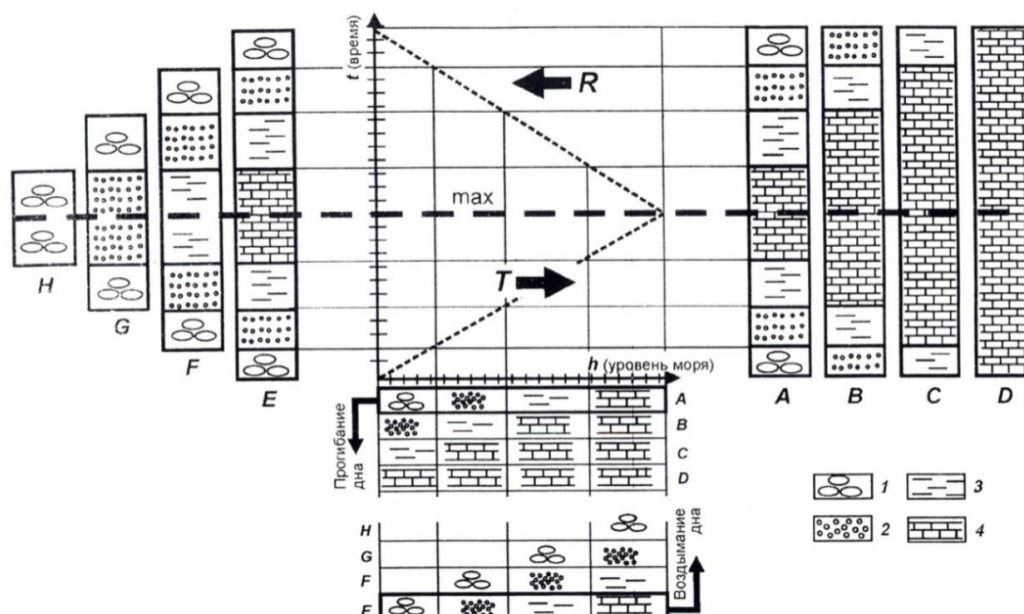


Рис. 7.11. Генерализованная тектоно-эвстатическая временная модель и зависимость литологического строения разрезов от равномерных эвстатических и эпейрогенических колебаний [Зорина, 2011]:

$h$  – уровень моря в абсолютных единицах;  $t$  – время;  $T$  – трансгрессивная часть цикла;  $R$  – регрессивная часть цикла; 1-4 – фациальный переход от грубых осадков к тонким илам; A-H – фациальная зональность осадков и проекции на временную ось этапов их формирования при равномерном росте / падении уровня моря: A – до прогибания; E – до воздымания дна; B, C и D - с одновременным равномерным прогибанием дна бассейна; F, G и H - с одновременным равномерным воздыманием дна бассейна

осадков. При очень резком (= "мгновенном") прогибании равномерный рост уровня моря никак не отразится на литологическом составе осадков, так как фациальный спектр с самого начала осадконакопления сместится к самым глубоководным фациям, которыми и будет представлен весь разрез. . . . При равномерном подъеме поверхности дна со скоростью, сопоставимой со скоростью повышения уровня моря, в разрезе будет отмечаться смещение на одну фазию в сторону мелководья. При "мгновенном" подъеме, вероятно, произойдет образование острова и/или резкая смена конфигурации береговой линии» [Зорина, 2011].

Последнее заключение (напомним, что речь идет об исключительно морских, выдержанных на площади осадках) напрямую подводит к следующему этапу рассуждений: возможности «выключения» эвстатических колебаний, как определяющих сам процесс скольжения слоев. На смену ему (по меньшей мере в континентальных отложениях) приходит механизм саморегуляции осадконакопления, что было освещено в п. 5.4 (см. рис. 5.49, табл. 5.6). Для русловых отложений он был рассмотрен Дж. Бирбауэром как автоцикличность [Beerbower, 1964]; для дельтовых – В. Т. Фроловым на примере юрских толщ Дагестана [Фролов, 1972] и Т. Эллиоттом [Elliott, 1976], а также мн. др.

Как видно из перечисленного (а это лишь крохотная толика опубликованных материалов), в вопросах о механизме скольжения слоев и комплексов пока еще остается много нерешенного. Более того, новые попытки стандартизировать процедуры установления закономерностей в процессах страто-, а тем более циклоседиментогенеза зачастую приводят только к большому осознанию многозначности и *нелинейности* анализируемых процессов. Это положение, на наш взгляд, хорошо прослеживается для важнейшего в практическом плане вопроса: **как** и (или) **где** следует устанавливать (проводить) **границы** комплексов слоев или циклов разных порядков?

Приходится констатировать, что для линейного формата вида 1D заданный вопрос зачастую не имеет однозначного ответа. Это показано в упрощенном варианте на моделях, изображенных на рис. 7.12.

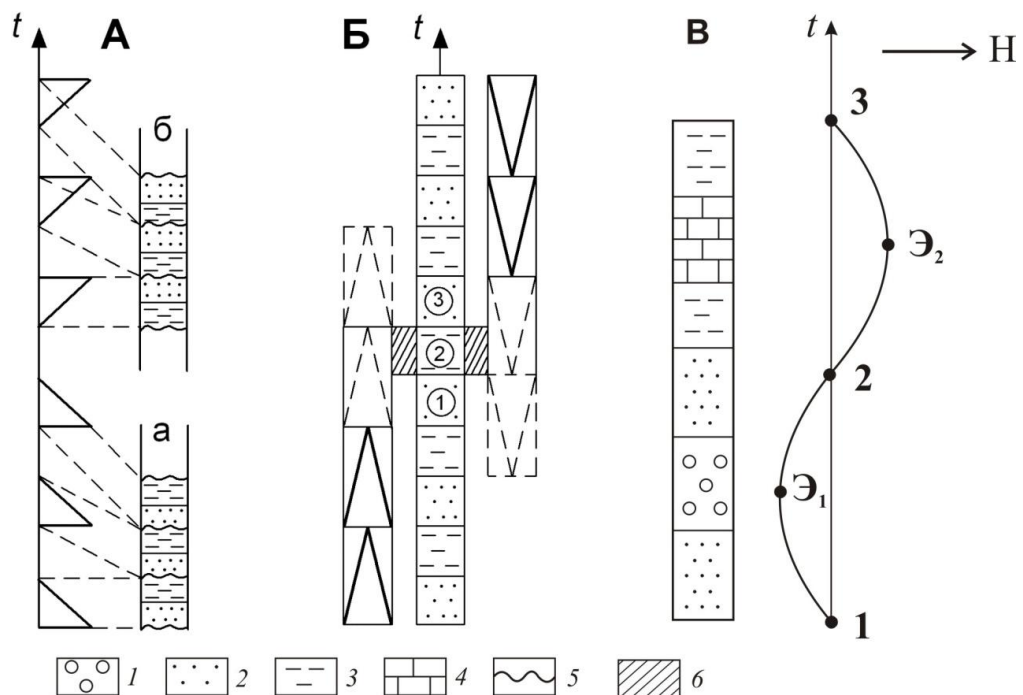


Рис. 7.12. Основные варианты циклического строения разреза и режимов циклоседиментогенеза (идея заимствована в работе [Романовский, 1985, с. 52]): 1 – наиболее грубозернистые, 2 – относительно грубозернистые, 3 – тонкозернистые, 4 – карбонатные породы; 5 – несогласия; 6 – «переходный» слой;  $t$  – время,  $H$  – увеличение глубины бассейна седиментации;

**А** – дискретное строение толщи, с перерывами в седиментации; формируются неполные циклы (гемициклы) с утонением ( $a$ ) или погрубением ( $b$ ) материала во времени: соответственно, проциклиты ( $a$ ) и рециклиты ( $b$ ) Ю. Н. Карогодина;

**Б** – непрерывный разрез с равноправными вариантами начала цикла – с грубозернистых (слева от колонки) либо тонкозернистых (справа от колонки) пород. При этом возникают трудности для слоев 1-3, показанных кружками. Последовательным выделением слоев либо снизу вверх, либо сверху вниз, осуществляемым по разным методикам, слой 2 оказывается в неопределенном положении;

**В** – процесс развивается непрерывно как во времени, так и в пространстве, с формированием квазисимметричного строения, отражаемого синусоидой. В качестве границ циклов предпочтительнее выбрать один из экстремумов синусоиды, характеризующих либо максимум трансгрессии ( $\mathcal{E}_2$ ), либо наибольшую регрессию ( $\mathcal{E}_1$ ). Точки перехода через «нулевую линию» (обычно это береговая линия) представляются менее удобными, поскольку для полного отрезка синусоиды (1-3) их две: 1 (3) и 2

Дополнительные рассуждения о границах циклов выполним на чертеже, заимствованном из работы Э. Белта [Белт, 1979]. В левой части рис. 7.13 (А) хорошо видна проблема установления границ циклов при отсутствии размывов (сплошные вопросы в колонке I так называемой «американской школы») или «выпадение» цикла в интервале E<sub>5</sub> при отсутствии угольного пласта (колонка II «европейской школы»). Лучшие результаты, как видно, получены при использовании «дельтовой школы» (колонка III или D), фиксирующей границы циклов по смене фазы трансгрессии m на фазу роста p (табл. 7.2).

Рис. 7.13. Сравнение различных методов выделения циклов:

А – по Э. С. Белту [Белт, 1979]; фазы циклов см. табл. 7.2: 1 – русловый песчаник; 2 – отложения с увеличением размера фракции вверх по разрезу; 3 – глина с остатками раковин моллюсков; 4 – известняк-ракушечник; 5 – каменный уголь; 6 – аргиллиты с остатками корневой системы растений.

I – американская школа; II – европейская школа; III – дельтовая школа.

Б – упрощенная модель; фазы циклов (см. также табл. 7.2): 1 – трансгрессивная, 2 – нейтральная, 3 – регрессивная

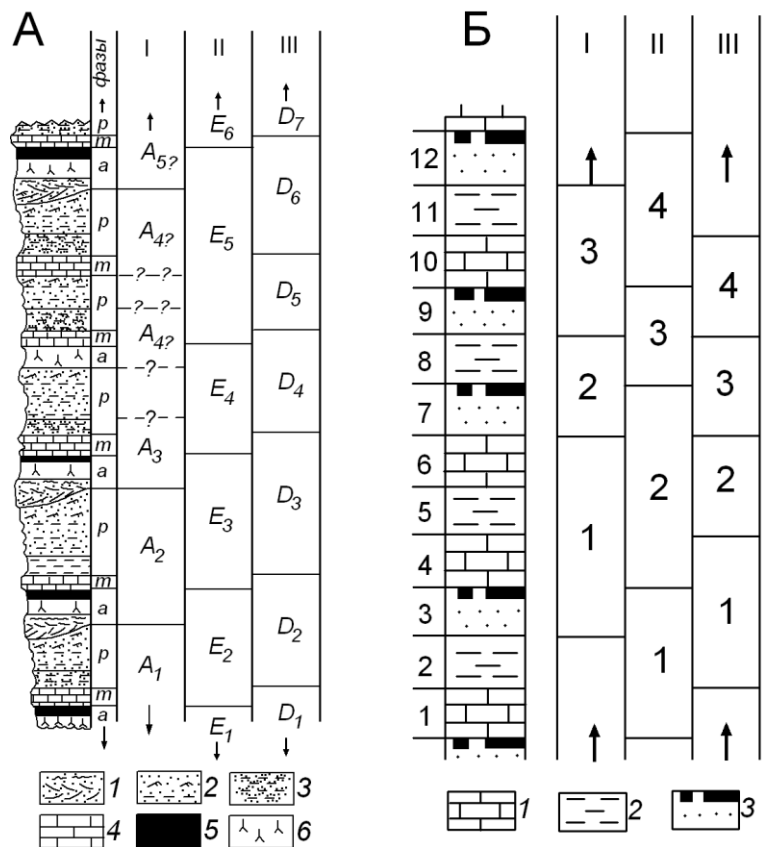


Таблица 7.2

### Фазы циклов, показанные на рис. 7.13

По Э. Белту (А)		Предлагаемая (Б)	
фаза	индекс	фаза	индекс
Трансгрессивная	m	Трансгрессия	т
Роста	p	Ингрессия (или «нейтральный» перелом синусоиды)	н
Агградации (aggradation – намыв отложений, осуществляемый рекой для поддержания профиля равновесия)	a	Регрессия, часто сопровождаемая размывом	p

Более схематизированный, модельный вариант предложен нами в правой части (Б) того же рис. 7.13, где несколько по-иному трактуются фазы циклов (см. табл. 7.2). Здесь между полными наборами фаз (1-2-3 и 10-11-12) последовательно даны цепочки с их последовательными «выпадениями»: регрессивной между 5 и 6; нейтральной между 6 и 7; трансгрессивной между 7 и 8. При этом колонка I на рис. 7.13, Б может быть названа (условно) аллювиальной шкалой, а колонка II – «угольной». Очевидно, что в обоих случаях неизбежны «потери» циклов при отсутствии либо аллювия с часто сопровождающими его врезами (несогласиями, «базальными горизонтами» и т. п.), либо угольных пластов. Иначе обстоит дело при выделении циклов по смене знака на кривой осадконакопления (колонка III; см. рис. 7.13): здесь никаких потерь нет, и граница устанавливается однозначно (как на колонке III в «дельтовой» шкале на рис. 7.13, А).

### **7.3. Корреляция отложений и палеогеографические реконструкции в условиях диахронности слоевых границ**

Корреляция, то есть сопоставление, сравнение наблюдений, всегда являлась одной из наиболее важных задач, решаемых геологией. Она особенно актуальна при дискретных исходных данных, что почти всегда имеет место при изучении глубокозалегающих толщ. В последние десятилетия в решении задач, связанных с корреляцией отложений, достигнут огромный прогресс, связанный с интенсивным использованием геостатистического моделирования на базе быстродействующих вычислительных комплексов и современных средств программного обеспечения. Довольно полное представление о состоянии проблемы дает работа К. Дойча [Дойч, 2011], являющаяся переводом англоязычного издания 2002 г. Пример корреляции приведен на рис. 7.14. Здесь в окне корреляции Petrel выполнена интерпретация скважинных данных на сейсмических разрезах, что позволило получить высококачественные результаты сопоставления комплекса разнообразных геолого-геофизических данных. Помимо собственно корреляции продуктивного разреза, это выделение тектонических нарушений в межскважинном пространстве, а также определение наиболее продуктивных частей коллектора.

Вместе с тем заметим, что даже весьма изощренные способы обработки исходных материалов могут давать сильно различающиеся результаты. В качестве примера приведем разные способы интерпретации одних и тех же исходных данных, полученные в результате моделирования методом поверхностей (рис. 7.15).

Причина отображенных на рис. 7.15 разночтений в интерпретации, согласно работе К. Дойча, может лежать в следующем: «Некоторые крупномасштабные стратиграфические поверхности обнаруживаются по сейсмическим данным. Их обычно моделируют детерминистским методом, опираясь также на скважинные данные... (Речь идет о поверхностях несогласия SB (sequence boundary), которые являются объектами изучения сейсмической



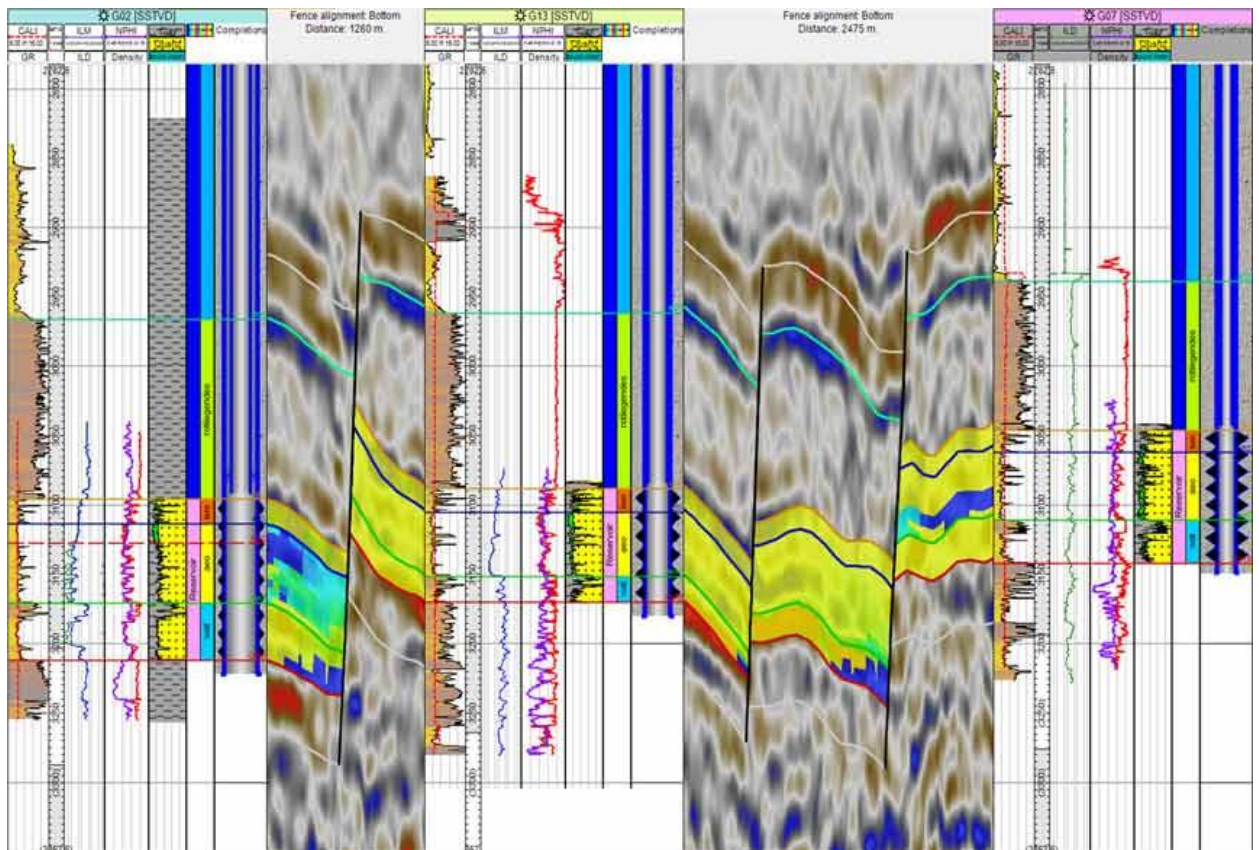
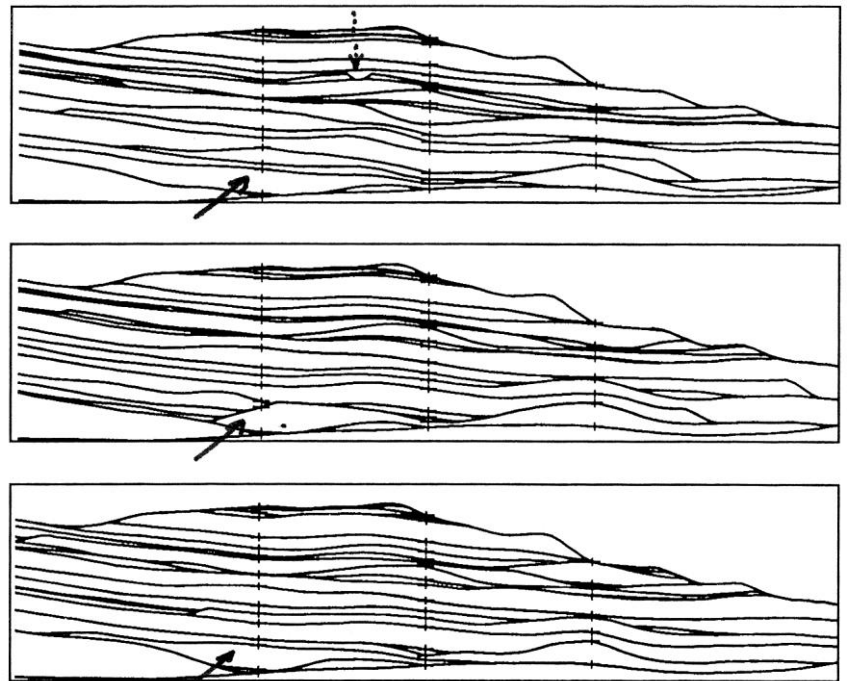


Рис. 7.14. Отображение скважинных данных, сеймики и 3D свойства модели в окне корреляции Petrel ([www.sib.ru/sis](http://www.sib.ru/sis))

Рис. 7.15. Три реализации стратиграфических поверхностей в пределах крупного пласта. Это трехмерные модели. Разрезы выполнены по трем скважинам. Обратите внимание на воспроизведение мест пересечений со скважинами и различия в морфологии поверхностей на удалении от скважин [Дойч, 2011, с. 356].



Стрелками показана одна из бросающихся в глаза «невязок» корреляционных построений: пластовый вариант на верхнем чертеже; двояковыпуклая линза на среднем и вогнутая линза на нижнем. Кроме того, на верхнем чертеже в межскважинном пространстве выделена врезанная долина (пунктирная стрелка), в других вариантах отсутствующая. Список подобных различий можно продолжать очень долго



стратиграфии и показаны на рис. 4.4-4.6. – *Авт.*). Стратиграфические поверхности малого масштаба не обнаруживаются по сейсмическим данным, но могут быть выявлены анализом керновых проб или по данным каротажа. В общем случае, при недостаточном количестве разведочных скважин, *стратиграфические поверхности малого масштаба не поддаются детерминистскому моделированию* [Дойч, 2011, с. 355; выделено нами. – *Авт.*].

Два приведенных примера (см. рис. 7.14, 7.15) позволяют нам полностью солидаризироваться с ёмким и точным определением, сделанным в новейшей сводке, содержащей методические рекомендации к корреляции разрезов скважин [Методические..., 2013, с. 5]: **«Корреляция разрезов скважин – это опыт, за ним приоритет, а модель – это обобщение результатов опыта, это вторично»**. Из этого определения остается сделать буквально полшага до признания эндолитологии, при главенствующей роли субъекта в ее содержании, и опыта как основного инструмента деятельности в руках такого субъекта.

В целом, хотя корреляционные построения являются главнейшим инструментом геологических исследований, их непосредственным приемам посвящено относительно мало работ. Иначе говоря, методика построения нередко реализуется как бы «по умолчанию» и то, **как**, каким образом то или иное (увязка и прочее) делается, часто лишь подразумевается, но не разъясняется. Правда, не утратили своего значения обобщающие работы, имеющие уже полувековую давность, – прежде всего отметим исследования В. А. Долицкого, касающиеся корреляции разрезов по результатам геофизических исследований скважин (ГИС) [Долицкий, 1966], и коллективную монографию по корреляции угленосных толщ различными методами [Методы ..., 1968]. Общие вопросы стратиграфической корреляции рассмотрены в работах Ю. С. Салина [Салин, 1983 и др.]. Наконец, современное представление о корреляции разрезов скважин в автоматизированном режиме, на примере ряда нефтегазовых толщ, дают упомянутые выше методические рекомендации [Методические..., 2013].

Одним из важнейших аспектов, рассматриваемых при корреляции отложений, является набор используемых для этой цели методов. Общие представления об этом дают сведения, приведенные в табл. 7.3. Как видно из этих данных, использование *биостратиграфических* определений существенно ограничено наличием исходного материала, не всегда характеризуется достаточной точностью и необходимо для «первой пристрелки» в увязке разрезов. *Вещественно-литостратиграфические* методы, как правило, трудоемки и требуют специального подхода (включая подбор состава исполнителей). Обычный *структурно-геометрический* подход к увязке разрезов для внутриконтинентальных сложнопостроенных толщ нередко бывает затруднен, особенно при межрайонной корреляции.

**Применение различных методов корреляции и соответствующих признаков при изучении сложнопостроенных внутриконтинентальных терригенных толщ ([Методы ..., 1968, с. 7, 8]; с существенными изменениями)**

Метод, группа методов	Признаки	Стадия изучения	
		поисковая	разведочная
Биостратиграфические	Фаунистические	При наличии	–
	Флористические	+	–
	Палинологические	+++	–
Вещественно-литостратиграфические	Минералого-петрографические	+	+
	Геохимические	++	+
	Специальные	Нуждаются в конкретном обосновании	
Структурно-геометрические	Толщины слоев, горизонтов, анализ изопахит и др.	+	++
	Прослеживание индикаторов (реперов)	+	++
Геофизические (дистанционные)	Сейсморазведка	+++	+
	Геофизические исследования скважин (ГИС)	++	+++

*Примечание.* (–) – практической роли не играет; (+) – целесообразен к использованию как подсобный; (++) – наиболее пригодный к использованию; (+++) – ведущий, главный метод.

В этих условиях для нефтегазовой геологии в ранг приоритетных для корреляции отложений и зачастую едва ли не единственных, выдвинулись *геофизические* методы. С одной стороны, это следует считать абсолютно нормальным для достаточно просто построенных толщ, хотя и здесь ограниченность исходного *кернового* материала может сыграть отрицательную роль при увязке толщ. Что же касается толщ сложнопостроенных, то следует иметь в виду, что точность сейсмических методов ниже, чем толщины слоев, а выдержанность отложений меньше, чем расстояние между скважинами. Это нередко делает увязку отложений неоднозначной, что было видно на рис. 7.15.

Приоритет геофизических исследований при корреляции нефтегазонасыщенных толщ виден из данных, приведенных в табл. 7.4, характеризующей наборы методов и решаемые ими задачи для разных стадий геологоразведочного процесса.

Переходя к собственно корреляции разрезов, определим, что при комплексной оценке объектов исследования, как правило, следует строить несколько видов разрезов – как одного, так и разных масштабов, каждый из которых преследует свою цель. В целом процесс их построения характеризуется некоторой общей последовательностью операций (рис. 7.16).

**Назначение корреляции разрезов скважин на разных этапах геологоразведочного процесса [Методические ..., 2013, с. 7]**

Этап	Задачи, решаемые при помощи корреляции разрезов скважин	Основные виды необходимых исследований
Региональный	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) прослеживание литолого-стратиграфических и нефтегазоперспективных комплексов;</li> <li>2) выявление субрегиональных и зональных структурных соотношений между различными литолого-стратиграфическими и нефтегазоперспективными комплексами;</li> <li>3) выявление региональных разломов, несогласий;</li> <li>4) определение характера основных этапов тектонического развития региона (в комплексе с другими исследованиями)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) отдельные региональные сейсмические профили;</li> <li>2) результаты региональных гравиразведочных, магниторазведочных и электроразведочных работ;</li> <li>3) биостратиграфические исследования керна (микрофаунистические, спорово-пыльцевые и др.);</li> <li>4) геохимические исследования</li> </ol>
Поисково-оценочный	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) выявление условий залегания нефтегазоносных комплексов и горизонтов;</li> <li>2) прослеживание в разрезе нефтегазоносных и перспективных горизонтов коллекторов и покрышек;</li> <li>3) изучение залегания и особенностей геологического строения нефтегазоносных пластов;</li> <li>4) создание основы для геологической модели залежи</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) сейсморазведка 2D по системе взаимоувязанных профилей на открытом месторождении - сейсморазведка 3D;</li> <li>2) детальная электроразведка, высокоточная гравиразведка;</li> <li>3) исследования керна</li> </ol>
Разведочный	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) уточнение геологического строения залежей и актуализация геологической модели по результатам разведочного бурения;</li> <li>2) создание геологической основы для гидродинамической модели</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) сейсморазведка 3D;</li> <li>2) исследования керна</li> </ol>
Разработка	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) уточнение геологического строения залежей и актуализация геологической модели по результатам бурения эксплуатационных скважин;</li> <li>2) прослеживание проницаемых пропластков в продуктивном пласте и определение путей фильтрации флюида;</li> <li>3) создание основы для постоянно действующей геолого-технологической модели (ПДГТМ);</li> <li>4) выявление зон локализации остаточных запасов (в комплексе с другими исследованиями)</li> </ol>	3D и 4D сейсмические исследования

При непосредственной корреляции особое внимание уделяется установлению **реперов**. Под таковыми понимаются маркирующие горизонты, характеризующиеся устойчивыми параметрами, позволяющими распознавать их на анализируемых объектах (табл. 7.5). К примеру, идеальным репером I рода на значительной территории Западно-Сибирского бассейна является георгиевская свита. Поскольку реперов I рода, которые прослеживались бы на значительном расстоянии, во многих отложениях нет, что называется «по оп-

ределению», то увязку следует производить на реперах II рода, выделяемых менее четко. Обычно они имеют комплексный характер, когда на разных участках территории более четко проявляются те или иные характеристики анализируемых параметров. При необходимости выделяются реперы III рода, «плохо» (неоднозначно) устанавливающиеся на колонках и прослеживающиеся по разрезу.

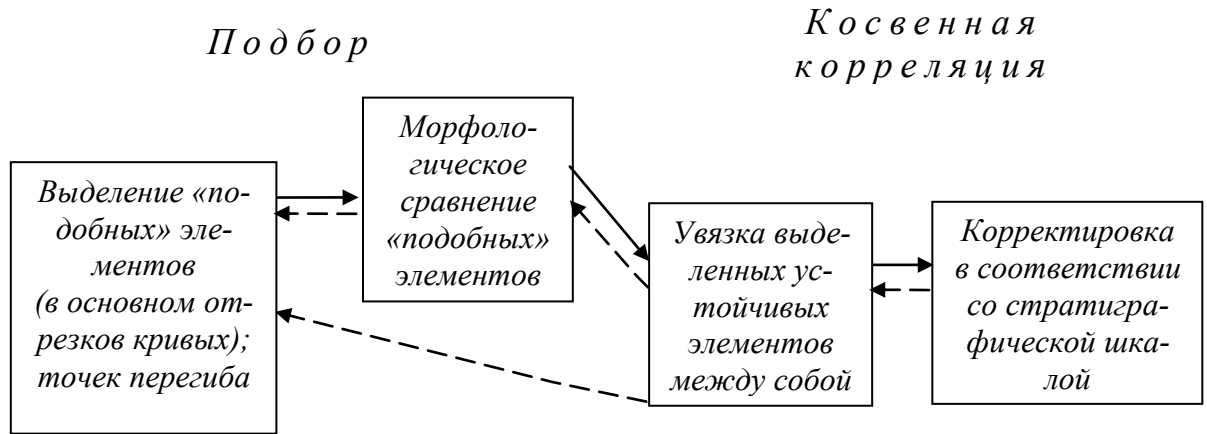


Рис. 7.16. Последовательность операций при корреляции отложений (сплошные стрелки – решение прямой задачи; пунктирные – «обратной», заключающейся в верификации построений)

Таблица 7.5

**Схема характеристики геолого-каротажного репера [Методы ..., 1968, с. 315]**

Индекс и стратиграфическое положение репера	Пласты, составляющие репер	Геологическая характеристика	Каротажная характеристика, ее постоянство	Площадь распространения, выдержанность по площади	Коррелятивное значение	Графическое изображение
Индекс по стратиграфической схеме или условный. Комплекс, горизонт, в который входит репер	Число пластов, их относительное расположение в разрезе, мощность, строение, расстояние между пластами	Литологические особенности пластов, однородность, включения и т. п. Вмещающие породы и характер контактов с ними	Индивидуальные особенности характеристики. Постоянная или изменяющаяся на площади характеристика. Типичные изменения; причины изменения: выклинивание, расщепление отдельных пластов, литолого-фациальные переходы и т. п.	Распространение на всей площади или части ее. Устойчивый по площади или прерывистый репер	Главный репер, местный репер. Относительное коррелятивное значение на всей площади или части её	Комплекс каротажных кривых в детальном (или основном) масштабе

В последнем случае (при корреляции сложнопостроенных объектов) рекомендуется использовать ряд методических приемов, выполняемых в следующей последовательности:

- выбор комплекса наиболее информативных кривых ГИС применительно к геологическим условиям каждого района;
- усиление масштаба записи визуально наименее информативных кривых ГИС (из выбранных) при корреляции в интерактивном режиме;
- предварительная корреляция по одной кривой с последующей ее проверкой по остальным геофизическим кривым;
- растяжение и сжатие кривых ГИС в интервале вертикальных масштабов от 1:1000 до 1:100 и выше;
- закрашка интервалов, ограниченных одной или двумя кривыми;
- последовательное палеопрофилирование с неоднократной сменой линий сопоставления в разрезе отложений в разных направлениях по высоте;
- приведение разных толщин отдельного пласта в ряде скважин к одинаковой толщине;
- совмещение схем корреляции с сейсмическими профилями в масштабе не менее 1:1000.

После выполнения корреляции рекомендуется анализировать характер изменения толщин каждой из пачек пород, выделенных снизу вверх по разрезу, с целью выявления особенностей условий залегания и формирования сложнопостроенных объектов» [Методические ..., 2013, с. 15].

Завершая на этом этапе изложение представлений о корреляции отложений как о сложной, но в общем-то достаточно понятной, регулируемой и объективизируемой (прежде всего машинными методами) процедуре, зададимся довольно неожиданным и сакраментальным вопросом: **а что мы коррелируем?**

Вопрос, на первый взгляд, достаточно «детский», и ответ на него довольно прост: коррелируются (сопоставляются, сравниваются) слои и (или) их комплексы. Однако на самом деле ответ является отнюдь не столь простым, как это кажется на первый взгляд. Разберем это в трех последовательных позициях, касающихся скольжения слоев, инверсии их строения и зубчатости границ.

### Позиция 1. **Диахронность (скольжение) слоев**

Данной проблеме посвящен эпизодий в целом, а постановка вопроса детально разобрана в п. 7.1. Приведем еще один вариант изображения закона миграции фаций или закона Головкинского, представленный на рис. 7.17.

Из приведенного рисунка (аналогично, как из всего п. 7.1) непреложно вытекают затруднения в корреляции непосредственно слоев песчаников, которые уже по своей природе асинхронны (естественно в миграционном режиме слоенакопления): «... не диахронность, а изохронность границ свит с миграционным типом слоистости является исключением, да и то чисто практически, пока нет методов, которые были бы в состоянии поймать градиент скольжения» [Романовский, 1988, с. 205].

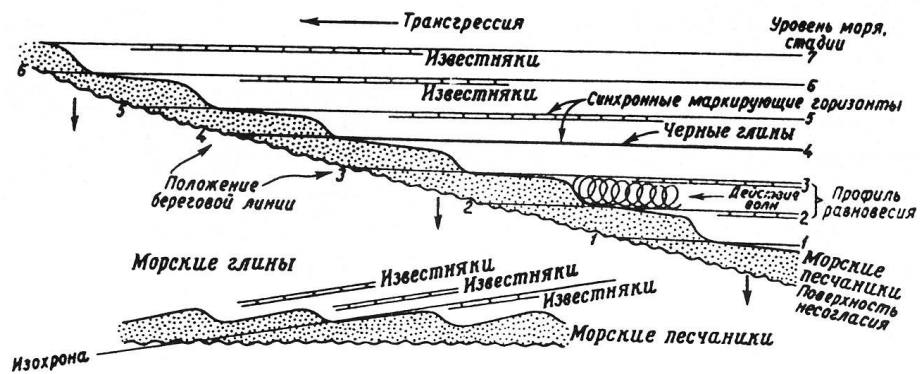


Рис. 7.17. Циклическое (прерывистое) прогибание бассейна при обильном поступлении песка и ила [Буш, 1977, с. 27].

*Песчаник залегает на поверхности несогласия в виде сплошного мощного покрова. Террасированная верхняя поверхность песчаной толщи образовалась в результате эрозионного действия волн в периоды, когда уровень моря не изменялся*

В наиболее общем, равно как и «болезненном» виде проблема скольжения слоев, а следовательно, и их границ, стоит перед стратиграфией, что отчасти было затронуто в п. 1.2, а также в начале эпизода. Отсутствие «мифических изохронных границ» [Симаков, 1999] хорошо сформулировано С. С. Лазаревым: «... в стратиграфии понятие изохронности, а лучше сказать одновременности, имеет отношение только к интервалам (объемам), но не к линиям, границам (поверхностям)» [Лазарев, 2002; курсив автора]. Именно такой подход использован в фациально-циклическом анализе, речь о котором пойдет в следующем разделе.

Констатируем, что при корреляции отложений большое значение уделяется прослеживанию угольных пластов. Это вполне естественно, поскольку во многих работах они признавались и продолжают признаваться *изохронными* геологическими телами. Такая позиция, впервые высказанная К. Г. Войновским-Кригером [Войновский-Кригер, 1949], рассмотрена в качестве преобладающей В. Н. Волковым [Волков, 1973, с. 49-51] и в целом соответствует мутационному механизму седиментогенеза. Одновременность формирования угольных пластов на обширных площадях подтверждена выдержанностью **тонштейнов**\* во многих бассейнах каменноугольного возраста [Черновьянц, 1992]. Одновременно с этим наблюдаются и нарушения такой изохронности. Одно из них приведено на рис. 7.18. Латеральное прослеживание туфогенного горизонта, прослеженного по многим скважинам в рассматриваемой толще и считающегося изохронным, позволило Е. Френсису [Francis, 1957] установить, что он пересекает различные части литологического цикла. Туфогенный горизонт мощностью 0,3-0,9 м на отрезке в 15 км находится сначала выше угольного пласта, затем в самом угольном пласте и потом

\* Тонштейн (нем. ton – глина, stein – камень) – глинистые прослои, обычно каолинитового состава. Выделяются как в угольных пластах, где особенно хорошо распознаются, так и в межугольных интервалах. При весьма небольшой толщине (чаще всего 2-10 см) могут прослеживаться на площади в несколько тысяч кв. км. Наиболее вероятна вулканогенная природа образования (ветровой разнос пепла).



смещается в подстилающие аргиллиты ниже угольного пласта (см. рис. 7.18). Таким образом, если образование туфогенного горизонта представляется в геологическом смысле мгновенным, то формирование угольного пласта начиналось сначала в западной части месторождения и смещалось во времени в восточном направлении. При этом в момент отложения туфогенного прослоя в центральной части месторождения (скв. 24 Комрай) существовали болотные условия, в то время как на небольшом удалении к западу здесь уже были морские отложения с остатками рыб и лингул, а на востоке прослой отлагался на континентальных осадках, подстилающих угольный пласт. Из приведенных Е. Френсисом данных можно установить, что ширина углеобразующей зоны не превышала 3 км [Черновьянц, 1992].

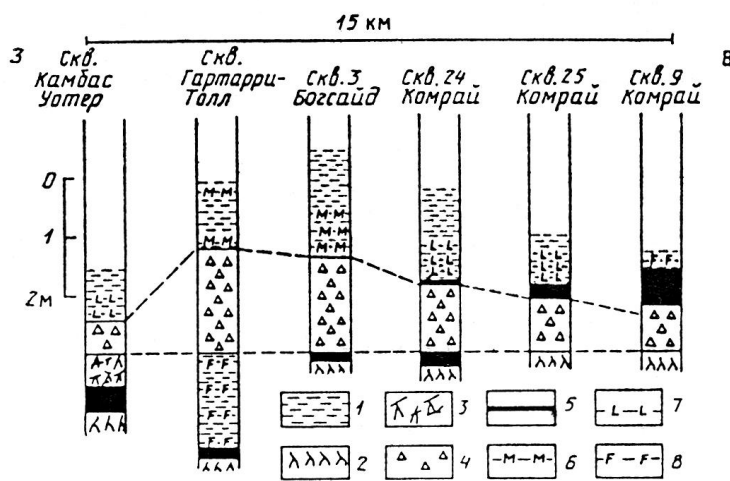


Рис. 7.18. Взаимоположение туфогенного горизонта и слоев одного из циклов карбона в Файфе, Шотландия. По Е. Френсису [Francis, 1957]:

1 – аргиллит; 2 – подстилающая глина; 3 – подстилающая углистая глина; 4 – известковый алевролит с туфовым материалом; 5 – каменный уголь; 6-8 – слои (6 – морские, 7 – с лингулами, 8 – с остатками рыб)

Другой случай взаимного скольжения туффитов показан на рис. 7.19. Здесь на небольших расстояниях эти прослои транслируются в различные позиции относительно частей цикла.

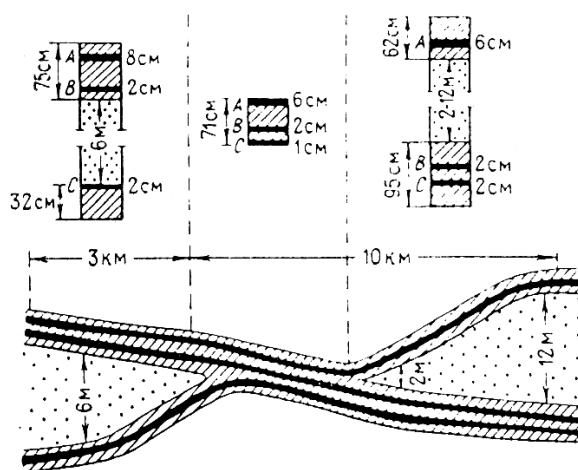


Рис. 7.19. Положение руководящих туфогенных слоев в расщепляющихся угольных пластах. По А. Боурозу [Bouroz, 1960].

Черные слои А, В, С – туфогенные тонштейны; косые штрихи – уголь, точки – песчаник; вестфаль С, бассейн Валенсиен, Северная Франция

Однако в целом приведенные примеры скорее подтверждают общее правило о преобладающей изохронности угольных пластов, что служит основанием для их использования в целях корреляции ([Угленасыщенность..., 2006]; см. рис. 5.29).

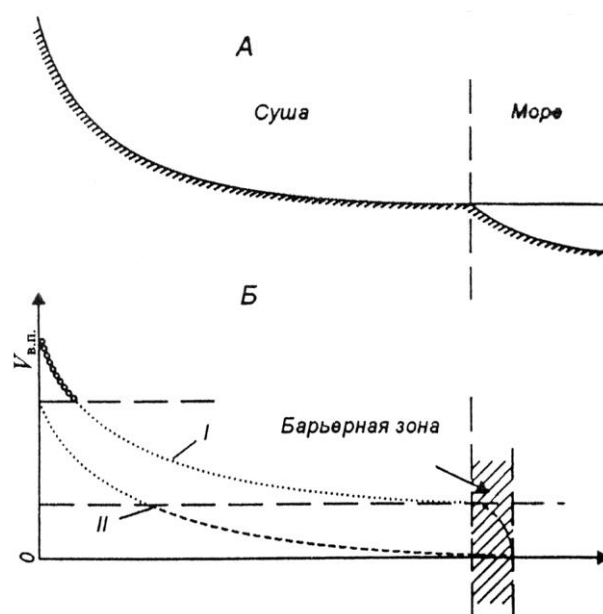
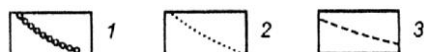
## Позиция 2. Инверсия в направленности изменения размерности частиц

На рис. 7.12 были приведены примеры простейших гемициклов (полуциклов) в виде проциклитов и рециклитов. (Их ни в коем случае не следует смешивать с широко используемыми за рубежом понятиями проградации, ретроградации и агградации: см. рис. 7.9.) Установление такой «треугольной циклитовости» активно ведется Ю. Н. Карогодиным и рядом его последователей в течение более 30 лет [Карогодин, 1980, 1990, 2010 и мн. др.]. Подробный разбор недостаточности данной методологии, которая соответствует «упрощающему мышлению» Э. Морена (см. стр. 278), выполнен в работе [Ботвинкина, Алексеев, 1991, с. 287-291], а применительно к литологии нефтегазоносных толщ дополнен в издании [Алексеев, 2006, с. 107-114]. В последнем, в частности, показано, как «проциклиты», принципиально схожие с *циклами Боума*\* [Bouma, 1962], на относительно небольших расстояниях могут превращаться путем инверсии в «рециклиты» (обычно дельтовой, проградационной природы), и наоборот. Впервые это отображено для неоконских отложений Западной Сибири А. А. Неждановым [Нежданов, 1990].

В последние годы данный процесс проанализирован А. Л. Бейзелем, причем наиболее детально для юрских отложений Западной Сибири [Бейзель, 2006, 2008, 2010 и др.]. В основе предложенной им схемы лежат представления о береговой зоне как *барьере* на пути седиментации отложений. Не вдаваясь в их детальный разбор, отметим, что такие сведения полностью соответствуют нашим материалам, в частности, изложенным в комплексе работ по тюменской свите Западной Сибири [Строение ..., 2009; Стратиграфия .... 2010 и др.]. Общая схема процесса показана на рис. 7.20.

Рис. 7.20. Внемасштабный гипсометрический профиль (А) и схема распределения скоростей водных потоков вдоль него (Б) [Бейзель, 2006]:

$V_{в.п.}$  – скорость водных потоков; *I* – график скоростей в начальной стадии цикла; *II* – график скоростей в конечной стадии цикла; критические скорости осаждения осадков: 1 – гравийно-галечных, 2 – песчано-алевритовых, 3 – илесто-глинистых



\* *Цикл Боума* – комплекс из нескольких (до 5-6) слоев, получивший название в честь голландского седиментолога А. Боумы. Главный признак – направление уменьшения размерности частиц снизу вверх по разрезу, что отвечает последовательному осаждению материала из потока, по мере ослабления его несущей силы. Часто используется как синоним *турбидита*.

Из приведенной схемы достаточно легко выводится следующая, характеризующая **инверсию** строения простых «циклитов», широко анонсируемых Ю. Н. Карогодиным (рис. 7.21). По сути она дезавуирует возможность корреляции достаточно просто построенных комплексов (циклитов) неизменного строения на сколько-нибудь значительные расстояния. В частности, из указанного следует, что подобные построения для Западной Сибири, выполненные, например, в работе [Шемин и др., 2001 и др.], нуждаются в существенной корректировке, с учетом обязательного и неперенного проявления инверсии, в соответствии с приведенной моделью (см. рис. 7.21).

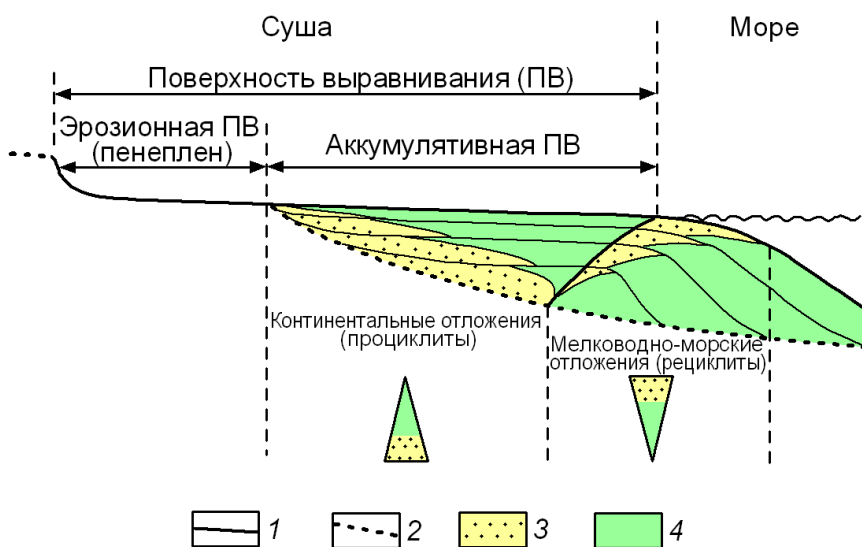


Рис. 7.21. Единая поверхность выравнивания, осадочный комплекс и типы циклитов на континенте и в морской фациальной области [Бейзель, 2008]:

1 – единая поверхность выравнивания; 2 – поверхность выравнивания предшествующего цикла; 3 – песчаные отложения; 4 – глинистые отложения

Модель, представленная на рис. 7.21 и сходная с предложенной ранее А. А. Неждановым, отображает латеральный переход континентального проциклита в морской рециклит. Инверсия типов циклитов в береговой барьерной зоне охарактеризована А. Л. Бейзелем следующим образом. В направлении «суша → море» происходит «...латеральная трансформация циклов: когда на континенте отлагаются базальные конгломераты и песчаники, в море формируется глинистая толща, и наоборот – континентальным глинам финальной части циклов соответствует накопление песчаных толщ морского мелководья. Следовательно, если в континентальных фациях поверхность выравнивания проходит в кровле глинистой пачки, то в морских разрезах она должна проходить в кровле песчаной толщи или, что то же самое, в подошве глинистой толщи вышележащего цикла. Морской регрессивный осадочный цикл является производным (дериватом) континентального прогрессивного цикла, и оба они соответствуют эрозионному циклу в области денудации и геоморфологическому циклу в целом» [Бейзель, 2010].

В дополнение к тому, что явления трансгрессивности и регрессивности смены типов отложений часто проявляются в «обратной» смене гранулометрических типов, сошлемся на работу [Лихт, 2000]. В ней на примере современных шельфовых отложений Востока Азии показано, что «... наряду с нормальными (истинными) СЦ (седиментационными циклами, в которых при

трансгрессии моря размерность частиц уменьшается вверх по разрезу. – *Авт.*), в некоторых областях дна на мелководье могут формироваться *обратные (реверсивные или ложные) СЦ*, в которых повышение уровня моря выражается огрубением материала вверх по колонке, а снижение уровня моря – уменьшением размерности в том же направлении». Автор объясняет это наличием аседиментогенной, транзитной (у А. А. Нежданова транзитной [Нежданов, 1990]) зоны, разделяющей мелководную и глубоководную зоны аккумулятивной седиментации. Сравнение с поверхностями выравнивания А. Л. Бейзеля (см. рис. 7.21) и «барьерной зоной» того же автора на границе «суша-море» (см. рис. 7.20) показывает схожесть, *инвариантность* данного процесса, заключающегося в широком проявлении инверсии состава простейших циклитов, выделяемых только по изменению гранулометрии частиц. Отсюда вытекает их сущностная несостоятельность при оценке как явлений трансгрессии и регрессии приемных водоемов, так и эвстатических колебаний, обычно их вызывающих.

С нелинейных позиций данный процесс по сути идеально сопоставляется с явлением *гистерезиса*, который был приведен на рис. 4.30 и в правой части рис. 6.14. Наглядное отображение этого процесса уже было показано на рис. 4.31. Теперь он дополнен изображением «циклитов» (рис. 7.22). При изменении глубины ямки  $a_1$ , где вначале находится шарик (время  $t_1$ ) на противоположную глубину  $a_2$  (время  $t_2$ ), шарик скатывается в эту ямку  $a_2$ , а система делает катастрофический прыжок или скачок. При этом изменения с величиной  $t$  ( $\Delta t$ ) происходят при исчезающе малом изменении управляющей переменной.

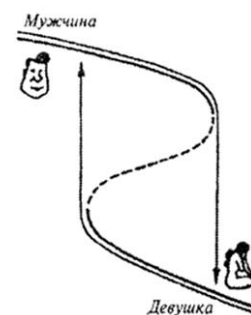


Рис. 6.14, стр. 255

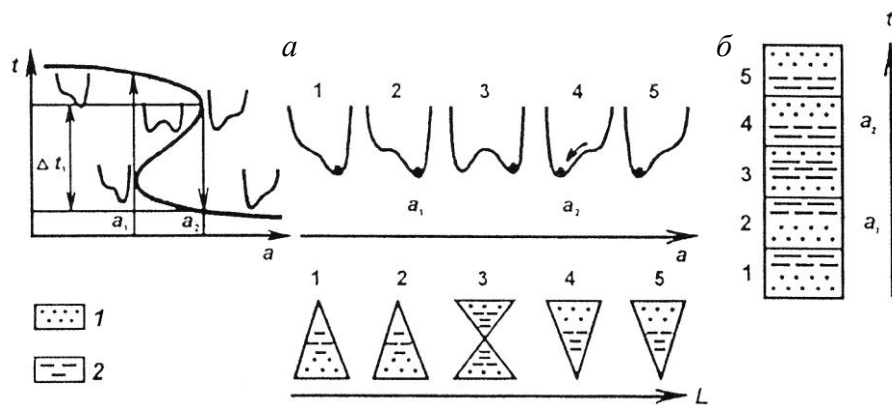


Рис. 7.22. Изменения состояния системы  $(a, t)$  при изменении состояния  $a$  [Малинецкий, 2005, с. 135]:  $a$  – динамика процесса,  $b$  – положения ямки с шариком. Последний находится в локальном минимуме до тех пор, пока он существует. Когда он исчезает ( $a = a_2$ ), шарик скатывается в другой локальный минимум, а система делает катастрофический прыжок, или скачок с амплитудой  $\Delta t_1$  (см. рис. 4.31);

Внизу и справа дополнения: 1 – песчаник, 2 – алевролит, смена которых образует проциклиты (1, 2) или рециклиты (4, 5)

На рис. 7.22 показано, как простые циклиты Ю. Н. Карогодина могут подвергаться быстрой инверсии строения (внизу), что формирует разрез толщи, находящейся в состоянии «прерывистого равновесия» (справа). Дополним, что колонка в правой части рис. 7.22 аналогична схеме, приведенной на рис. 7.12, б.

### Позиция 3. Зубчатость слоевых границ

На данную очень важную характеристику геологических объектов - слоев обратил внимание еще Н. А. Головкинский. В своей работе он писал о неравномерной зубчатости границ слоя: «... зубы эти, чрезвычайно острые и вытянутые, являются в виде тонких прослоев, перемежающихся с породой смежного слоя» [Головкинский, 1868, с. 126; в репринтном издании с. 149].

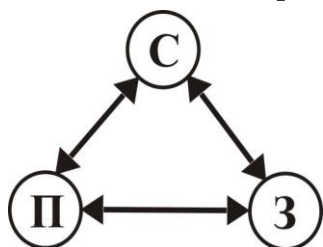


Рис. 1.9, стр. 38

С – скольжение слоев;  
П – перерывы в осадко-  
накоплении; З – зубча-  
тость слоевых границ

Здесь же им было указано, что такая зубчатость обусловлена быстрым смещением обстановок при осадконакоплении в условиях малого наклона поверхности морского дна, *не превосходящего нескольких минут*. Данный факт нами описан в работе [Алексеев, 2013а, с. 205-207], что позволило предложить общую структуру взаимоотношения основных параметров, контролирующую морфоструктуру слоевых единиц (см. рис. 1.9).

Сделаем краткую итоговую оценку трех нестандартных ответов на, казалось бы, простой вопрос, заданный выше: *что же коррелируется при геологических построениях?* Она состоит в том, что *морфографическое* сравнение некоторых исходных сведений, полученных по разноудаленным точкам наблюдений, не может дать полноценных сведений о *морфологии* изучаемых объектов. При такой квазикорреляции устанавливаются некоторые условные тела с упрощенной *морфоструктурой*, часто не имеющей достаточного сходства с истинным обликом объекта исследований. Для получения досто-

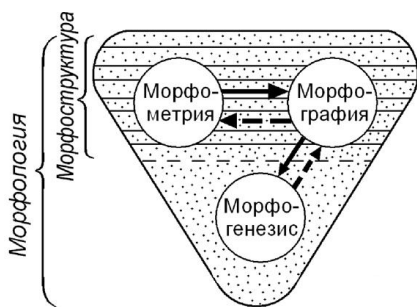


Рис. 1.1., стр. 32

верных сведений необходимо использовать представления о *морфогенезисе*. Это соответствует общей концепции последовательности изучения геологических тел (см. рис. 1.1).

Теперь попробуем дать ответ на вопрос, **как** именно следует выполнять корреляцию отложений с эндолитологических позиций. Это выполнено путем продления вершин изображенного выше треугольника (см. рис. 1.9) в направлениях, которые являются предметом наших исследований и рассуждений (рис. 7.23).

Рис. 7.23. Взаимоотношения основных параметров формирования слоевых единиц:

- малый круг, показанный густым крапом, соответствует основным характеристикам слоя (см. рис. 1.9);
- большой круг, показанный редким крапом, объединяет выводные данные из установленных характеристик: И – инверсия строения слоевых единиц (миграционный режим осадконакопления); Р – ритмичность (см. эпизодий 5); V – скорости седиментации и темпы закрепления осадков (см. эпизодий 3)

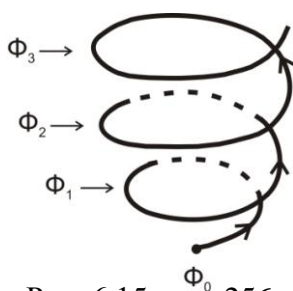
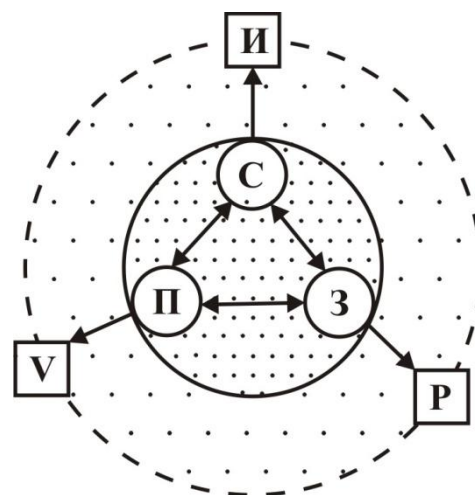


Рис. 6.15, стр. 256

Расширение круга проблем и охват бóльшего диапазона исследований (на которые, кстати, уже даны многие ответы в предыдущих эпизодах), свидетельствуют о внутренней непротиворечивости, а значит, и о верификации суждений. В значительной степени это может быть сопоставлено с новым витком спирали, показанной на рис. 6.15.

Не вдаваясь в дальнейшее осмысление полученных результатов, которое, в частности, требует обсуждения на более широком материале, ограничимся рассмотрением практических выводов, следующих из изложенных сведений. Как минимум, три из них, что называется, «лежат на поверхности» и могут быть (с некоторой степенью условности) отнесены к теоретическому, методологическому и практическому векторам исследований.

I. *Теоретический* вектор относится к принципу Стенона, лежащему в основе стратиграфии (см. стр. 269). В упрощенном виде он выглядит так: при ненарушенном залегании горных пород каждый нижележащий слой древнее покрывающего слоя. Выше, в начале п. 7.1, было указано, что уже А. А. Иностранцев посчитал, что «парадоксальные» построения Н. А. Головкинского нарушают принцип Стенона и должны быть отвергнуты, предложив свою модель слоеобразования. В последующем правота взглядов Н. А. Головкинского была подтверждена, в том числе и путем констатации непротиворечия положений, вытекающих из представленной модели, принципу Стенона. Однако проблема не столь проста, и на это, в частности, обратил внимание Ги Берто. В небольшой статье, освещающей результаты натурных экспериментов, он показал, что «принципы стратиграфии Н. Стенона применимы только в частном случае осадконакопления в условиях нулевой скорости водного потока» [Берто, 2002]. Такое положение вполне согласуется с исходными постулатами Н. Стенона, поскольку уже первоначально он сделал интересную оговорку: «В то время, когда происходило образование нижележащего или более древнего слоя, все вещество, находившееся над ним, было жидким, и, следовательно, в то время, когда образовывался нижний слой, ни один из верхних слоев не существовал» (см. стр. 269). В эксперименте же



Г. Берто формирование слоя моделировалось в потоке, что и показано на рис. 7.24. Таким образом, стратифицированные слои образуются и наращиваются в направлении потока не последовательно, а **одновременно**. Именно эта модель и соотнобразуется с законом Головкинского, согласно которому одна и та же последовательность слоев (фаций) наблюдается как в вертикальном, так и в латеральном направлениях.

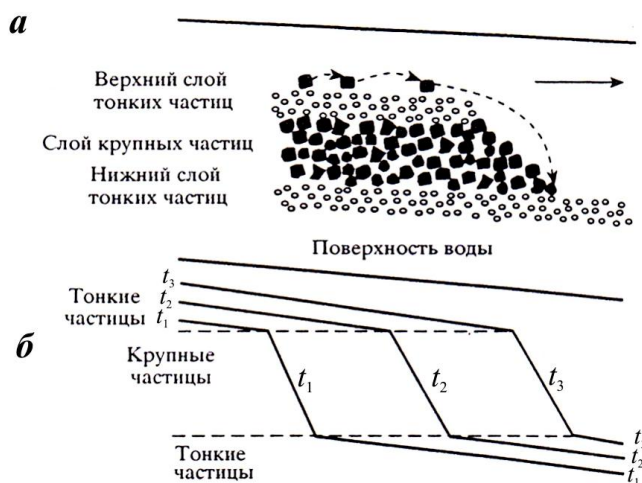


Рис. 7.24. Результаты экспериментов [Берто, 2002]:

*a* – схематическое формирование градационной слоистости; *б* – последовательность времени формирования осадка для  $t_1 < t_2 < t_3$

Эти представления, вкупе с констатацией небольшого реального времени накопления осадков относительного общего временного стратиграфического материала, позволили Г. Берто в другой статье, относящейся к изучению конкретных геологических объектов, подтвердить описанный выше эксперимент [Берто, 2004]. Результаты исследований вкратце сводятся к следующему. «Недоучет пространственных особенностей седиментации проявляется в том, что толщи... состоят из отложений, являющихся одновременно перекрывающимися и примыкающими по отношению друг к другу, образованными частично в одно и то же время, а не последовательно друг за другом, как это предполагается при построении стратиграфической шкалы. Кроме того, эрозионная поверхность внутри осадочной толщи не всегда отражает длительный перерыв в седиментации... несогласие может быть сформировано за счет изменения скорости потока во время седиментации» [Берто, 2004].

В работе [Алексеев, 2013а] нами приводились сведения о динамике формирования гистерезиса, охарактеризованного выше (см. рис. 7.22). Так, А. А. Наймарком было определено, что «... алгебраическое нелинейное уравнение может иметь более одного решения, в частности кубическое уравнение общего вида – от одного до трех решений. В зависимости от значений, входящих в такое уравнение параметров, геометрическое место его одианных решений может быть почти линейным, тройных – представлять плоскую *S*-образную кривую. При определенном изменении значений параметров получается геометрически трехмерная совокупность решений: плоскость, плавно переходящая в *S*-образно изогнутую поверхность. "Протыкая" ее в последовательности возрастающих значений некоторого одного меняющегося или управляющего параметра при постоянных значениях другого, будем полу-

чать вначале одинарные, а после достижения параметром некоторого *критического значения* - тройные "проколы"» [Наймарк, 2004] (рис. 7.25).

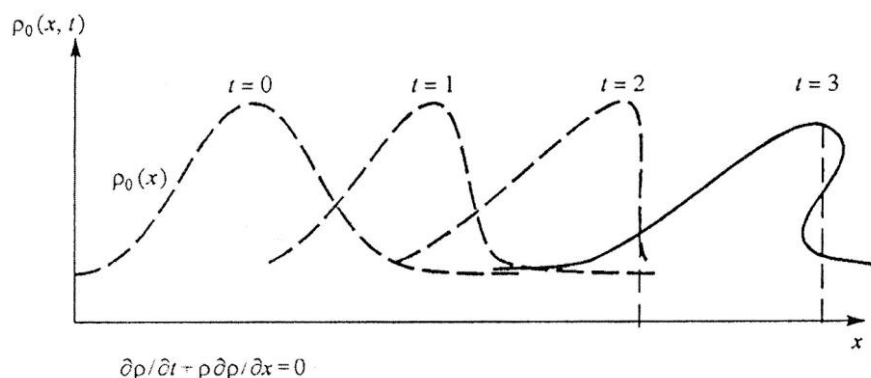


Рис. 7.25. Решение нелинейного уравнения переноса с опережающим перемещением вершины и искривленного профиля фронта начально симметричного волнообразного возмущения (по С. П. Курдюмову, Г. Г. Малинецкому, 2003; из работы [Наймарк, 2004])

*Математически* это означает качественную перестройку поведения: система меняет – с одного до трех – число решений, существующих одновременно. Несложно заметить, что решение  $t = 2$  полностью соответствует представлениям, изложенным Г. Берто и касающимся одновременности вертикального и латерального наращивания слоев (см. выше).

Мнозначность решения уравнения, при  $t > 2$  ( $t = 3$ ), физически не может иметь смысла, поскольку она означала бы нахождение одной и той же системы одновременно в трех различных состояниях, а с течением времени – эволюцию сразу по трем траекториям, что невозможно. Реальным системам в подобных ситуациях приходится неизбежно «выбирать» какой-то один путь развития из нескольких, теоретически (математически) совершенно равноправных» [Наймарк, 2004, с. 258-259]. Однако для «большого круга», изображенного на рис. 7.23, вполне может реализоваться подобная картина в рамках 3D модели, соответствующая виткам спирали, где  $t$  может «исчезать» в рамках плоскости интерфейса.

Иначе, если в приведенных выше примерах Г. Берто анализировался процесс, не соответствующий принципу Стенона в отношении жидкого состояния последующего потока, то здесь налицо его несоответствие в плане (на площади) для ненарушенного залегания слоев. Речь, естественно, идет не о внешних, большей частью тектонических, но возможно и о седиментологических нарушениях (пример выноса меловых песков на современную пойму, приведенный С. В. Мейеном [Мейен, 1989, с. 65]). Здесь имеют место конседиментационные внедрения, подобно тому, что был детально разобран выше, на примере конкретного образца (см. рис. 4.27).

В контексте изложенного укажем, что более содержательную трактовку принципа Стенона предложил С. В. Мейен: «временные отношения раньше/позже между геологическими телами определяются их первичными пространственными отношениями и (или) генетическими связями» [Мейен,

1989, с. 26]. Здесь хорошо просматривается именно внутренняя, генетическая сущность принципа. В нашем понимании это относится к эндолитологическому рассмотрению сущности процессов; в конкретном случае – для целей стратиграфии.

II. *Методический* вектор исследований, связанных с корреляцией отложений, напрямую продолжает поставленный выше сакраментальный вопрос: что же коррелируется? Несложно представить, что особое значение этот вопрос приобретает при прослеживании **неизбежно** скользящих при миграционном режиме песчаных горизонтов. Таковые привлекают особое же внимание в нефтегазовой литологии, являясь коллекторами углеводородного сырья. В упрощенном, модельном виде возможные варианты ответа на данный вопрос показаны на рис. 7.26.

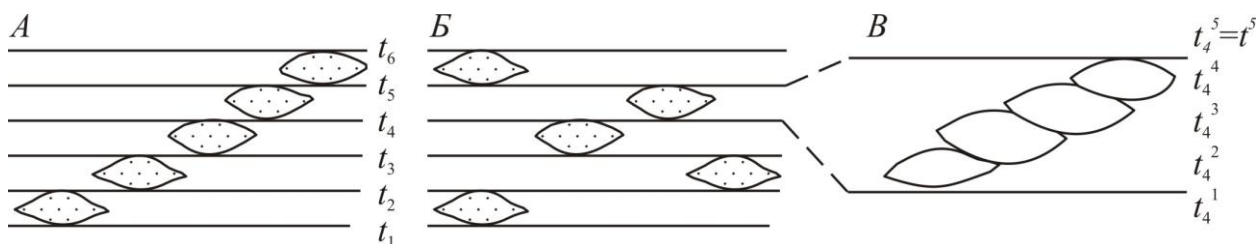


Рис. 7.26. Формирование песчаных геологических тел при различных режимах осадконакопления (см. рис. 7.7):

*A* – детерминированное перемещение по разрезу (миграционный режим), в соответствии с законом Головкинского (для упрощения показано смещение зон накопления песчаников в одном направлении в течение полуцикла полного заполнения бассейна);

*B* – стохастическое распределение в разрезе (инъективный и флювиальный режимы);

*B* – при общем стохастическом распределении наличие закономерностей при более детальном рассмотрении процесса (его масштабировании): например, перстративный аллювий Е. В. Шанцера для флювиального режима [Шанцер, 1966]



Рис. 7.7, стр. 275

Из моделей, отражающих скольжение песчаных горизонтов в отложениях с миграционным режимом (см. рис. 7.26, *A, B*), непреложно следует вывод об ограниченности такого перемещения по площади. В представлениях Н. А. Головкинского оно ограничивалось миграцией береговой линии в пределах площади Камско-Волжского бассейна за один период колебания (время формирования «геологической чечевицы»). Во многих осадочных бассейнах внутриконтинентального типа такое

ограничение по площади контролируется **блоковой тектоникой** [Осадочные ..., 2004]. Целая серия таких примеров приведена в недавней работе, посвященной корреляции сложнопостроенных частей разреза Западно-Сибирского осадочного мегабассейна [Методические ..., 2013]. В ней весьма точно определено, что «скачки», наблюдаемые при корреляции наиболее выдержанных баженовских отложений, «... являются следствием клавишных блоковых погружений по конседиментационным разломам после формирования собственно бажена» (с. 105). Это хорошо видно на рис. 7.27.

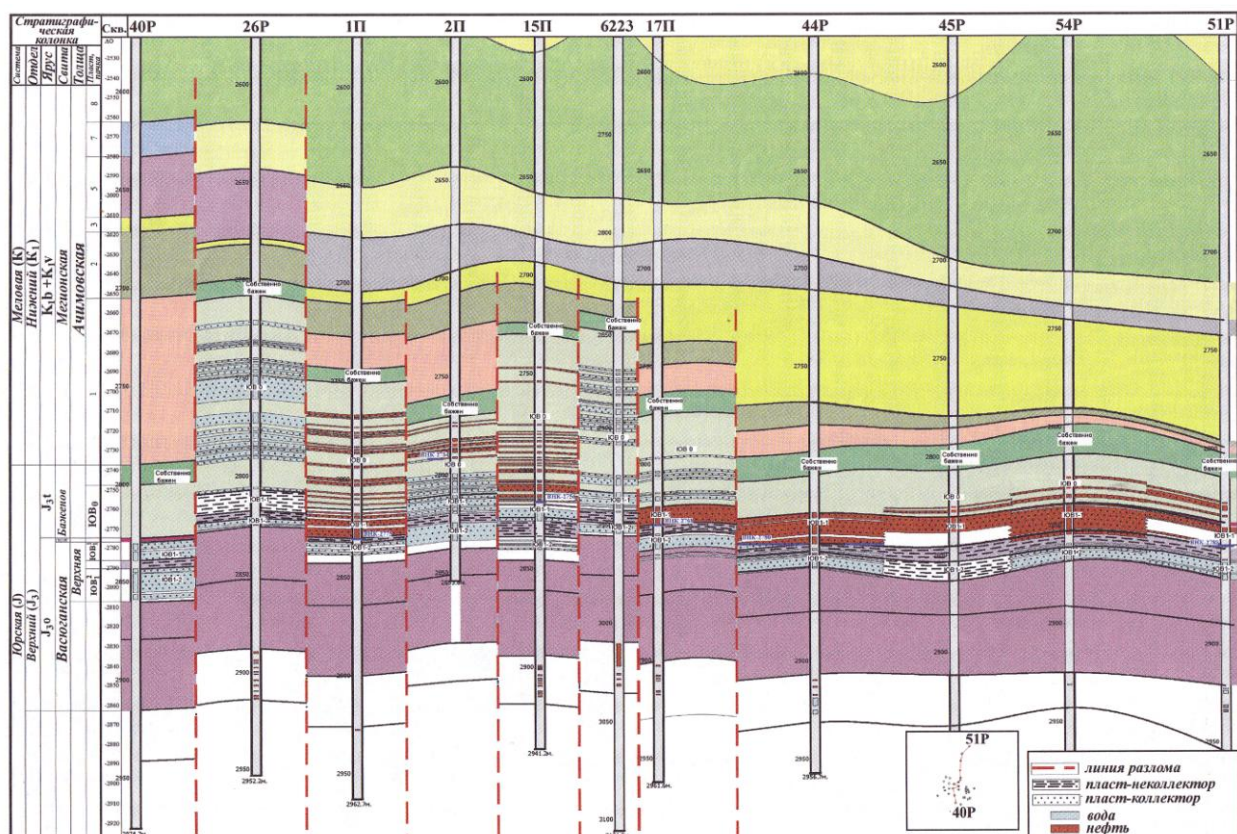


Рис. 7.27. Схематический геологический разрез ачимовских и юрских отложений по линии скважин 40Р, 26Р, 1П, 2П, 15П, 6223, 17П, 44Р, 45Р, 54Р, 51Р Кечимовского месторождения [Методические ..., 2013]

Такая «клавишная» прерывистость особенно четко отрисовывается при дискретной сети наблюдений («проколы» скважинами). В естественном залегании она несомненно будет иметь зубчатый характер, описанный в предыдущем, теоретическом векторе. Данное положение вполне созвучно высказанному С. В. Мейеном: «В разрезе для всего региона границы стратонов, установленных в определенных отложениях, будут становиться все менее ясными в зонах фациальных переходов и далее оборвутся. Эту зону фациального перехода, которая может быть очень узкой, иногда называют латеральной границей стратона. Именно эти латеральные границы вызвали к жизни принцип Головкинского» [Мейен, 1989, с. 53].

Возвращаясь к непосредственной корреляции терригенных отложений, укажем, что в оптимальном виде ее стоит производить по самым тонкозерни-



стым породам. Во-первых, это наиболее близко к мутационному режиму, который присущ хроногенному или, как минимум, квазихроногенному наслоению пород. Во-вторых, такие толщи или пачки хорошо выделяются даже при отсутствии или недостаточности керна, что обычно свойственно нефтегазовой литологии. Следует полностью согласиться с положением, утверждающим следующее (для Западной Сибири): «Региональные маркирующие реперы являются наиболее характерными и достаточно надежно опознаваемыми по материалам ГИС элементами осадочного разреза. Чаще всего они приурочиваются к тем участкам осадочного разреза, в которых залегают тонкоотмученные глинистые разности пород. Что касается зональных и локальных реперов, то их границы часто попадают на те участки осадочной толщи, в пределах которых по характерным рисункам ГИС отмечается смена трансгрессивного и регрессивного циклов осадконакопления.

Под "тонкоотмученными глинами" следует понимать наиболее тонкодисперсные их разности, отлагающиеся в максимально спокойной морской обстановке, характеризующиеся близкими или идентичными условиями осадконакопления» [Никашкин, Рыльков, 2013, с. 56].

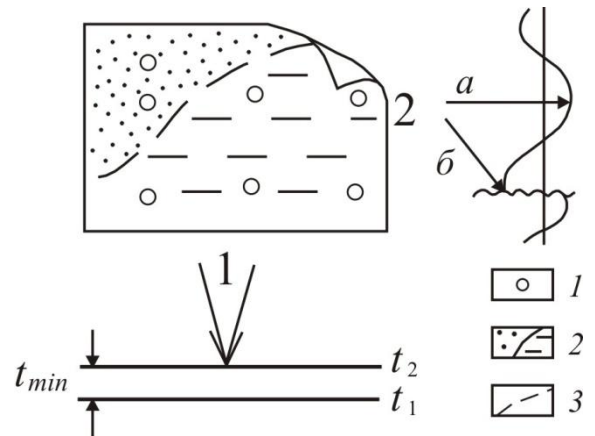
Конечно же, еще лучше корреляцию выполнять по угольным пластам, однако они есть далеко не в каждом изучаемом объекте, а увязка этих объектов имеет свою, нередко весьма существенную специфику [Методы ..., 1968 и др.]. Кроме того, изохронность самих угольных пластов на широкой территории их распространения вряд ли имела место (см. рис. 7.18, 7.19). Впрочем, на небольших расстояниях диахронность углепроявлений установить попросту невозможно, и они являются отличными реперами. Еще в большей степени это относится к угольным пластам повышенной мощности, несмотря на то, что они могут занимать различное положение в разрезе [Угленасыщенность ..., 2006; Алексеев, 2013а].

Еще один весьма важный момент в методическом векторе связан с палеогеографическими реконструкциями и рассмотрен нами в статьях [Алексеев и др., 2013, 2014]. *Палеогеография* часто позиционируется как самостоятельная наука, со своей методологией и целью исследований, легко определяемых из самого ее названия и не требующих специальных толкований (см. стр. 227). Тем не менее методы *палеогеографических реконструкций* (ПР), в частности методы построения карт разного назначения и детальности, освещены лишь в немногих работах и нуждаются в дополнительных пояснениях. Это особенно важно в свете возникновения новых и переосмыслении известных представлений об условиях формирования осадочных толщ.

Прежде всего, это относится к выбору масштаба временных отрезков или этапов (импульсов) для реконструкций обстановок осадконакопления на литолого-фациальных и (или) палеогеографических картах-схемах. Принимая во внимание, что сами обстановки зачастую весьма быстро сменялись во времени и пространстве, основные направления-векторы оптимизации ПР можно представить в схематизированном виде (рис. 7.28).

Рис. 7.28. Основные направления (векторы) оптимизации палеогеографических реконструкций: 1 – сужение стратиграфического диапазона; 2 – выбор «поворотного момента» в истории развития территории: максимальная трансгрессия (а) или регрессия (б):

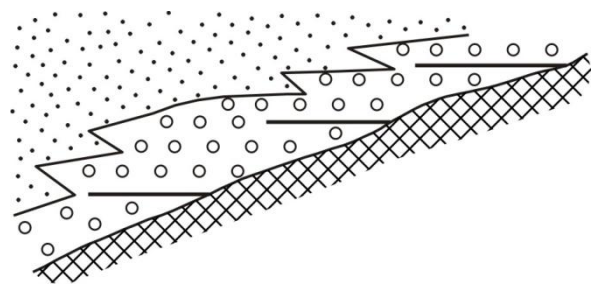
1 – точки наблюдения (скважины); 2 – палеоландшафты и 3 – границы между ними



Таких направлений становится недостаточно при выполнении детальных палеогеографических реконструкций на небольших территориях. Особенно это относится к нефтегазоносным объектам, характеризующимся большим количеством сведений (разбуренностью отдельных участков) и потребностью в детальном прогнозе участков с улучшенными коллекторскими свойствами. Существенными осложнениями в использовании традиционных приемов детализации ПР (см. рис. 7.28) являются рассмотренные выше факторы: 1) превалирующее значение перерывов (диастем, гиатусов), не оставивших следов в геологической летописи; 2) диахронность границ многих хорошо распознаваемых геологических тел.

На последний момент особое внимание обратил Л. Б. Рухин в своей известной монографии, изданной в качестве учебного пособия [Рухин, 1959]. Приведя стилизованное изображение схемы А. А. Иностранцева (рис. 7.29), он отметил следующее.

Рис. 7.29. Схема А. А. Иностранцева (см. рис. 7.3), использованная Л. Б. Рухиным для иллюстрации залегания базальных горизонтов трансгрессивно лежащей морской толщи [Рухин, 1959, с. 209]. Горизонтальные отрезки показывают положения береговой линии в разное время



«Представим себе какой-либо трансгрессировавший бассейн, берег которого сместился на некоторое расстояние в сторону суши. При этом *через любой участок подошвы базальных отложений этой толщи в свое время проходила береговая линия* (рисунок). Естественно, что это обстоятельство чрезвычайно затрудняет показ береговых линий на соответствующих картах.

Расположение берега данного древнего бассейна можно точно определить только в момент его *максимальной* трансгрессии. Лишь тогда сохраняется совершенно конкретная береговая линия (с. 209)...



... конкретные *береговые* линии могут быть реконструированы только во время максимума трансгрессии. В промежуточные этапы развития расположение береговой линии, как правило, определить невозможно. Могут быть встречены лишь уцелевшие от абразии остатки береговых форм рельефа, которые очень трудно увязать между собой.

Однако даже в момент наибольшей трансгрессии и регрессии бассейна его берег может быть реконструирован как *линия* лишь при расчлененном рельефе суши. Если же рельеф ее чрезвычайно пологий, то можно восстановить только положение более или менее широкой *зоны*, в пределах которой перемещалась береговая линия (с. 215)» [Рухин, 1959; курсив автора].

Полностью солидаризуясь с этими представлениями, изложенными более полувека назад, дополним еще некоторыми рассуждениями, имеющими сущностно-методологический характер.

1. При реконструкции древних толщ, имеющих аллювиальный характер, нередко трассируются узкие линейные водотоки. Однако их разновозрастность вызывает большие сомнения, что следует из широко известных представлений о разных фазах аллювия, предложенных В. В. Ламакиным и особенно детально рассмотренных Е. В. Шанцером [Шанцер, 1966]. В модельном виде это показано на рис. 7.30. Из него следует, что при построении палеогеографических схем по внутриконтинентальным сложнопостроенным комплексам нужно, как минимум, знать, с какой фазой аллювия мы имеем дело.

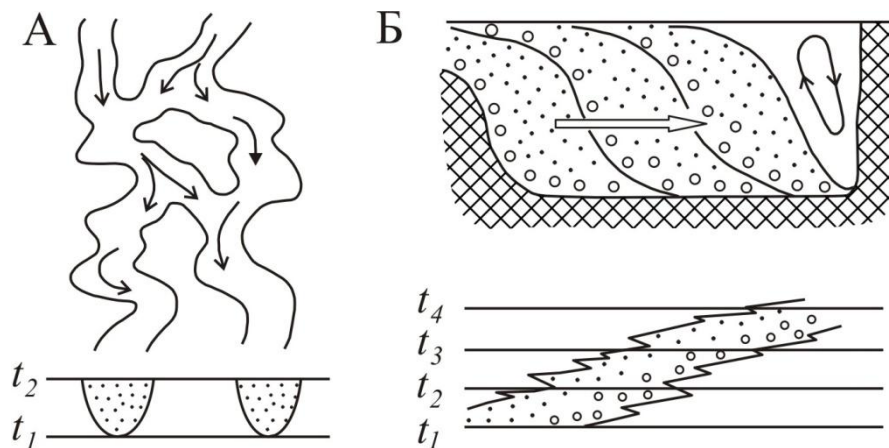


Рис. 7.30. Модели равнинного аллювия:

А – аностомозирующая речная система (вверху – в плане, внизу – синхронные осадки русел в разрезе);

Б – перстративный аллювий: внизу – временная развертка сформировавшихся отложений (см. рис. 7.26, В)

Здесь в части (А) приведена модель аностомозирующей реки, с синхронным формированием русловых отложений, а в части (Б) – перестилающего (перстративного) аллювия, с возрастной миграцией осадков русел.

Выполнение ПР еще более затрудняется для толщ, сложенных констративным (настиляющим) аллювием. Уже из приведенных материалов видно,

какое значение правильная оценка типа осадконакопления имеет для прогноза и размещения коллекторов нефти и газа.

2. Известным специалистом в области палеогеографических реконструкций Н. Н. Верзилиным отмечено следующее: «Геологическая летопись чрезвычайно неполна, но, несмотря на это, палеогеографические реконструкции возможны, благодаря тому, что основные ландшафтообразующие факторы (климат, тектонический режим, органический мир) обладают относительной **устойчивостью** в течение значительных отрезков времени и преемственностью в развитии» [Верзилин, 1979, с. 20; выделено нами. – *Авт.*]. Четвертью века ранее исследователь Печорского угольного бассейна К. Г. Войновский-Кригер писал следующее: «... недоучет фактора времени в его абсолютном значении привел к тому, что в тени оставалась одна закономерность в размещении фаций прошлого, именно **поразительная устойчивость фациальных обстановок и такая же устойчивость границ различных фаций**» [Войновский-Кригер, 1952; выделено нами. – *Авт.*].

Добавим к изложенному, что с точки зрения *нелинейных* представлений, в условиях предельно малого времени, отпущенного на формирование закрепленных в разрезе осадков (то есть наблюдаемых ныне), преобладающее значение имеет не только и не столько устойчивость тех или иных ландшафтов, сколько благоприятные условия для их **сохранения** в современной им и последующей геологической истории (тектонический план и режим территории, эвстатические колебания и проч.). Приведем ряд примеров реализации этих представлений. Так, в нижней юре на территории Западно-Сибирской плиты имели место такие условия для захоронения фанлювия (в других частях разреза почти не встречаемого). Для отложений тюменской свиты (средняя юра, без келловея) был характерен перстративный аллювий, часто фиксируемый в разрезе (см. рис. 7.30). Для васюганского горизонта верхней юры на юго-востоке Западно-Сибирской плиты имели место благоприятные условия для формирования подводно-дельтовых конусов выноса, которые широко распространены во многих терригенных толщах юрского возраста [Алексеев, 2007].

Высокая способность подводно-дельтового ландшафта к закреплению в геологической истории, то есть его *устойчивость* в понимании К. Г. Войновского-Кригера и Н. Н. Верзилина, детально охарактеризована для коллектора Ю<sub>1</sub> васюганского горизонта ЗСОМБ в статье [Алексеев и др., 2014]. В ходе реконструкций этого палеоландшафта зачастую отчетливо проявляется *автомодельность*, свойственная формированию лопастных дельт выдвигания и которой изначально присуща прерывистость процессов осадконакопления, с наложением последовательно выдвигающихся лопастей (см. рис. 6.6). Это полностью соответствует пониманию «лоскутности» (*patchwork*), которое было описано выше: на стр. 55 – в общих чертах, стр. 149 – для сохранившихся фрагментов геологической летописи и стр. 233 – для ландшафтов приспособленности. На рис. 7.31 приведен пример реализации такого процесса для группы коллекторов неокомского комплекса Западно-Сибирского бас-

сейна. Отчетливо видно, как накопление дельтовых конусов выноса последовательно перемещается в направлении с северо-востока на юго-запад, отражая блоковость в расположении разновозрастных «лоскутов» палеогеографического «одеяла». Повторим, что описываемое распределение в образном виде можно охарактеризовать как *пэтчворк* (patchwork) или «лоскутное» – подобно покрывалу, сшитому из разноцветных лоскутов. Разноцветные (как правило) лоскуты в нашем случае будут наглядно характеризовать асинхронность формируемых геологических объектов, в полном соответствии с законом Головкинского. В распределении же одинаковых по цвету или по другим характеристикам лоскутов (patchwork distribution) следует искать закономерности, обусловленные комплексом геотектонических (линейных, блоковых и пр.) причин. Так, для распределения, показанного на рис. 7.31, предложено удачное образное название «шахматный порядок» [Атлас..., 2007, с. 85].

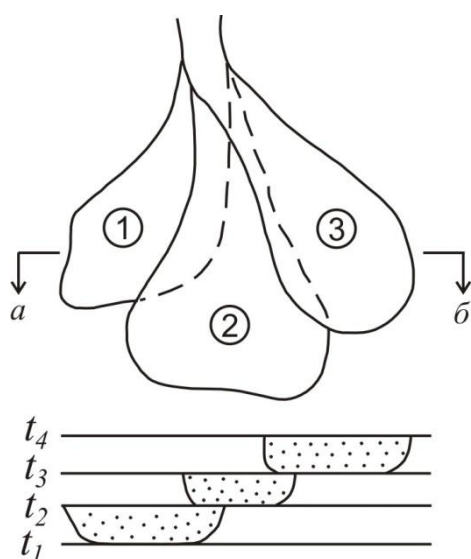


Рис. 6.6, стр. 234

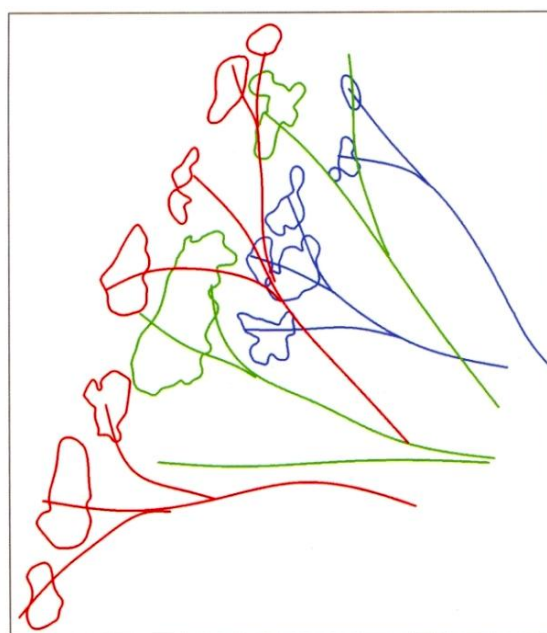


Рис. 7.31. Схема сопоставления дельтовых систем во время формирования клиноформ (снизу вверх по разрезу): БВ<sub>8-9</sub> (синий цвет) – БВ<sub>6-7</sub> (зеленый) – БВ<sub>4-5</sub> (красный). Широтное Приобье, Западная Сибирь [Атлас..., 2007]

Подводя итоги «методическому» вектору, укажем следующее. Анализируя геологическую обстановку, фрагменты которой сохранились в разрезах скважин, можно прийти к заключению, что, даже оперируя самыми мелкими стратиграфическими отрезками, в рамках миграционного режима осадконакопления мы все равно имеем дело с **разновременными** (s. str.) геологическими телами, заключенными между ними (см. рис. 7.28, вектор 1). Отсюда следует вывод о том, что подлинные реконструкции следует вести только для моментов времени, характеризующих максимальную трансгрессию бассейна (см. рис. 7.28, вектор 2а) и фиксирующих если не абсолютно одновременное,

то предельно приближающееся к нему **изохронное** событие *переломной* природы. Что же касается построения карт «базальных горизонтов» (см. вектор 2б на рис. 7.28), то к ним вообще следует относиться с максимальной осторожностью, имея в виду их разновозрастность, что называется «по определению» (см. рис. 7.29 и приведенное к нему описание Л. Б. Рухина на стр. 303).

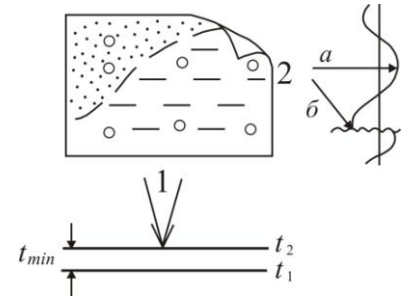


Рис. 7.28, стр. 303

Ш. При описании методического вектора мы фактически уже перешли к рассмотрению ряда вопросов, имеющих непосредственно практический характер. Собственно же *практический* вектор исследований, нацеленных на корреляцию толщ, рассмотрим на примере индексации продуктивных горизонтов (коллекторов) Западной Сибири. Напомним, что общие вопросы, касающиеся нумерации / индексации выделяемых единиц разреза, мы обсуждали в иерархическом эпизоде (см. табл. 5.4).

Таблица 5.4, стр. 171

**Примеры возможной нумерации порядков литоциклов в разных районах и их сопоставление**

A*	Б*	В**	Г**
?			
I			5
II	?	5	4
III	I	4	3
IV	II	3	2
	III	2	1
	IV	1	

\*Нумерация «сверху вниз», от большего порядка к меньшему

\*\*Нумерация «снизу вверх», от меньшего, элементарного, порядка к большему

Уже в первые годы изучения Западно-Сибирского осадочного мегабассейна (ЗСОМБ) обозначилась актуальность индексации пластов-коллекторов как юрского, так и мелового возрастов. В 1965 г. в Горноправдинске на специальном совещании было принято решение: в основу номенклатуры пластов положить нефтегазоносные комплексы, соответствующие определенному стратиграфическому интервалу. Присвоить им следующие буквенные обозначения (снизу вверх):

**Ю** – первому, нижнему нефтегазоносному комплексу (НГК), включающему отложения юрского возраста;

**Б** – второму НГК, включающему отложения валанжин-готеривского возраста, вплоть до пимской пачки;

**А** – третьему НГК, включавшему отложения баррем-аптского возраста;

**ПК** – четвертому нефтегазоносному комплексу, включавшему отложения апт-альб-сеноманского возраста (покурская серия).

По мере получения новых материалов, эта схема детализировалась. Принципиально новой стала рекомендация о выделении самостоятельных пластов в ачимовской свите с общим обозначением Ач. В целом такая схема индексации линейного (1D) принципа показана на рис. 7.32.

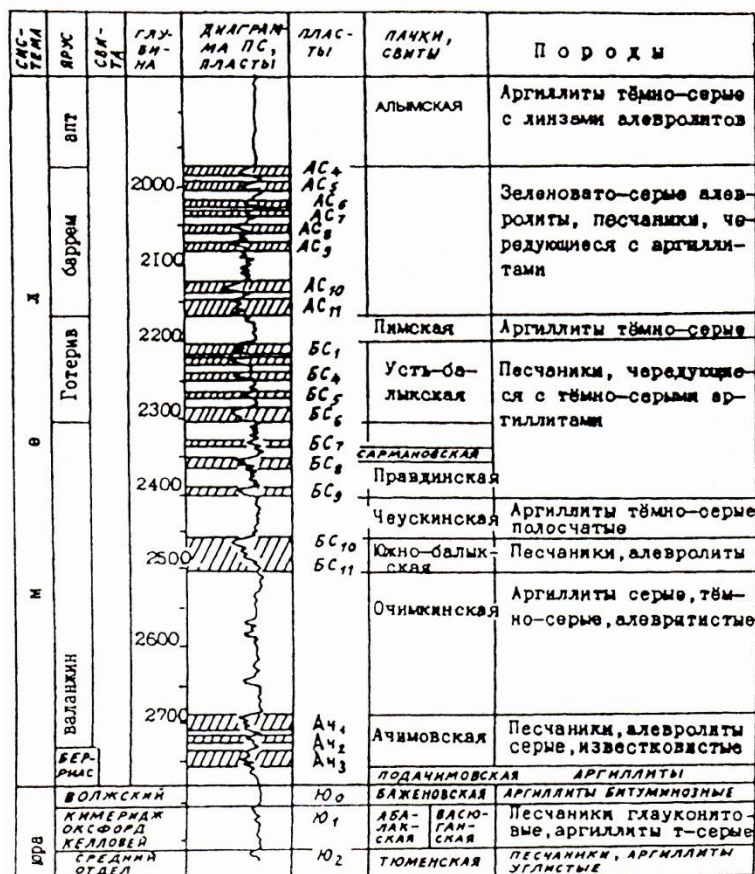


Рис. 7.32. Расчленение осадочного разреза Сургутского нефтеносного района (Западная Сибирь) на пласты-резервуары и покрышки. Составил Е. М. Максимов [Максимов, 2008]

Интенсивное наращивание сведений показало недостаточность подобной линейной схемы индексации. Ее *плоскостной* вариант вида 2D показан на рис. 7.33. По сути, он используется и в настоящее время, что объясняется высокой лабильностью представленной схемы. Последняя учитывает основные механизмы формирования терригенных коллекторов, в «привязке» как к стратиграфическим особенностям Западно-Сибирского бассейна, так и к практическим запросам. К ним относится следующее.

1. Для достаточно коррелируемых в плоско-параллельном (квазимутационном) виде горизонтов предложенная индексация может существенно детализироваться, в соответствии с генетической сложностью и степенью изученности объекта. Так, например, для васюганского НГК, которому первоначально был отведен индекс Ю<sub>1</sub>, в настоящее время выделяется шесть коллекторов (сверху вниз): от Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> до Ю<sub>1</sub><sup>6</sup>. Наиболее значимый из них (на юго-востоке) Ю<sub>1</sub><sup>2</sup> можно делить на пачки, например, верхнюю и нижнюю: Ю<sub>1</sub><sup>2В</sup> и Ю<sub>1</sub><sup>2Н</sup>. Очевидно, что подобную дробность можно усложнять при практических запросах.



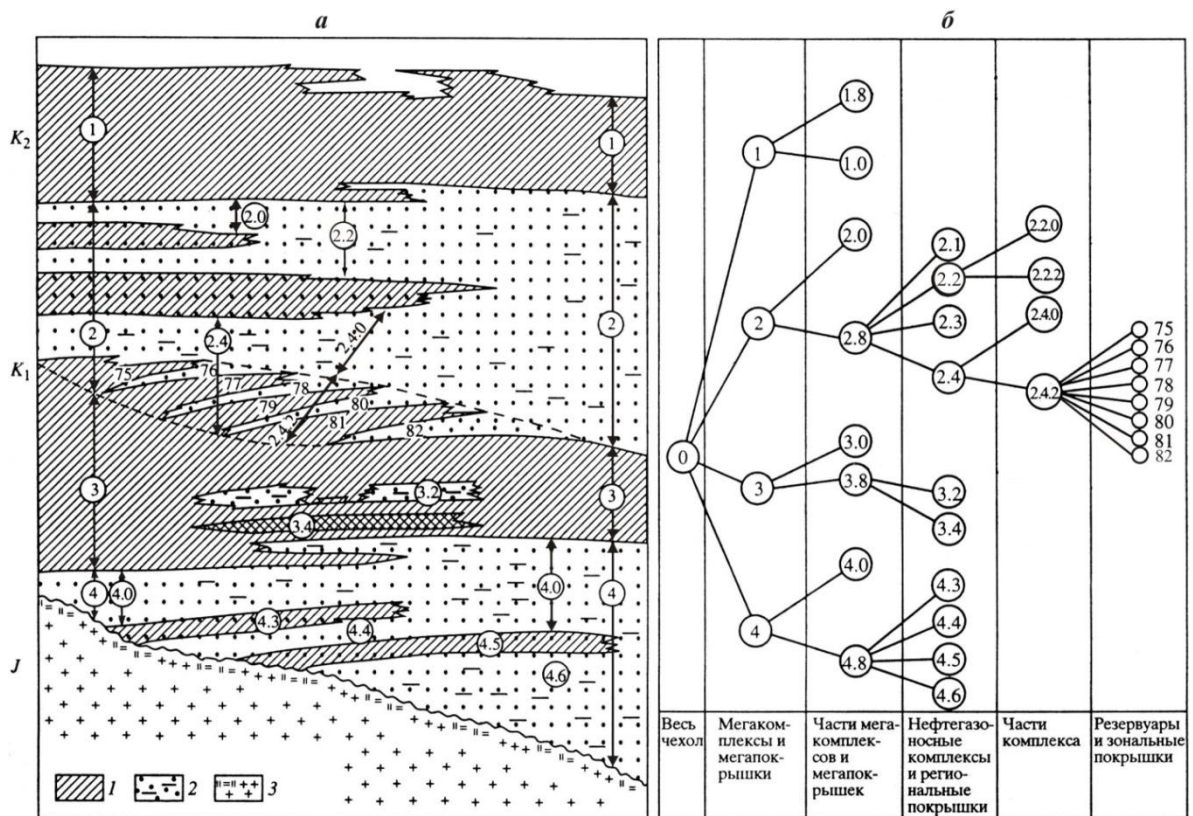


Рис. 7.33. Классификация нефтегазоносных объектов осадочного чехла Западной Сибири ([Нестеров и др., 1984]; с небольшими уточнениями):

*a* – схема строения чехла, *б* – соподчиненность объектов, 1 – флюидоупоры, 2 – преимущественно проницаемые породы, 3 – фундамент и кора выветривания.

Цифры в кружках обозначения объектов (в последовательности, изображенной по соподчиненности):

0 – весь мезозойско-кайнозойский чехол;

1 – мегапокрывка мелового нефтегазоносного мегакомплекса, 2 – меловой нефтегазоносный мегакомплекс, 3 – мегапокрывка юрского нефтегазоносного мегакомплекса, 4 – юрский нефтегазоносный мегакомплекс;

1.0 – неосложненная часть мегапокрывки мелового мегакомплекса; 1.8 – проницаемые тела, осложняющие покрывку мелового мегакомплекса; 2.0 – неосложненная часть мелового мегакомплекса, 2.8 – осложненная часть мелового мегакомплекса, 3.0 – неосложненная часть мегапокрывки юрского мегакомплекса, 3.8 – проницаемые тела, осложняющие покрывку юрского мегакомплекса, 4.0 – неосложненная часть юрского мегакомплекса, 4.8 – осложненная часть юрского мегакомплекса;

2.1 – покрывка аптского нефтегазоносного комплекса, 2.2 – аптский нефтегазоносный комплекс, 2.3 – покрывка неокомского нефтегазоносного комплекса, 2.4 – неокомский нефтегазоносный комплекс, 3.2 – «аномальные» разрезы баженовской свиты, 3.4 – баженовский нефтегазоносный комплекс, осложняющий покрывку юрского мегакомплекса, 4.3 – покрывка ааленского нефтегазоносного комплекса, 4.4 – ааленский нефтегазоносный комплекс, 4.5 – покрывка нижнеюрского нефтегазоносного комплекса, 4.6 – нижнеюрский нефтегазоносный комплекс;

2.2.0 – неосложненная часть аптского нефтегазоносного комплекса, 2.2.2 – осложненная часть аптского нефтегазоносного комплекса, 2.4.0 – неосложненная часть неокомского нефтегазоносного комплекса, 2.4.2 – осложненная часть неокомского нефтегазоносного комплекса;

75, 77, 79, 81 – зональные покрывки над резервуарами неокомского нефтегазоносного комплекса, 76, 78, 80, 82 – резервуары неокомского нефтегазоносного комплекса



2. Для интервалов разреза с одинаковым косослоистым залеганием, обусловленным миграционным механизмом слоенакопления (осложненный неокомский комплекс 2.4.2 на рис. 7.33), выполняется своя индексация, что отчасти и отражено на рис. 7.33 (резервуары 76, ... 82). Мы не будем здесь вдаваться в ее механизм, что не требуется от представляемой книги. Укажем лишь еще раз, что разумное комбинирование различных подходов позволяет вполне удовлетворительно решать практические задачи.

Перечислив и охарактеризовав теоретический, методический и практический векторы исследования проблемы корреляции отложений, мы вправе очередной раз полагать значимость именно эндолитологического видения при их решении. Такая уверенность во многом зиждется на осознании *нелинейности* процессов осадконакопления, что разобрано как в книге [Алексеев, 2013а], так и в предыдущих эпизодах. Одним из важных следствий ее реализации является **эквивинальность**, проявленная в ряде горизонтов Западно-Сибирского бассейна и описанная в п. 6.3 (см. стр. 248). Немаловажно, что данное явление инициируется **антиципацией** неживой (!!) природы, о чем мы, возможно, говорим впервые.

#### 7.4. Фациально-циклический анализ: методология исследований

Фациально-циклический анализ (ФЦА) разработан на рубеже 1940-1950-х гг. группой выдающихся литологов под руководством Ю. А. Жемчужникова, в основном на материале угленосных отложений среднего карбона Донецкого бассейна. Его принципиальная сущность хорошо видна из схемы, приведенной на рис. 7.34.

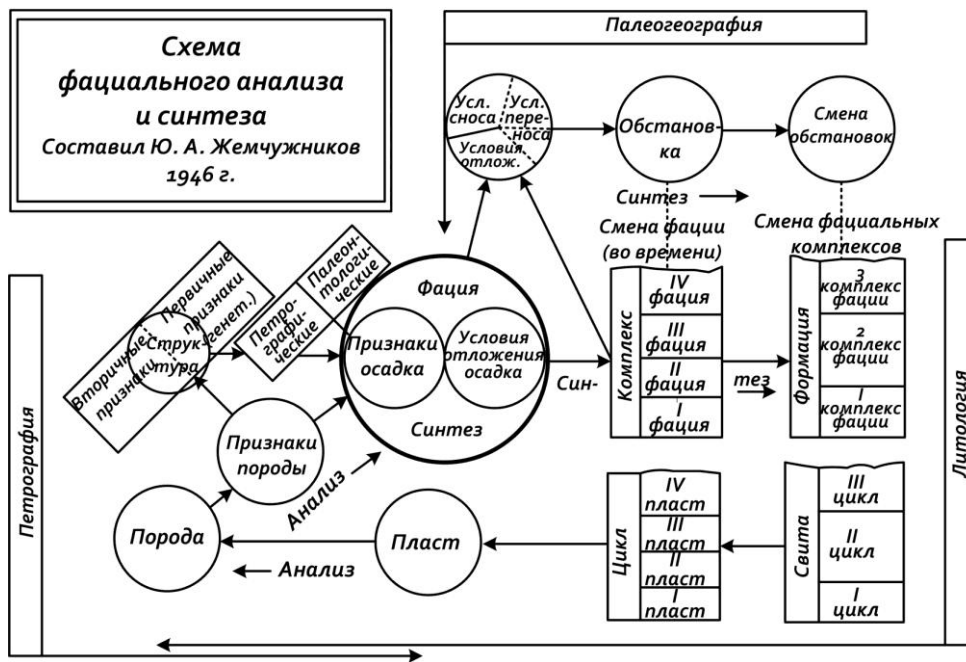


Рис. 7.34. Принципиальная схема фациальных исследований [Жемчужников, 1948]

Уже в первой, постановочной, статье Ю. А. Жемчужникова, представляющей его доклад на Геологическом угольном совещании в апреле 1944 г., указано: «Цикличность без углубленного фациального анализа – лишь формальный, механический прием. Анализ фаций без цикличности – как вышивка без канвы – лишен направляющего стержня. Только сочетание этих двух принципов делает усилия плодотворными и ведет к развитию каждого в отдельности» [Жемчужников, 1947]. Наиболее полно содержание исследований изложено в двухтомной монографии, которая подвела итоги многолетних работ «донецкого» коллектива [Строение ..., 1959, 1960]. В кратком виде методика исследований определена следующим образом: «Детальное изучение и описание разреза в обнажении или по керну, составление литологической колонки, определение литогенетических типов и фаций, выделение циклов, составление литогенетических профилей по участкам и районам, составление межрайонных фациальных профилей и, наконец, построение фациальных и палеогеографических карт – таков путь анализа и обобщения материалов исследования, с постоянной взаимной, так сказать "обратной" проверкой исходных данных и предыдущих построений и выводов» [Строение ..., 1959, ч. 1, с. 120].

По нашему мнению, ключевым аспектом в этой методологии является именно постоянная «обратная» проверка получаемых результатов. Она соответствует предложенным нами путям верификации для зет-системы Ю. А. Косыгина (см. рис. 1.7).

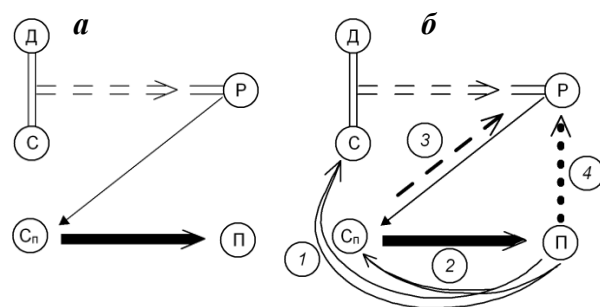


Рис. 1.7, стр. 37

Впоследствии одним из участников «донецкого» коллектива П. П. Тимофеевым предлагалась несколько иная цепочка построений в исследованиях генезиса осадочных пород, исключая ФЦА: литолого-фациальный – формационный анализы [Тимофеев, 1970]. С нашей точки зрения, все три поименованных метода могут быть успешно «вмонтированы» в общую иерархию слоевых единиц, детально освещенную в 5-м эпизоде. В целом это показано в табл. 7.6.

Из приведенных данных отнюдь не следует «жесткая» привязка перечисленных методов соответствующему уровню. ФЦА является в принципе самодостаточным (что мы постараемся показать в данном разделе), включая в себя ЛФА и решая задачи ФА. В то же время столь же самодостаточными можно считать и оба других: к примеру, можно остановиться на уровне литолого-фациальных исследований какого-то локального участка разреза либо сразу начинать с формационных обобщений для существенного по своему объему объекта.

### Ранговая шкала структурных единиц Земли и методы фациальных исследований

Уровни ([Вотах, 1991], с изменениями)		Объекты (структурные единицы)	Эмерджентное свойство	Метод изучения (анализ)
группа	ранг			
Формационная	6	Формационные комплексы		
	5	Геоформации	Единство палеогеографических условий и геотектонической обстановки	Формационный (ФА)
	4	Наборы (комплексы) пород: циклы	Направленность смены типов пород (фаций)	Фациально-циклический (ФЦА)
Минеральная	3	Фации	Ландшафт (сочетание факторов)	Литолого-фациальный (ЛФА)
		Породы	Устойчивое сочетание минералов	
	2	Минералы		

Первым этапом исследований отложений является установление их генезиса уже «в поле» (см. рис. 7.34). Основные понятия, которые использовались нами на этапе фациальных реконструкций, приведены в табл. 7.7. Они соответствуют принципам, используемым в рамках методологии Ю. А. Жемчужникова и Л. Н. Ботвинкиной [Атлас ..., 1956; Строение ..., 1959, 1960], и использованы одним из авторов предлагаемой работы при изучении многих терригенных толщ [Алексеев, 2006, 2007 и мн. др.]. Акцентируем внимание на то, что в данной методике большое внимание уделяется именно *комплексу* признаков, которые А. В. Македонов предложил разделять на *конститутивные* или главные и *индикативные* или дополнительные [Македонов, 1985]. Среди первых особое место занимает изучение слоистости или *текстурный анализ* [Ботвинкина, 1965б]. Выполняемая процедура определения фации вписывается в общую стратегию установления генезиса, представленную на рис. 7.35. При этом позиция 4.1 на данной схеме соответствует однозначному определению фации по одному или нескольким диагностическим признакам, а позиция 4.2.1 предусматривает возможность выбора из нескольких обстановок. Вариант возвращения в исходное состояние 2 соответствует принципам построения моделей. Для фациально-циклического анализа он реализуется посредством уточнения генезиса при построении колонок скважин.

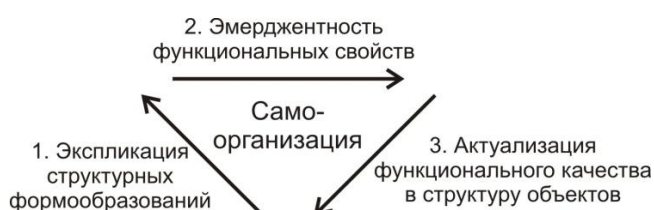


Рис. 1.6, стр. 36

Такой подход, рассмотренный в п. 1.1 (см. рис. 1.6), вписывается в признание самоорганизации как ведущей причины нелинейности протекающих процессов.

Таблица 7.7  
**Основные понятия, используемые при седиментологических реконструкциях**

Термин	Определение термина	Чем определяется термин	Примеры названий	Примечание
Гранулометрический тип породы (Grain Type)	Порода с определенной размерностью и соотношением частиц	Размерностью преобладающих частиц и их соотношением	Песчаник мелкозернистый алевритистый	Всегда одна порода, которая может быть представлена бимодальным сочетанием двух типов (ритмит или ламинит)
Литологический тип породы или литотип	Порода с комплексом взаимосвязанных существенных признаков	Суммой конститутивных (вещественный, гранулометрический составы, текстура) и индикативных (ориктоцены, конкреции и пр.) признаков	Песчаник крупнозернистый с косой однонаправленной слоистостью и включением грубых растительных остатков	Одна порода или 2-3, но очень близкие по составу и другим признакам
Литогенетический тип (Lithofacies; Lithotope)	Отложения, сформированные в определенной физико-географической обстановке, выраженной в признаках этих отложений (осадок + усложнение)	Генетическими признаками пород и их взаимоотношениями, с учетом сведений об осадконакоплении в современных ландшафтах (актуально-исторический подход)	То же, с установленным генезисом: русел крупных равнинных рек	
Фация (Facies)	Отложения, сформированные в определенной физико-географической обстановке, выраженной в признаках этих отложений (осадок + усложнение)	Генетическими признаками пород и их взаимоотношениями, с учетом сведений об осадконакоплении в современных ландшафтах (актуально-исторический подход)	Фация песчаных осадков речного русла. Фация алевритовых отложений зоны морских течений	Обычно представлена несколькими литогенетическими типами (если они выделяются)
Обстановка седиментации (Sedimentary Environment)	Физико-географическая, динамическая и геохимическая обстановка формирования отложений (палеогеографическая)	Главным образом ландшафтами разных порядков (с учетом динамики среды отложения и других свойственных ей особенностей)	Речная долина. Прибрежное мелководье	Употребляется при описании ландшафта, в котором формируются отложения
Генетический тип (Genetic type)	Естественная группа отложений, связанных общностью процесса формирования	Преимущественно механизмом формирования конкретных пород или группы отложений	Аллювиальные отложения равнинных рек. Отложения мутевых потоков	Относится как к породам, так и к осадкам. Отражает механизм их формирования

Из приведенного следует проявление эмерджентности для функциональных свойств, которая может реализовываться в двух вариантах (см. п. 6.3, стр. 242). Первый из них (целое больше суммы слагающих его частей) или  $S > S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + \dots > S$  обычен, а второй  $S < S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + \dots < S$  (целое меньше суммы частей) рассмотрен Э. Мореном [Морен, 2013, с. 150]. Фациальные реконструкции в рамках представлений школы Ю. А. Жемчужникова полностью соответствуют духу этих рассуждений. Действительно, именно **комплекс** диагностических признаков предоставляет то эмерджентное свойство, которое и характеризует фацию как обстановку осадконакопления, реализованную в породе (ее установление по одному признаку можно рассматривать как частный случай). С другой стороны, ряд первичных признаков исчезает и (или) нивелируется во время вторичных преобразований, поэтому изучаемые породы вполне могут быть диагностированы с учетом «анти»эмерджентных свойств.

Все перечисленное определяет либо возможность решения задачи (в нашем случае – установления генезиса), либо необходимость возврата к начальным рассуждениям. Последнее заложено в основах системного моделирования [Крамбейн и др., 1973; Харбух, Бонэм-Картер, 1974 и мн. др.]; это возвращение предусмотрено на детальной схеме установления генезиса, приведенной на рис. 7.35. В целом такая стратегия вполне созвучна *верификации* исследований, присущей методологии фациально-циклического анализа (см. стр. 311). (Различные пути такой верификации показаны на рис. 1.7, б.)

Продолжая рассуждения об эмерджентности, констатируем, что установление фациального состава отложений и цикличности как закономерного чередования фаций наилучшим образом соответствует принципу горизонтальной и вертикальной эмерджентности (principles of horizontal and vertical emergence), которые в комплексе с другими принципами сложного мышления разобраны Р. Арзуманяном. В частности, им совершенно справедливо указано на следующее. «Принципы модульности и горизонтальной эмергенции призваны отразить тот факт, что сложные системы имеют тенденцию самоорганизовываться в хорошо различаемые и взаимодействующие друг с другом модули» [Арзуманян, 2012, с. 50]. Именно этим определяется иерархия в строении изучаемых объектов, которой уделено особое внимание во всех эпизодах без исключения.

В табл. 7.8 приведены три схемы фациального расчленения угленосных отложений. 1. Донецкого бассейна, явившаяся базовой для фациально-циклического анализа. 2. Сводная схема для ряда угленосных формаций, предложенная П. П. Тимофеевым. 3. Наша схема для юрских угленосных отложений Северной Евразии (обложка и аннотация последней приведены на рис. 7.36). Все они «вписываются» в общие представления о фациальном составе терригенных отложений, изложенные в огромном числе работ обобщающего характера, по большей части зарубежных авторов [Обстановки ..., 1990; Петтиджон и др., 1976; Рейнек, Сингх, 1981; Седиментология, 1976; Селли, 1981, 1989; Einsele, 2000; Walker, James, 1992 и мн. др.].

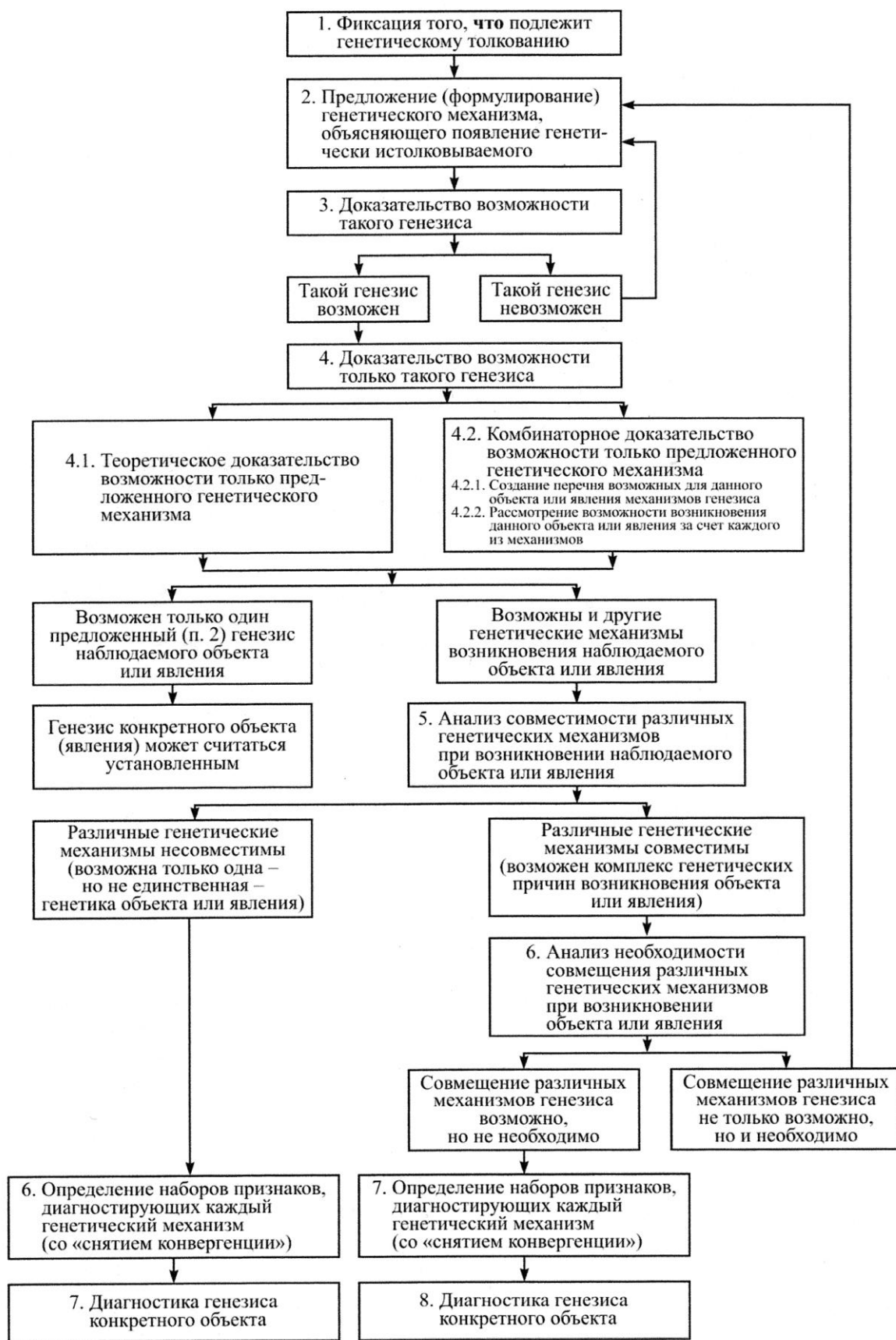


Рис. 7.35. Стратегия установления генезиса наблюдаемого объекта или явления [Покровский, 2014, с. 126]



Сопоставление схем фациального расчленения отложений  
(без торфяных болот – углей, являющихся предметом самостоятельного рассмотрения)

Средний карбон Донецкого бассейна [Атлас ..., 1956]				Угленосные формации в целом (гумидный тип седиментации [Тимофеев, 2006])					Юрские терригенные отложения (угленосные толщи Северной Евразии [Алексеев, 2007])			
Группа	Фашия			Группа	Подгруппа				Подгруппа	Макрофашия		
	название	индекс	колич. лито-генетических типов		название (сокращенно)	индекс	колич. фаший	колич. генетических типов		название	индекс	колич. фаший
Аллювиально-болотные	Песчаных осадков русла	АР	3	Предгорий и возвышенностей	Элювиальных осадков	ЭО	1	3	Аллювиально-болотная	Делювиальных отложений	КД	2
	Песчано-алееритовых осадков поймы	АП	4		Делювиальных отложений	ДО	1	2		Пролювиальных отложений	КП	3
Болотные	Глинистых осадков заиляющихся частей болот	БЗ	2	Аллювиальных отложений	Пролювиальных отложений	ПК	2	4	Озерная	Русловых отложений речных долин	АР	4
	Глинисто-алееритовых осадков заболоченных прибрежно-морских равнин	БП	3		Русловой аллювий	АР	4	10		Пойменных отложений речных долин	АП	4
Переходные	Глинисто-алееритовых и песчаных осадков приморских озер	ПО	2	Озерных отложений	Пойменный аллювий	АП	3	6	Переходная	Отложений открытых озерных водоемов	ОВ	5
	Глинистых осадков лагун и заливов	ПГ	5		Слабо подвижного прибрежного мелководья	ОР	2	4		Отложений застойных и заболочивающихся озер	ОЗ	4
	Песчано-алееритовых осадков зоны волнистой ряби заливно-лагунного побережья	ПВ	3		Прибрежного мелководья	ОП	2	4		Отложений мелких прибрежных водотоков	КС	2
	Песчаных выносов рек (подводная часть дельты)	ПР	2	Центральных и смежных частей	ОС	3	8	Мелководно-бассейновая	Отложений заливно-лагунного побережья	БЗ	3	
	Песчаных осадков пересыпей, кос и баров	ПП	2	Заиляющихся болот и заболоченных озер	ОЗ	3	6		Отложений подводной части дельты	БД	4	
Морские (кроме карбонатных)	Чередования песчано-алееритовых осадков зоны волнений прибрежной части моря	МВ	6	Заболоченных равнин	Заболоченных пойм и озерно-болотных водоемов	ОБР	2	4	Мелководно-бассейновая	Отложений полузолированного малоподвижного бассейнового мелководья	БП	5
	Песчаных осадков зоны морских течений	МП	2		Озерно-болотных водоемов морского побережья	ОБЗ	2	4		Отложений открытого подвижного бассейнового мелководья	БМ	3
	Алееритовых осадков материкового моря	МА	3	Прибрежно-морских и удаленных глубоководных участков морского бассейна	Внутреннего шельфа (лагун, слабо подвижное мелководье)	МЛ	3	6		Отложений наиболее удаленной от побережья части бассейна	БУ	3
	Глинистых осадков материкового моря	МГ	4		Внешнего шельфа (подвижное мелководье)	МП	2	5				
					Сильно подвижного открытого пространства (дельты)	МС	2	4				
					Удаленных глубоководных участков	МУ	3	9				

  сопоставление подводно-дельтовых отложений

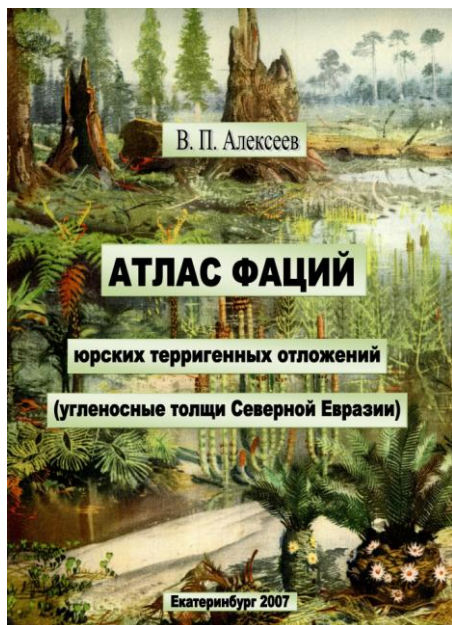


Рис. 7.36. Обложка и аннотация к Атласу фаший [Атлас ..., 2007]

Алексеев В. П. Атлас фаший юрских терригенных отложений (угленосные толщи Северной Евразии). Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. 209 с.

Первая часть представленного Атласа содержит общую характеристику требований к работам такого рода, опирающуюся на чеканные представления Л. Н. Ботвинкиной. Кратко разобраны диагностические признаки фаший. Дана систематика фашиального состава юрских терригенных внутриконтинентальных отложений Северной Евразии, и описываются их особенности. На конкретных примерах показан порядок работы с Атласом с применением специальных таблиц, впервые предложенных составителями классического Атласа литогенетических типов среднего карбона Донецкого бассейна.

Во второй части выполнено подробное описание всех выделенных макрофаший и фаший с использованием наиболее известных работ зарубежных и отечественных исследователей.

Третья часть работы – собственно Атлас – состоит из 46 фототаблиц, содержащих почти 300 сканированных отображений керна скважин. Большая часть использованных образцов отобрана из глубоководных отложений тюменской свиты Западно-Сибирского осадочного мегабассейна. Это рассчитано на широкое использование Атласа при изучении нижнеплитного комплекса Западно-Сибирской плиты, содержащего значительные нераспределенные нефтегазовые ресурсы.

Для литологов; геологов, работающих на поисках и разведке горючих полезных ископаемых; магистрантов и аспирантов геологических специальностей.

Табл. 8. Фототабл. 46. Рис. 42. Библ. 100 наим.

На следующем этапе устанавливаются закономерности в чередовании слоев с их генетической интерпретацией (фаций), с выделением циклов. Это во многом было описано в эпизоде 5. Не повторяя приведенные в нем сведения, сосредоточимся только на тех аспектах, которые характеризуют именно фациально-циклические исследования в упомянутом выше контексте, ставшем, с нашей точки зрения, классическим.

В п. 5.1 было отмечено, что при максимальном всплеске интереса к геологической цикличности, относящегося к 70-м годам прошлого века, большое внимание было уделено терминологии. Это нередко выплескивалось в своего рода терминотворчество. Неким «сухим остатком» явилось признание необходимости разделить термины «цикл», относящийся к *процессу*, и некое определение «X», характеризующее его *результат*. В качестве последнего к настоящему времени достаточно прочно укоренился *циклит*.

Принимая необходимость такого разделения, Л. Н. Ботвинкиной на одном из совещаний (Таллинн, 1978) для обозначения цикла именно как результата процесса, то есть как элемента разреза, был предложен термин «*литоцикл*», как наиболее близкий существовавшему более 100 лет «циклу». Этот термин имеет преимущества еще и по ряду других признаков: 1) он прост в употреблении и краток по написанию; 2) коррелируется со словами, где корень – общее понятие, а «лит-» – приставка, указывающая на связь с породами (литология, литофация, литогенетический тип и др.); 3) коррелируется с такими словами, где *цикл* является основой слова, а приставка указывает, в каком аспекте он рассматривается (литоцикл, биоцикл, хроноцикл и т. д.); 4) легко сочетается с приставками, обозначающими порядок (ранг) цикла (мегалитоцикл, макролитоцикл и т. д.); 5) состоит из привычных слов, давно вошедших в русский язык и в геологическую терминологию; 6) легко поддается переводу на иностранные языки.

Из перечисленного вытекает, что, рассуждая о вещественном выражении циклического протекания процессов, термины «циклит» и «литоцикл» можно считать тождественными. Но по существу приводимые термины можно и противопоставить. Выделению циклитов, принимая сделанное более 70 лет назад образное определение Ю. А. Жемчужникова, присуще «механическое циклирование» [Жемчужников, 1947]. Установление же литоциклов базируется исключительно на фациальной, т. е. генетической основе. Отметим, что необходимость именно генетического подхода к изучению процессов *s.l.* была рассмотрена в финальной части 5-го, «циклического» эпизода на примере работы Э. Морена (см. стр. 213). Дополним к изложенному ранее, что «... генезис может пробудиться ... посредством сбоя в регулировании, разрыва петли, момента дезорганизации, и этот регресс к турбулентности и хаосу попутно оживляет поэтические силы, которые ... порождают новый процесс генезиса, который становится источником новой порождающей петли» [Морен, 2013, с. 277].

Определение ЛЦ, сделанное Л. Н. Ботвинкиной, выглядит следующим образом. «*Полный литоцикл* – это комплекс различных отложений, генетиче-

ски связанных направленностью изменения их признаков сначала в одном, а затем в противоположном направлении; эти комплексы повторяются в циклически построенном разрезе, но не однозначно, так как смежные циклы имеют не только черты сходства, но и черты различия, обусловленные общей эволюцией осадконакопления; литоциклы выдерживаются в пространстве и могут быть прослежены на площади, определяемой особенностями формирования, а также порядком цикла» [Ботвинкина, Алексеев, 1991, с. 139].

Полный цикл седиментации состоит из двух основных частей – регрессивной и трансгрессивной. В регрессивном ряду смена фаций происходит в направлении от морских (или вообще бассейновых, водных) условий осадконакопления до все более прибрежных, наземных. В трансгрессивной части цикла наблюдается обратная последовательность фаций: от наземных или прибрежных до все более мористых (или все большей обводненности) – рис. 7.37, а. Нетрудно заметить, что такой бинарный цикл легко транслируется в тернарный, за счет появления «промежуточной» или нейтральной части (рис. 7.37, б). Именно об этой трансляции шла речь в конце 2-го эпизода (см. стр. 80, 81).

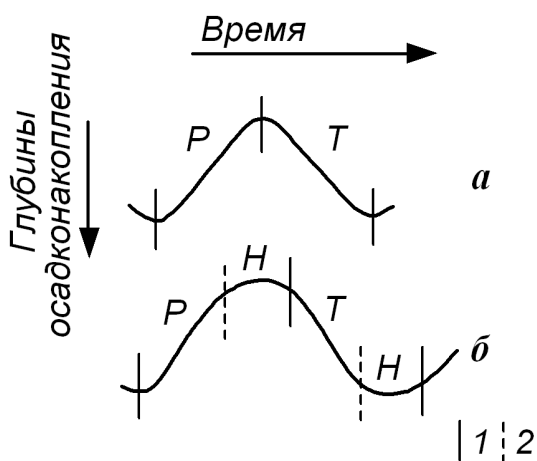
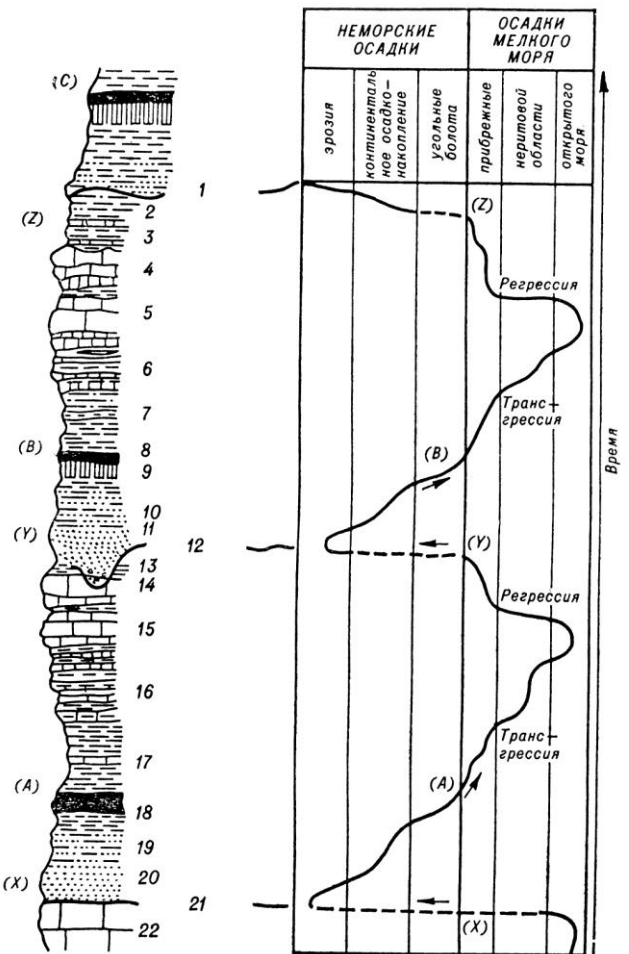


Рис. 7.37. Кривые, отражающие изменение условий седиментации с течением времени [Ботвинкина, Алексеев, 1991, с. 140]:

*а* – простой цикл с относительно быстрым переходом от регрессии (р) к трансгрессии (т); *б* – цикл с «растянутыми» нейтральными (н) частями, завершающими регрессивную и трансгрессивную части цикла; 1 – границы цикла; 2 – границы частей цикла

Границы циклов удобно проводить, пользуясь рельефными колонками, которые строятся исходя из профиля, отражающего смену фаций в направлении «область сноса – приемный бассейн». Широко известный пример подобной колонки приведен на рис. 7.38. (Выше он был показан на рис. 5.38 в несколько сокращенном виде.) За начало цикла рекомендуется принимать **смену трансгрессивной ветви развития фаций на регрессивную** [Ботвинкина, 1954], что обладает рядом преимуществ, разобранных, в частности, в работе [Ботвинкина, Алексеев, 1991]. Удобства именно такого подхода хорошо видны как на колонке, приведенной на рис. 7.38, так и для вариантов выделения циклов, приведенных ранее (см. рис. 7.13).

Рис. 7.38. Разрез пенсильванских отложений Канзаса, Мидконтинент (по Р. К. Муру [Moore, 1959]): 1 – поверхность несогласия; 2 – сланец солоноватоводный и неморской; 3 – сланец морской; 4 – известняк водорослевый с остатками прибрежных и солоноватоводных беспозвоночных; 5 – известняк с фауной открытых частей моря, в особенности фузулинид; 6 – известняк песчанистый и глинистый с фауной беспозвоночных неритовой области; 7 – сланец морской с фауной беспозвоночных литорали; 8 – каменный уголь; 9 – подугольная глина; 10 – сланец неморской, обычно песчанистый; 11 – песчаник неморской; 12 – поверхность несогласия; 13 – сланец морской; 14 – известняк водорослевый с раковинами прибрежных беспозвоночных; 15 – известняк с фауной открытых частей моря, в особенности фузулинид; 16 – известняк глинистый с фауной беспозвоночных неритовой области; 17 – сланец морской с фауной беспозвоночных литорали; 18 – каменный уголь; 19 – сланец неморской, песчанистый; 20 – песчаник неморской; 21 – поверхность несогласия; 22 – известняк с фузулинидами



В принципиальном, стилизованном виде кривая изменения фациально-го состава отложений приведена на рис. 7.39. В его левой части построена полная синусоида, отражающая смену фаций, которая в правой части проинтегрирована с позиций смены трансгрессивного и регрессивного режимов осадконакопления.

Как было отмечено для рис. 7.37, б, переходы между двумя основными частями циклов – трансгрессивной и регрессивной – могут «растягиваться» во времени, что связано с медленным изменением факторов, обуславливающих смену фаций. Это сказывается в появлении средних частей циклов, названных Л. Н. Ботвинкиной «нейтральными». Таких частей может быть две: одна завершает развитие регрессивного ряда фаций, другая – их трансгрессивное развитие. В нейтральных частях циклов диапазон изменения фаций чаще небольшой, они как бы колеблются около какого-то уровня без отчетливо выраженной тенденции к изменению (рис. 7.40). Между тем гранулометрический состав нейтральных частей литоциклов может сильно колебаться, например, при формировании в наземных условиях, в частности, в связи с наличием аллювиальных отложений, либо в прибереговых отложениях приливо-отливной зоны (ватты) или изрезанного побережья. Схематически

наиболее отчетливо это выражается волнистой кривой. При этом по вертикали отмечается изменение фаций, а по горизонтали – время формирования того или иного слоя в разрезе. Восходящая ветвь кривой – регрессивная, нисходящая – трансгрессивная.

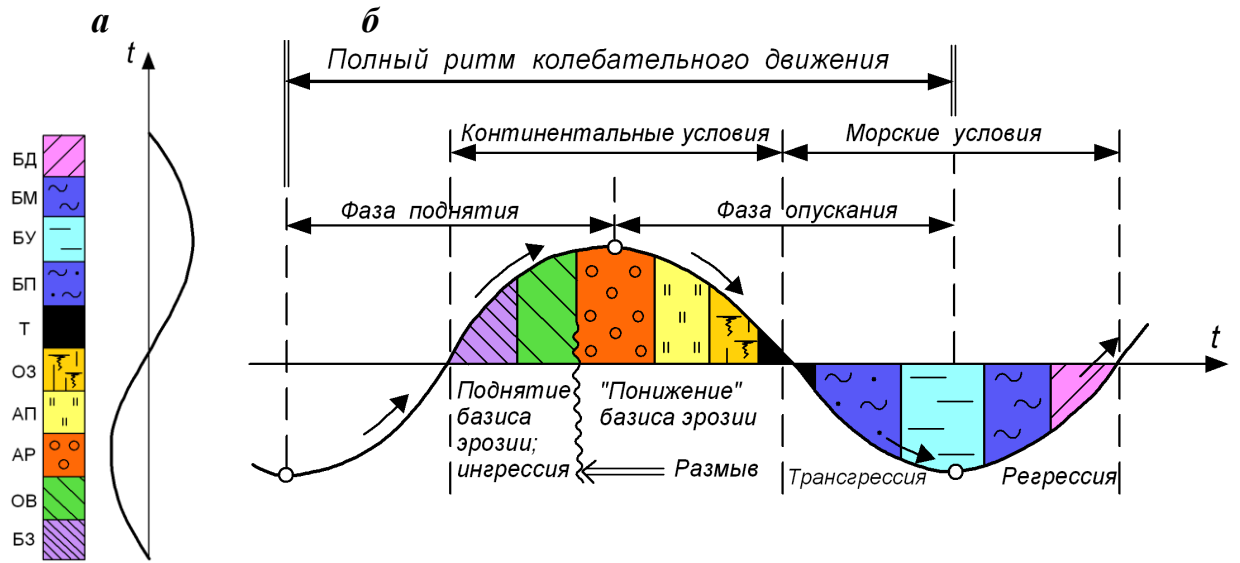


Рис. 7.39. Циклический режим осадконакопления как отражение смены фаций: *a* – последовательная, симметричная смена фаций, соответствующая полнопостроенному циклу осадконакопления (литоциклу); макрофации (см. табл. 7.8): БЗ – отложений заливно-лагунного побережья, ОВ – отложений открытых озерных водоемов, АР – русловых и АП – пойменных отложений речных долин, ОЗ – отложений застойных и заболачивающихся озер, Т – отложений торфяных болот (угли), БП – отложений прибрежного малоподвижного бассейнового мелководья, БУ – отложений наиболее удаленной части бассейна, БМ – отложений открытого подвижного бассейнового мелководья, БД – отложений подводной части дельты;

*б* – геоморфологическое и фациальное содержание полного цикла (ритма) колебательного движения. Идея заимствована в работе Г. А. Иванова [Иванов, 1967, с. 70]

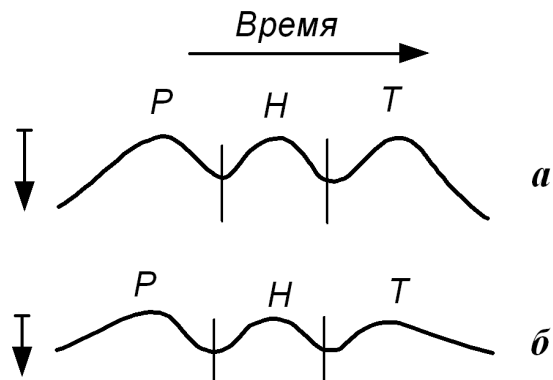


Рис. 7.40. Кривая, показывающая соотношение регрессивного (р), нейтрального (н) и трансгрессивного (т) циклов [Ботвинкина, Алексеев, 1991, с. 140]:

*a* – начало и конец циклов р и т формируются на разных глубинах; *б* – начало и конец всех циклов формируются на одной глубине. Стрелки показывают изменение глубин осадконакопления

Из перечисленного отчетливо следует **тернарность (тринитарность)** полнопостроенных циклов, что соответствует представлениям, изложенным в конце 2-го эпизода (см. стр. 80-81). При этом надо подчеркнуть, что даже в



полных циклах его основные части чаще всего не равны, какая-то из них преобладает (по масштабу, набору фаций, их диапазону или другим признакам). Это обусловлено формированием каждого цикла на фоне той или иной общей направленности изменения седиментации в цикле следующего порядка.

Таким образом, характерной чертой литоциклов является их асимметрия, а совершенно симметрично построенные литоциклы – скорее исключение, чем правило.

На основе неравномерного развития регрессивной и трансгрессивной частей циклов последние могут быть, соответственно, и типизированы. Циклы с преобладающей трансгрессивной частью – это циклы трансгрессивного типа или просто трансгрессивные (т). Циклы, в которых преобладает регрессивная часть, называют регрессивными (р). Циклы же, в которых обе части более или менее равны (при этом они обычно и более слабо выражены), называются циклами нейтрального типа (н).

В целом ряде случаев формируются неполные циклы, когда одна часть резко начинает доминировать над другой. В крайнем, достаточно распространенном для отдельных режимов осадконакопления случае формируются полуциклы, или **гемициклы**, представленные только одной из ветвей. Границы таких циклов, при общем скачкообразном характере седиментации, всегда резкие (рис. 7.41; см. рис. 7.12).

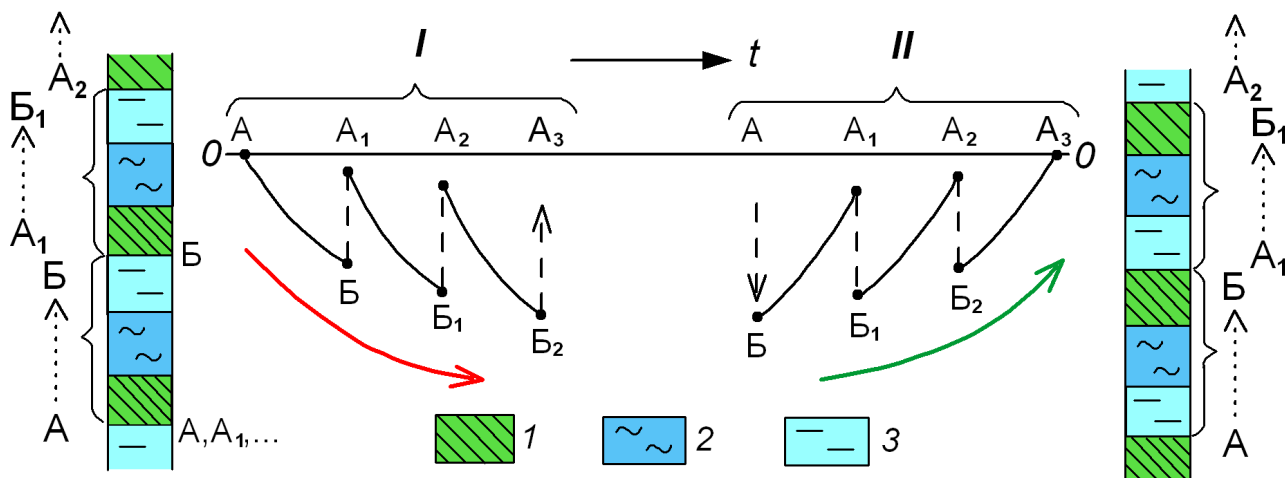


Рис. 7.41. Формирование неполных циклов (гемициклов) на фоне трансгрессии (I) или регрессии (II) [Ботвинкина, Алексеев, 1991, с. 214]:

отложения: 1 – заливов, 2 – подвижного бассейнового мелководья, 3 – наиболее удаленной части бассейна

Отдельно остановимся на вопросе, связанном с направленным уменьшением или укрупнением размерности терригенных частиц по разрезу, что Ю. Н. Карогодиным названо, соответственно, проциклитом и рециклитом [Карогодина, 1980, 1990 и др.]. К явлениям трансгрессивности или регрессивности это не имеет никакого отношения, что было показано нами неоднократно [Ботвинкина, Алексеев, 1991, с. 289; Алексеев, 2006, с. 111 и др.]. В частности, начало подлинной регрессивности совершенно не обязательно должно быть связано с появлением грубозернистых пород или «базальных



горизонтов», которые в построениях Ю. Н. Карогодина нередко являются мифическими. Отчасти этот вопрос уже был затронут выше, при выделении генетических единиц разреза (см. рис. 7.9).

Вопросы, связанные с безудержным упрощением природных процессов путем «механического циклирования» (по Ю. А. Жемчужникову: см. стр. 317), резко усложняются при переходе к сочетаниям простых циклитов, что показано на рис. 7.42.

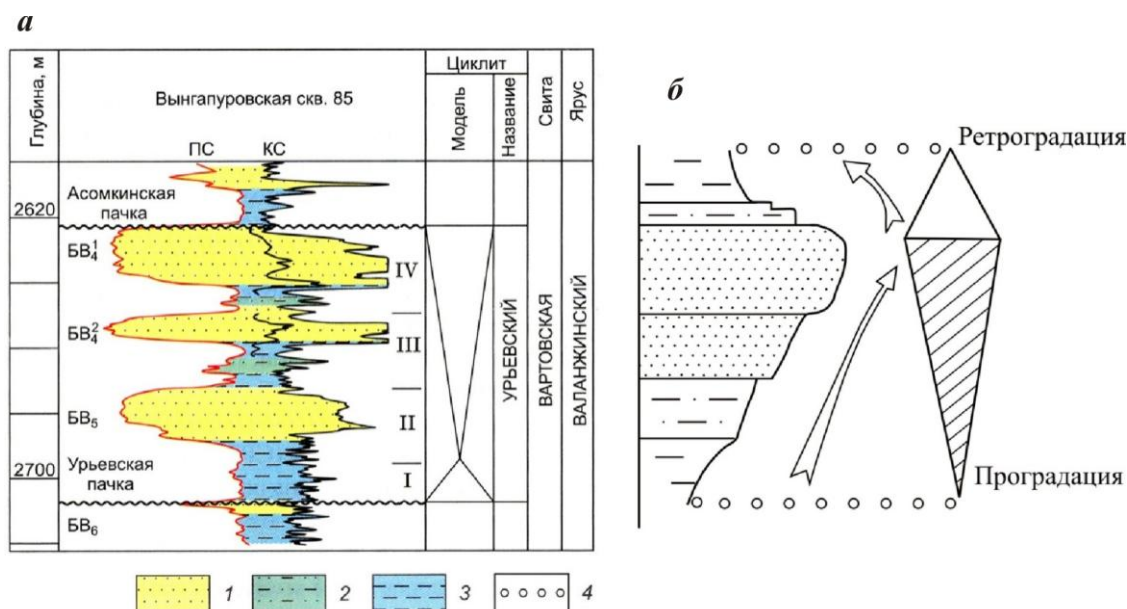


Рис. 7.42. Варианты парного сочетания элементарных циклитов: *а* – электрокаротажный образ про-рециклита («песочные часы») [Северное ..., 2000, с. 41]; *б* – элементарная генетическая единица осадконакопления («ромб») [Бижудюваль, 2012, с. 433]; см. рис. 7.9.

Отложения: 1 – песчаные, 2 – алевритовые, 3 – глинистые; 4 – поверхности максимального затопления (для «б»)

Как видно из этих данных, варианты подхода к установлению циклов сложного строения существенно расходятся. Вариант «а» на рис. 7.42, интенсивно используемый Ю. Н. Карогодиным при изучении Западно-Сибирского бассейна, предполагает неперемное наличие *базальных горизонтов* [Карогодина, 2003; Северное ..., 2000]. Вариант «б» (см. рис. 7.42) в методологии Ю. Н. Карогодина, напротив, практически не имеет места. Однако он хорошо вписывается в **генетическую стратиграфию**, базирующуюся на изучении фациальных последовательностей [Бижудюваль, 2012]. Помимо этого, проциклит Ю. Н. Карогодина соответствует ретроградации в англоязычной терминологии, а соответственно, рециклит – проградации, что окончательно дезавуирует «циклитовую» методологию.

Именно «Генетическая стратиграфия» выявляет мельчайшие стратиграфические единицы, ограниченные изохронами. Эти единицы редко различимы на обычных сейсморазрезах. Они определяются путем анализа осадочных фаций на обнажении или по данным ГИС, предполагая высокое разрешение метода в обоих случаях. Эти генетические единицы считаются элементарными

ми "кирпичиками" стратиграфии. Секвентная стратиграфия более применима к осадочным толщам, охватывающим несколько миллионов лет (масштаб геологического яруса) или несколько сотен тысяч лет, в то время как комплексы, встречающиеся в масштабе бассейна, обычно представляют более короткие периоды – от нескольких десятков до нескольких сотен тысяч лет. Именно эти комплексы наиболее детально изучаются при описании новых месторождений. Элементарной единицей для них является **ская единица**» (см. рис. 7.9) [Бижу-Дюваль, 2012, с. 433].

Границы между генетическими единицами или подлинными циклами проводятся иначе, чем в секвентной стратиграфии. Стратиграфическим репером здесь является временной рубеж, соответствующий поверхности максимального затопления, что показано на сводной модели (рис. 7.43, А). Добавление нашей схемы (рис. 7.43, Б) однозначно свидетельствует о принципиальном различии используемых методик при установлении закономерностей в строении толщ. В отношении причин формирования генетических единиц сошлемся на интересную констатацию: «Физическими процессами, с которыми связан индивидуальный облик этих единиц, могут быть высокочастотные эвстатические колебания, прямое воздействие климата или гляциально-эвстатические колебания, однако, независимо от процесса, элементарные секвенции характеризуются глобальной изохронной стратиграфической изменчивостью. **Вместимость бассейна осадконакопления** по-прежнему важна, поскольку информативность геологического разреза (качество "геологической летописи") повышается с увеличением скорости погружения и объемом поступающих осадков. При малой скорости погружения (например, во внутриплатформенном бассейне) высокочастотная "геологическая летопись" не поддается расшифровке или бывает сильно искажена» [Бижу-Дюваль, 2012, с. 434; выделено автором]. Более детально все перечисленное показано в новейшей сводке [Позаментьер, Аллен, 2014].

Из схемы, приведенной на рис. 7.43, отчетливо следует высокое корреляционное значение выделяемых комплексов пород, вне зависимости от конкретного состава (в частности, размерности частиц) слагающих их слоев. Это было показано еще в 1950-х гг. в работах по Донецкому бассейну и изображено на рис. 7.44. Здесь слева, в колонке А, наблюдается аллювиально-лагунный литоцикл (ЛЦ) с угольным пластом в нейтральной части, представленный отложениями подпочвы с заболачиванием, завершающую регрессивную часть ЛЦ. Справа, в колонке В, – ЛЦ, сформировавшийся целиком в морской обстановке. Несмотря на почти полное различие не только в породах, но и в фациях, эти три разреза легко сопоставляются, так как по вертикали в каждом из них видна одна и та же направленность изменения фаций – сначала регрессивная, затем трансгрессивная.

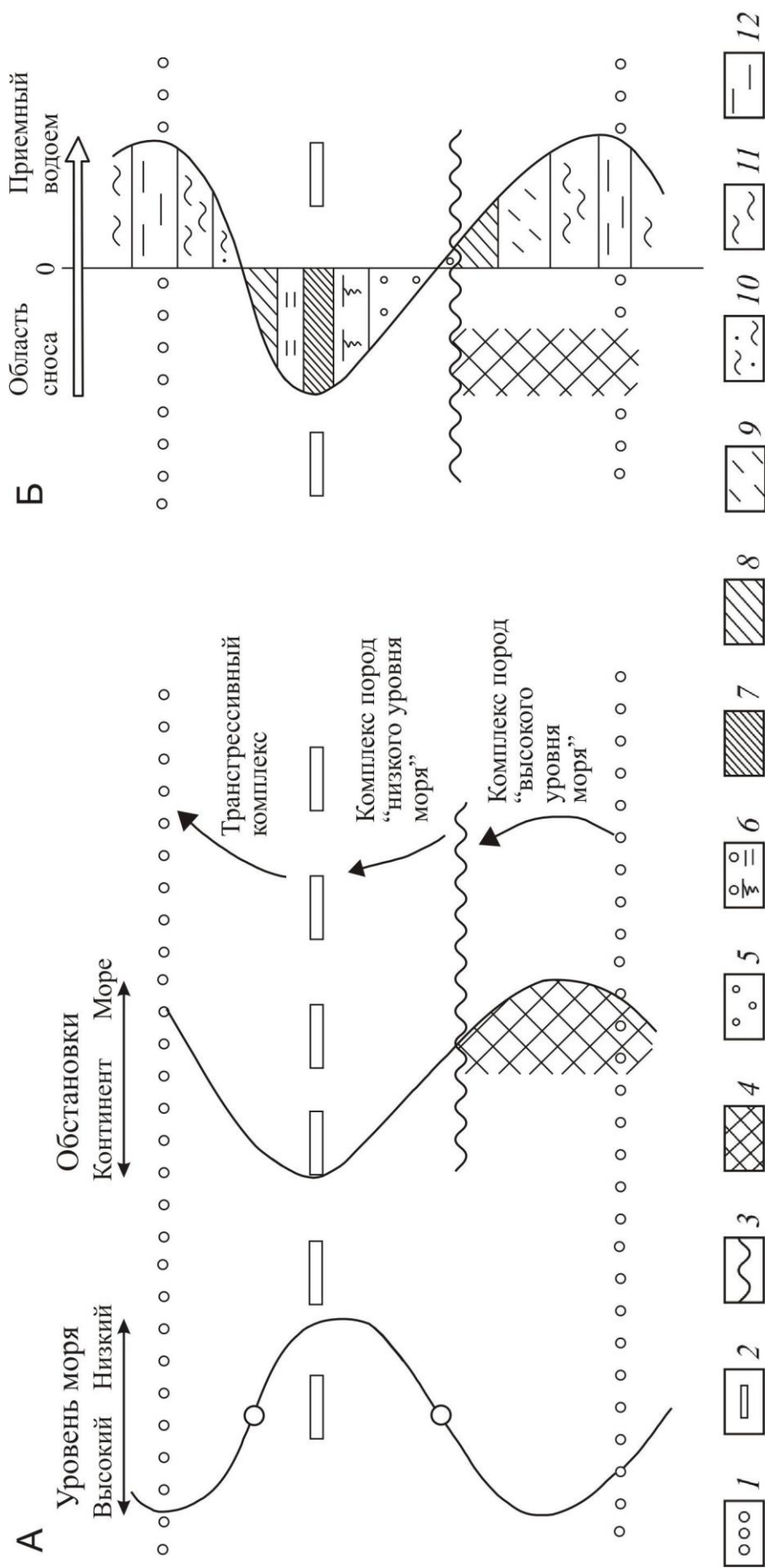


Рис. 7.43. Выделение циклов по смене обстановок осадконакопления: А – в генетической стратиграфии [Нотевуд е.а., 1992]: из [Бижу-Дюваль, 2012, с. 435, с сокращениями]; Б – в методике фациально-циклического анализа (см. также рис. 7.39).

1 – поверхности максимального заполнения; 2 – осушение поверхности; 3 – места наиболее вероятных перерывов; 4 – интервалы, подверженные эрозии; *ландшафты (макрофашии)*: 5 – аллювиальный, 6 – озерно-болотный (а) и озерный (б), 7 – болота (угли), 8 – заливно-лагунный, 9 – дельтовый (конусов выноса), 10 – малоподвижного мелководья, 11 – активного (подвижного) мелководья, 12 – открытой части приемного бассейна

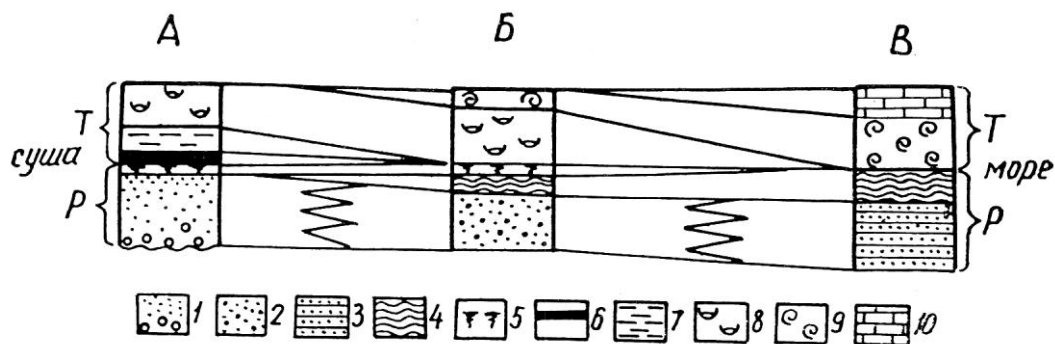


Рис. 7.44. Сопоставление литоциклов, различных по фациальному составу в разных пунктах наблюдений [Ботвинкина, Алексеев, 1991, с. 215]:

*A* – частично на суше; *B* – переходная обстановка; *B* – условия открытого моря; *песчано-алевритовые* отложения: 1 – аллювиальные, 2 – подводной части дельты, 3 – морские зоны течений, 4 – морские зоны волнений; 5 – почвенные образования со следами корней растений; 6 – отложения торфяного болота (угольный пласт); *алевритово-глинистые* отложения: 7 – озерные, 8 – лагун, 9 – морские; 10 – *карбонатные* морские отложения (известняк)

В работе [Ботвинкина, Алексеев, 1991] сформулированы положения относительно корреляции геологических разрезов по выделенным в них литоциклам (ЛЦ), базирующиеся на материале уже неоднократно цитированной сводки по Донбассу [Строение ..., 1959, 1960]. Все они прошли испытание временем, т. е. самую жесткую верификацию.

1. Литоциклы – это стратификационные единицы, выдерживающиеся на площади значительно лучше, чем составляющие их отдельные элементы (слои, пласты и даже фации). Они прослеживаются на расстояния, измеряемые десятками и даже сотнями километров.

2. Литоциклы на площади, особенно на больших расстояниях, могут изменять свой состав (литологический и фациальный) в зависимости от общего палеогеографического плана. Однако каждый из них неизменно сохраняет направленность изменения отложений, его слагающих.

3. Литоциклы, наряду со сходством их состава и строения, обусловленным периодическим характером осадконакопления, имеют и свои индивидуальные характеристики – черты отличия, определяющиеся специфическим характером фациальной обстановки в момент формирования именно данного ЛЦ.

4. Фациальное разнообразие седиментационных циклов и наличие в них индивидуальных черт позволяет выделить в разрезе маркирующие или опорные литоциклы. Последние наиболее отчетливо прослеживаются от пункта к пункту изучаемой площади.

5. Изменения строения седиментационных циклов (в частности, их расщепление и переход в ЛЦ более высоких порядков) происходят в направлении, обусловленном положением в тектонической структуре, синхронной седиментации. Это определяет закономерное изменение строения ЛЦ, что также способствует их прослеживанию в пространстве.

6. Чередование литоциклов в разрезе не случайно, а подчиняется определенной, также периодической, закономерности, что позволяет выделить ЛЦ следующих, высших, порядков. Последние являются седиментационными единицами, выдерживающимися на еще больших площадях.

Все сказанное позволяет использовать литоциклы как самостоятельные стратиграфические единицы разрезов.

В дополнение к изложенному вкратце остановимся на некоторых осложнениях, сопровождающих изучение цикличности.

На рис. 7.45 показано сравнение одного горизонта толщиной 60-100 м между удаленными на 75 км районами. Опустив подробное описание самого сопоставления, укажем, что сравнение разрезов было бы невозможно без учета закономерностей формирования отложений, выраженных в установленной цикличности. А далее это приводит уже и к оценке общих закономерностей: «Интересно отметить, что погрубению песчаника с включением гальки в средней части аллювия в нижнем литоцикле, видимом в левой колонке, соответствует смена алевролита песчаником в правой колонке. Аллювий в

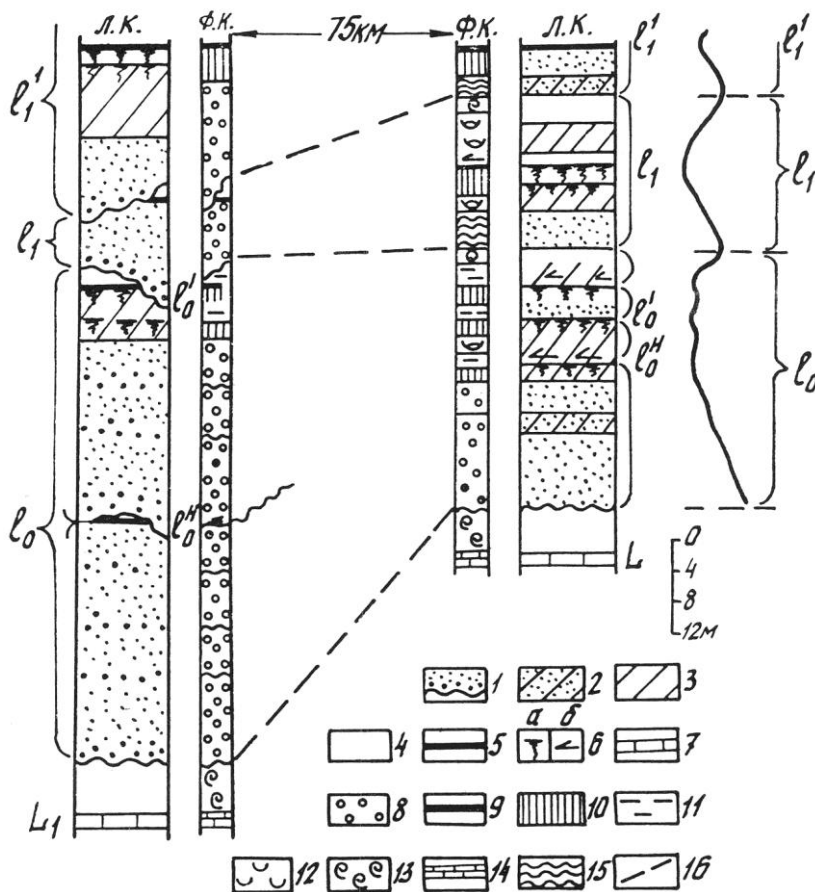


Рис. 7.45. Изменение отложений между двумя удаленными районами: слева Центральный район (Яновский участок), справа – Юго-Восточный район (Должанский участок) (Донбасс, свита  $S^6_2$ ) [Ботвинкина, Алексеев, 1991, с. 240]:

литологические колонки (л. к.): 1 – песчаники разной зернистости; 2 – песчано-алевритовые отложения; 3 – алевролиты; 4 – аргиллиты; 5 – угольный пласт; 6 – растительные остатки (а – корневые, б – детрит и листья); 7 – известняк;

отложения на фацисальных колонках (ф. к.): 8 – аллювиальные, 9 – торфяников, 10 – почв и подпочв, 11 – озерные, 12 – лагунные, 13 – открытого моря, 14 – карбонатные морские, 15 – морские зоны волнений; 16 – границы литоциклов

обоих разрезах безусловно принадлежит разным рекам. Значит, выдержанность в этом литоцикле горизонта погребения материала указывает на региональность усиления эрозионной деятельности рек, связанной, очевидно, с синхронными тектоническими движениями положительного знака» [Ботвинкина, Алексеев, 1991, с. 241].

Логичным продолжением цепочки приводимых рассуждений (от замещения фаций через усложнение разрезов) является *расщепление* литоциклов. В качестве примера приведена информация по тому же эталонному (для фациально-циклического анализа) среднему карбону Донбасса (рис. 7.46). Опять-таки, опуская подробные пояснения к рисунку (интересующегося читателя отсылаем к первоисточникам), укажем, что такие *региональные* построения выглядят убедительнее сиквенс-моделей с их поверхностями несогласий.

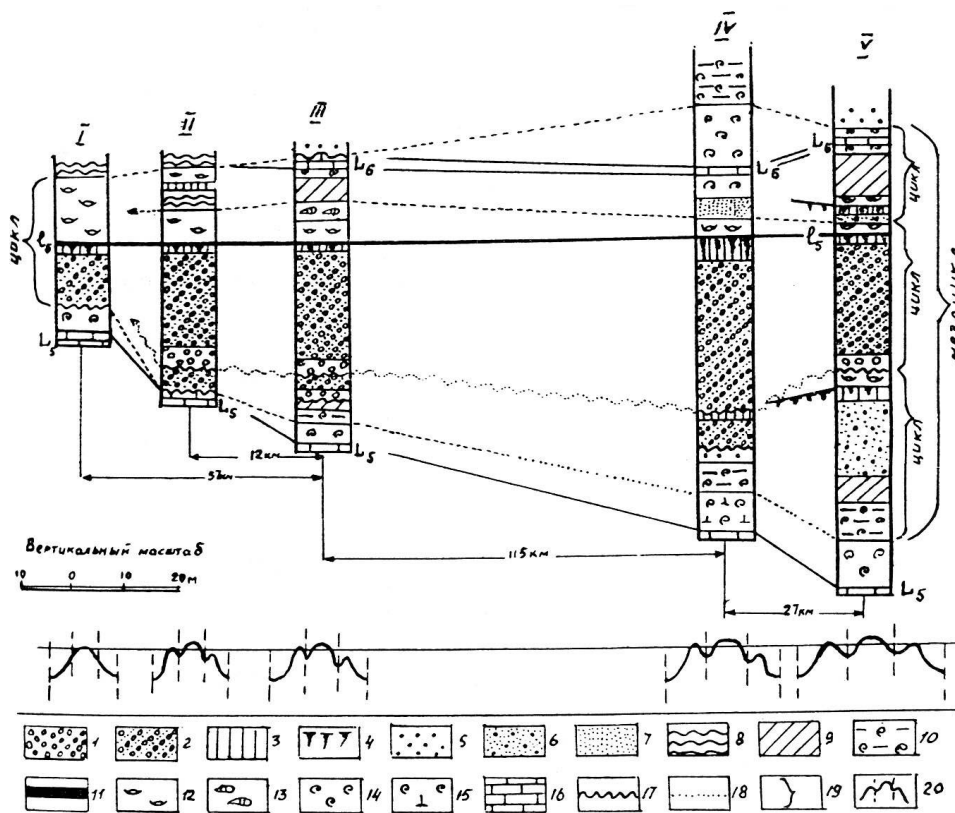


Рис. 7.46. Расщепление элементарного цикла 1-го порядка и постепенное превращение его в цикл 2-го порядка, состоящий из трех самостоятельных элементарных циклов (средний карбон Донбасса) [Ботвинкина, Алексеев, 1991, с. 216]:

*отложения:* 1 - грубозернистые в основании аллювия; 2 - речные; 3 - болотные и ископаемой подпочвы; 4 - почвы угольных пластов; 5 - подводной части дельты; 6 - баров, пересыпей, кос; 7 - донных морских течений; 8 - прибрежного мелководья лагун и заливов; 9 - морские зоны волнений; 10 - алевритовые открытого моря; 11 - торфяного болота (угольный пласт); 12 - глинистые лагуны с солоноватоводной фауной; 13 - то же заливов; 14 - глинистые с морской фауной; 15 - известково-глинистые с морской фауной; 16 - известняки; 17 - линия размыва; 18 - границы циклов на площади; 19 - объем циклов в разрезе; 20 - сложная кривая мезоцикла, состоящего из трех циклов. Внизу кривыми показано постепенное усложнение разреза



Особенно обратим внимание на схематические кривые, отражающие изменения фаций относительно уровня моря и помещенные под колонками (ср. также с рис. 7.45). Слева это просто построенная кривая, состоящая из трех частей. Затем ее боковые ветви все более усложняются, и, наконец, под крайней правой колонкой мы видим три явно выраженные кривые, каждая из которых имеет регрессивную, нейтральную и трансгрессивную части. В данном примере налицо усложнение и последующее расщепление как нижней, регрессивной, так и верхней, трансгрессивной, частей литоцикла.

Завершающим этапом фациально-циклического анализа являются палеогеографические реконструкции (см. рис. 7.34). Приведем здесь прозорливое замечание относительно построения фациальных карт. «Построение фациальной карты выполнялось в основном по принципу интерполяции фаций, зафиксированных на регистрационной карте, до середины расстояния от данного пункта до ближайшего соседнего. При этом, однако, учитывалась характерная форма залегания (в плане) осадков различных фаций, а именно: линейная – для аллювиальных отложений и для песчаников осадков баров и пересыпей; веерообразная – для отложений речных выносов, и т. п. Принимались во внимание также естественные соотношения фаций, как, например, переход аллювиальных отложений в фацию речных выносов, этих последних – в прибрежно-морские песчаники. На основании этого можно было определить с большей или меньшей вероятностью фациальный характер песчаников, показанных по данным геологоразведочных организаций.

**При построении фациальных карт для регрессивной части цикла возникает ряд затруднений, связанных с заведомой разновременностью образования прибрежных осадков морских и переходных фаций, с одной стороны, и аллювиальных – с другой.** В разрезе те и другие залегают непосредственно под болотными отложениями. Однако аллювиальные (русловые) осадки залегают на прибрежных отложениях по контакту размыва, с отчетливыми признаками местного перерыва в осадконакоплении, и являются поэтому несомненно **более поздними образованиями.** Строго говоря, при построении фациальной карты регрессивной части цикла, площади развития аллювиальных отложений следовало бы оставлять незакрашенными, **так как мы не знаем, какими фациями они были представлены в период, предшествовавший речной эрозии»** [Строение ..., 1959, т. 1, с. 108; выделено везде нами. – *Авт.*]. Очевидно, что в данной цитате даются ответы на вопросы, неизбежно возникающие при реконструкции разновременных отложений, что было рассмотрено в п. 7.3 (см. рис. 7.28-7.31).

Подводя итог п. 7.4, содержащему краткое изложение методологии фациально-циклического анализа (отчасти с современных позиций), укажем, что он в своей глубинной основе **вполне соответствует эндолитологическому подходу.** Это определяется направленностью исследований на реконструкцию **генезиса** отложений, что предусматривает взгляд на осадконакопление «изнутри» (см. п. 1.2).

## 7.5. Фациально-циклический анализ: верификация и перспективы

Уже в новом столетии нового же Миллениума у авторов представляемой книги появилась редкая возможность проверить (верифицировать) основные представления, которые были выработаны при изучении многих раннемезозойских угленосных объектов Северной Евразии [Внутриконтинентальные ..., 1991]. Такая проверка реализовывалась в полном соответствии с дополнениями к Z-системе Ю. А. Косыгина, которые были показаны на рис.

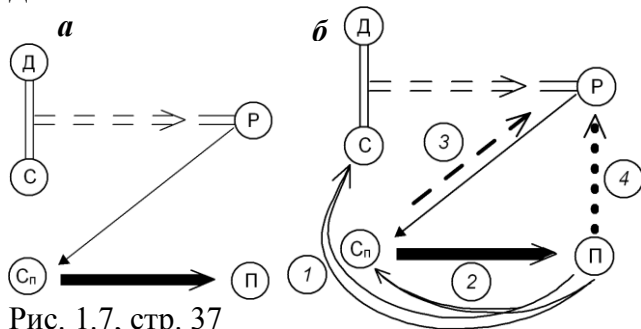


Рис. 1.7, стр. 37

1.7. Это присуще общим принципам фациально-циклического анализа (ФЦА), охарактеризованным в начале п. 7.4 (см. стр. 311). Особо важно, что такой проверкой реализован путь, обозначенный стрелкой 2 на рис. 1.7, б: верификации ФЦА на **новом** объекте.

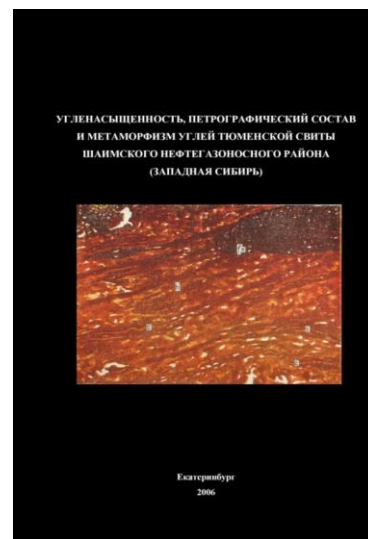
Первым этапом работ явилось рассмотрение тюменской свиты Шаимского нефтегазоносного района (НГР) Западно-Сибирского осадочного мегабассейна (ЗСОМБ) как **связующего звена** в раннемезозойской эпохе торфо(угле)накопления. Это реализовано в соответствующей монографии (рис. 7.47), в которой особо подчеркнута, что исследованиям с помощью фациально-циклического анализа **впервые** подвергнуты глубокозалегающие толщи с нефтегазовыми ресурсами.

**Угленасыщенность, петрографический состав и метаморфизм углей тюменской свиты Шаимского нефтегазоносного района (Западная Сибирь) / В. П. Алексеев, В. И. Русский, Ю. Н. Федоров и др.; под ред. В. П. Алексеева. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006. 158 с.**

Подробно рассмотрена угленосность глубокозалегающих юрских отложений, являющихся объектом нефтедобычи. Выполнены детальные углепетрографические исследования, позволившие установить и проанализировать условия торфо(угле)накопления. Обширный объем аналитических данных, включающий 94 определения  $R_o$ , позволил установить закономерности в изменении метаморфизма углей. Определено корреляционное значение горизонта с повышенной угленасыщенностью в пределах западного и южного обрамления Западно-Сибирской плиты. Установлена аномально низкая зольность многих углепроявлений и сделана попытка объяснения этого феномена. Выявлен новый тип метаморфизма углей (зет-метаморфизм), обусловленный постинверсионными послонными тектоническими подвижками фрикционной природы.

Табл. 14. Фототабл. 23. Илл. 44. Библ. 100 назв.

Рис. 7.47. Обложка и аннотация работы по угольной составляющей тюменской свиты Шаимского НГР (Западная Сибирь) [Угленасыщенность..., 2006]



На *втором* этапе был детально изучен состав и генезис отложений тюменской свиты, в целом соответствующий угленосным отложениям Северной Евразии (см. табл. 7.8; рис. 7.36). Результаты работ освещены в монографии (рис. 7.48), в которой особое место уделено всесторонней проверке (верификации) фациальных реконструкций.



**Состав и генезис отложений тюменской свиты Шаимского нефтегазоносного района (Западная Сибирь) /** В. П. Алексеев, Ю. Н. Федоров, А. В. Маслов и др.; под ред. В. П. Алексеева. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. 209 с.

Впервые приведены развернутые данные по результатам применения известной методологии фациальных исследований терригенных (угленосных) толщ для глубокозалегающих отложений. Ее высокая разрешающая способность объясняется связующей ролью тюменской свиты для отложений раннемезозойской эпохи торфо(угле)накопления, обрамляющей Западно-Сибирскую плиту, и ранее изученных в соседних, преимущественно складчатых областях. Выполнено детальное описание выделяемых фаций. Большой объем вещественных характеристик пород в значительной степени использован для верификации фациальных реконструкций. Определено место тюменской свиты в общей истории геологического развития Шаимского нефтегазоносного района, охарактеризованы ее нижний (редукционный) и верхний (трансгрессивный) контакты. Отмечено, что история формирования отложений и их закрепление в геологической летописи удачно описываются в контексте синергетического мировидения.

Для специалистов в областях литологии и геологии горючих ископаемых.

Табл. 21. Фототабл. 23. Илл. 82. Библ. 162 назв.

Рис. 7.48. Обложка и аннотация работы, посвященной составу и генезису отложений тюменской свиты Шаимского НГР (Западная Сибирь) [Состав и генезис ..., 2007]

Здесь небезынтересно отметить, что без нашего участия была осуществлена внешняя проверка выполняемых фациальных реконструкций, соответствующая путям 1 и 2 на рис. 1.7, Б. Она выполнена специалистами ЦСМР (г. Казань), которыми разработана экспертная система для автоматической диагностики фациальной принадлежности объектов, основанная на использовании кластерного анализа [Михайлов, Волков, 2013]. Ее использование показало следующее соответствие «машинного» распознавания генезиса тому, что было дано в работах с использованием фациально-циклического подхода: для Атласа Донецкого бассейна [Атлас, 1956] – 93,4 %, а для наших исследований [Алексеев, 2007; см. рис. 7.36] – 62 %. Меньшая цифра в послед-

нем случае легко объясняется широким охватом изученных объектов (от восточного склона Урала до Южной Якутии).

Ключевым в рамках использования фациально-циклического анализа явился *третий* этап исследований, освещенный в соответствующей монографии (рис. 7.49). Не повторяя изложенные в ней разноплановые результаты, приведем только два примера, иллюстрирующие типовые закономерности, присущие исследованиям, выполняемым в эндолитологическом ключе.

**Строение и корреляция отложений тюменской свиты Шаимского нефтегазоносного района (Западная Сибирь)** / В. П. Алексеев, Ю. Н. Федоров, В. А. Савенко; под ред. В. П. Алексеева. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2009. 227 с.

Основное содержание работы посвящено установлению закономерностей в строении толщи (циклическости) и корреляции выделенных комплексов пород, включая коллекторы, чем продолжено начатое в предыдущих изданиях (2006, 2007) освещение состава, строения и условий формирования отложений тюменской свиты Шаимского НГР. Изложение материала выполнено в методологически выдержанной последовательности: от измерения формы объекта до его полной характеристики: морфометрия → морфография → морфогенезис → морфология. Отдельное внимание уделено самоорганизации в процессе осадконакопления (нелинейной литологии).

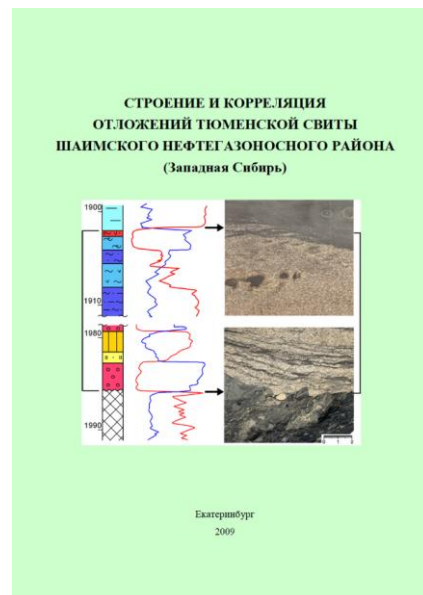
Полученные результаты впервые иллюстрируют высокую разрешающую способность соответствующих этапов известной методологии фациально-циклического анализа для глубокозалегающих терригенных отложений, включающих весь комплекс горючих ископаемых (нефть, газ, уголь).

Для специалистов в областях литологии и геологии горючих ископаемых.

Табл. 22. Илл. 100. Библ. 168 назв.

Рис. 7.49. Обложка и аннотация работы, раскрывающей вопросы строения и корреляции отложений тюменской свиты Шаимского НГР (Западная Сибирь) [Строение и корреляция..., 2009]

1. На рис. 7.50, б приведена общая картина развития нижнеплитного этажа для всей территории Западно-Сибирской плиты (ЗСП) посредством последовательного расширения орогенной территории осадконакопления, сопровождающегося направленным сглаживанием рельефа. На рис. 7.50, а показано «зеркальное отражение» такого расширения для Шаимского НГР. Отчетливо проявлена *редукция* нижней части тюменской свиты, чем подчеркивается нижнее положение толщи в тектоно-седиментационном цикле высокого порядка. Сравнение этих «зеркальных» отображений удивительным об-



разом схоже с моделью расщепления литоциклов, сопровождающееся их превращением в литоциклы более высоких порядков, которая была приведена на рис. 7.46. Литоциклы II порядка Шаимского НГР, имеющие здесь толщину 25-40 м, транслируются в литоциклы III порядка, развитые на юго-востоке Западно-Сибирского бассейна, с толщинами 120-250 м [Чернова, 2010]. Весьма интересно «стабилизационное» положение угольного пласта У<sub>10</sub>, выделяющегося в подошве коллектора Ю<sub>6</sub> и являющегося хорошим репером I порядка (см. рис. 5.29).

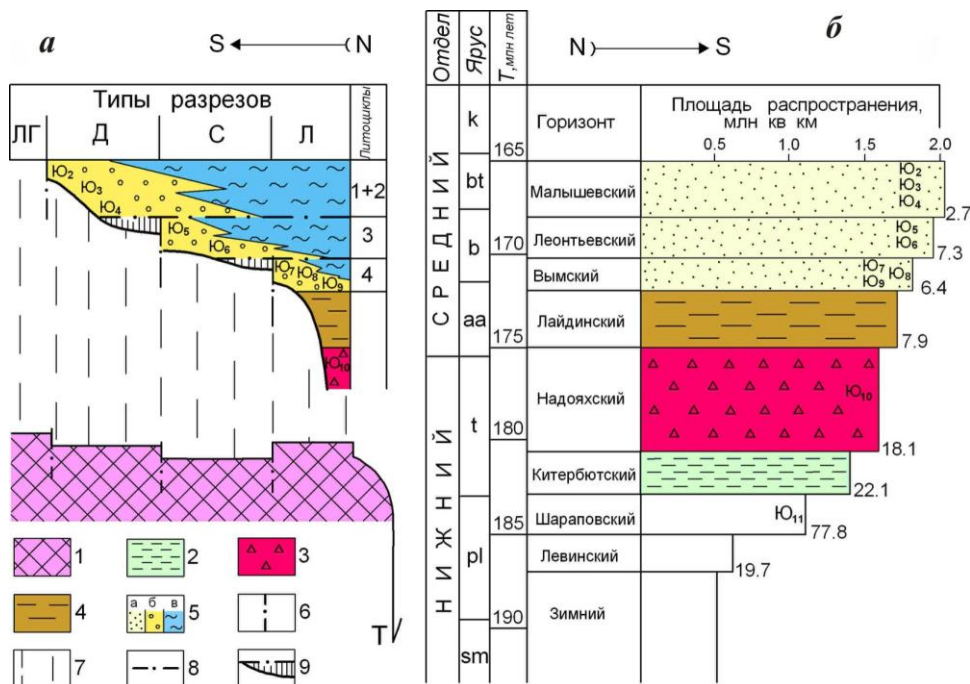


Рис. 7.50. Строеие отложений нижнеплитного комплекса: *а* – Шаимского НГР (типы разрезов: ЛГ – «лысых гор», Д – даниловский, С – сыморьяхский, Л – ловинский); *б* – Западно-Сибирской плиты (ЗСП) в целом, с приращением площади по горизонтам; в % [Западная Сибирь, 2000]: 1 – нерас-

члененные породы доюрского фундамента; 2-5: нижне-среднеюрские отложения Обь-Иртышской фациальной области: 2 – тогурская свита, 3 – шеркалинская свита, 4 – радомская пачка, 5 – тюменская свита (*а* – в целом, для части «*б*»; *б* – озерно-аллювиальные и в – бассейновые отложения для части «*а*»); б – границы тектонических блоков; 7 – стратиграфический перерыв; 8 – границы литоциклов; 9 – инициальные части разреза

2. Предложена модель ступенчатого, скачкообразного вовлечения территории Шаимского НГР в процесс осадконакопления (рис. 7.51). Отчетливо видно, что, отражая общее скольжение (диахронность) инициально-базальной части разреза (см. рис. 7.50, *а*), эта поверхность имеет свою геологическую историю. Укажем, что такая реконструкция инвариантна по отношению к реконструкции контакта для образца, приведенного на рис. 4.27.

Приведенная на рис. 7.51 модель соответствует представлениям, ранее изложенным Д. В. Наливкиным. Так, им указано, что «Резкое различие возраста базальных толщ больших трансгрессий очевидно. К сожалению, в геологической практике это недостаточно учитывается, и нередко попытки втискивать базальные толщ различного возраста в одни и те же возрастные рамки. ...Такая практика глубоко ошибочна потому, что базальные толщ, с которых начинается серия осадков трансгрессии, образуются очень быстро в



условиях интенсивного накопления в прибрежной наземной области и почти не отличаются по возрасту от вышележащих отложений. Если последние относятся к самому нижнему горизонту какого-нибудь яруса, то лежащие ниже немые базальные толщи можно относить к верхам предшествовавшего яруса [Наливкин, 1956, т. 1, с. 31].

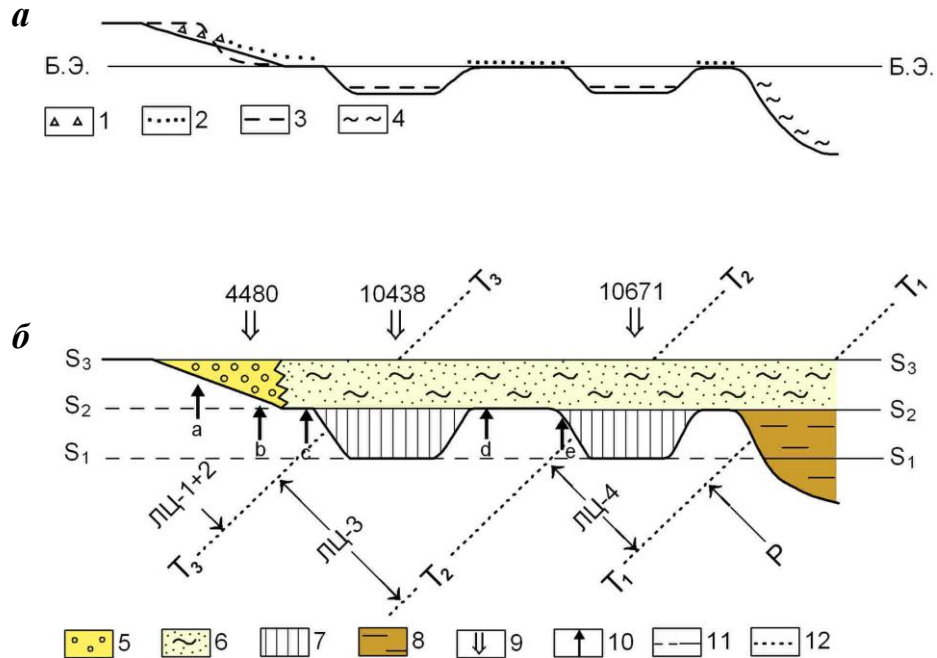


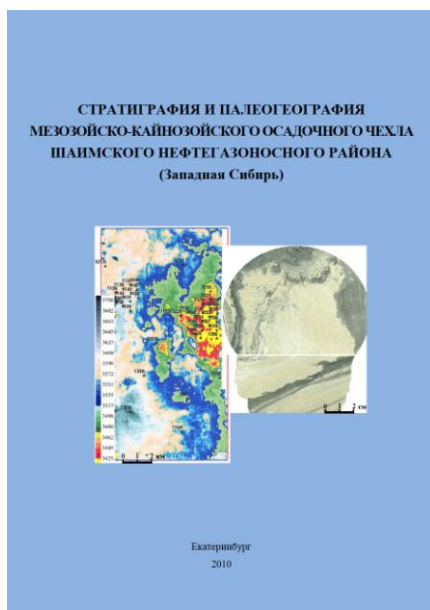
Рис. 7.51. Модель контакта отложений тюменской свиты с доюрским фундаментом: *а* – слепок плоскости контакта вне временных параметров (Б. Э. – базис эрозии): осадки: 1 – грубые склоновые, 2 – алеврито-песчаные континентальные (озерно-аллювиальный ландшафт), 3 – алевроаргиллитовые застойных озерных водоемов, в т. ч. 4 – развивающихся по приемным водоемам эпиконтинентальных морских бассейнов (ЭМБ); *б* – развернутая геологическая история контакта (проекция схемы «а»): 5-8 – генезис осадков: 5 – делювиально-пролювиальные, переходящие в аллювиальные, 6 – открытых озерных водоемов, 7 – инициальных озерно(болотных) котловин, 8 – обширной озерно-болотной равнины с влиянием ЭМБ; 9 – положение скважин; 10 – литоциклы; 11 – седиментологические уровни (S), отвечающие эквифинальным этапам формирования отложений; 12 – изохроны (T), соответствующие стратиграфическим границам: T<sub>1</sub> – радомской пачки (P) и нижнего контакта тюменской свиты, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> – литоциклов II порядка

Легко отметить, что высказанное положение вполне созвучно с высказываниями Л. Б. Рухина относительно палеогеографических реконструкций, которые мы привели при обсуждении рис. 7.29 (см. стр. 303-304).

На четвертом этапе исследований была сделана стратиграфическая характеристика, выполнены палеогеографические реконструкции для всего мезозойско-кайнозойского чехла Шаимского НГР, с учетом его положения в строении Западно-Сибирской плиты (рис. 7.52).

При выполнении палеогеографических реконструкций по отдельным частям разреза обязательно учитывалась диахронность квазиоднородных литологических интервалов, о чем шла речь в пп. 7.3 и 7.4 (см. рис. 7.28 и др.).





**Стратиграфия и палеогеография мезозойско-кайнозойского осадочного чехла Шаимского нефтегазоносного района (Западная Сибирь)** / Э. О. Амон, В. П. Алексеев, А. Ф. Глебов, В. А. Савенко, Ю. Н. Федоров; под ред. В. П. Алексеева. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010. 257 с.

Выполнена развернутая характеристика всех стратиграфических подразделений мезокайнозойского чехла толщиной от 1,5 до 2,5 км, перекрывающего гетерогенный фундамент. Исследованиями охвачена вся территория Шаимского, а также некоторые прилегающие участки Красноленинского нефтегазоносного районов. Особое внимание уделено валидности традиционно используемых названий стратиграфических подразделений (в основном свит) и их возрастному объему.

Для специалистов в области геологии нефти и газа.

Табл. 3. Илл. 86. Библ. 244 назв. 5 прилож.

Рис. 7.52. Обложка и аннотация работы по стратиграфии и палеогеографии Шаимского НГР (Западная Сибирь) [Стратиграфия ..., 2010]

Четырьмя перечисленными последовательными этапами, выраженными в четырех монографиях (см. рис. 7.47, 7.48, 7.49, 7.52) освещены состав, строение и условия формирования отложений тюменской свиты Шаимского НГР, что полностью соответствует методологии фациально-циклических исследований в их «классическом» варианте (см. рис. 7.34). В дополнение к ним, удалось исследовать и неугленосные терригенные отложения нижнемеловой части разреза Западно-Сибирского бассейна, что также раскрыто в монографии (рис. 7.53).

Основным результатом данных исследований стало полное подтверждение работоспособности фациально-циклического анализа (ФЦА) для прибрежно-морской обстановки осадконакопления, с выделением самостоятельного прибрежно-мелководного режима «циклического наслоения пород» (см. рис. 7.7). Тем самым реализован путь верификации ФЦА, обозначенный стрелкой 1 на рис. 1.7, б, дополняющем Z-систему (см. стр. 37, 329). Он заключается в положительной проверке результатов на **принципиально новом** объекте.

Кроме того, получены сведения для дискуссии относительно возможностей трансляции представлений о сегодняшних (современных) условиях осадконакопления на прошлые эпохи. Общее представление о процессах в изменениях взглядов зарубежных геологов (причем за довольно короткий промежуток времени) на природу дельтовых отложений, дано на рис. 7.54.

Сомнения в правомерности такой смены представлений, базирующейся на униформистском подходе, мы уже приводили в изложении В. Т. Фролова

**Состав, строение и условия формирования коллекторов группы ВК Восточно-Каменного месторождения (Красноленинский нефтегазоносный район, Западная Сибирь) / В. П. Алексеев, Э. О. Амон, Ю. Н. Федоров и др.; под ред. В. П. Алексеева. Екатеринбург: Изд-во УГ-ГУ, 2011. 325 с.**

Детально изложены результаты, полученные путем использования известного фациально-циклического анализа для нефтегазоносных (безугольных) толщ. Подробно охарактеризован фациальный состав отложений верхней (продуктивной) части викуловской свиты, установлены закономерности в ее строении. Выполнены палеогеографические реконструкции и построена сводная модель для группы коллекторов ВК<sub>1-3</sub>. Определено, что их формирование происходило в условиях приливно-отливного побережья, с попеременно выдвигающимися лопастями песчаных конусов выноса (дельтовых потоков) и формированием вдольбереговых песчаных гряд - баров.

Для специалистов в области литологии и геологии горючих ископаемых.

Табл. 19. Фототабл. 14. Илл. 132. Библ. 262 назв.

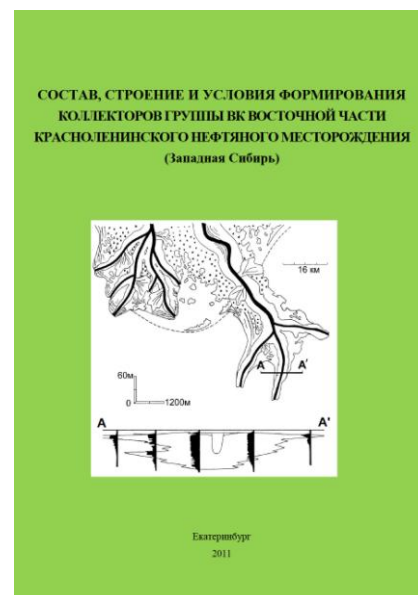


Рис. 7.53. Обложка и аннотация работы по группе коллекторов ВК восточной части Красноленинского нефтяного месторождения (Западная Сибирь) [Состав, строение...., 2011]



Рис. П.3., стр. 14

(см. стр. 278). Дополним эти соображения и ссылкой на окно Овертона (см. рис. П.3). По сути мы имеем дело с тремя этапами эволюции рассуждений.

Этап 1. Генезис ископаемых дельт интерпретируется в трех основных вариантах (см. рис. 7.54, а). Все они могут считаться приемлемыми и/или разумными ( $\approx 4$  балла в окне Овертона).

Этап 2. Один из видов генезиса (эстуариевый) отделяется от общей схемы (см. рис. 7.54, б) и выдвигается на превалирующую позицию (5,5 балла в окне Овертона).

Этап 3. Эстуариевая схема становится самодостаточной и довлеющей, а первоначально предложенная – лишь «придатком» к ней (см. рис. 7.54, в). По шкале Овертона это более 6 баллов (инакомыслие не допускается).

Добавим к изложенному, что приведенный пример дезавуирует научность представлений, не опирающихся на принцип эмпирической проверяемости наблюдений, присущий методу актуализма, но не униформизма.

Очередным этапом трансляции принципов фациально-циклического анализа на новые объекты, содержащие обильные нефтегазовые ресурсы, явилось создание Атласа субаквальных фаций наиболее продуктивной части разреза Западно-Сибирского осадочного бассейна (рис. 7.55).

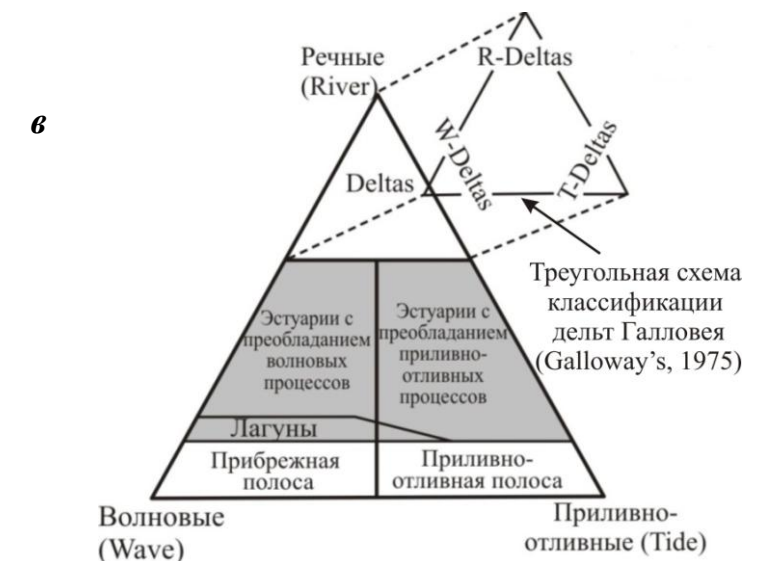
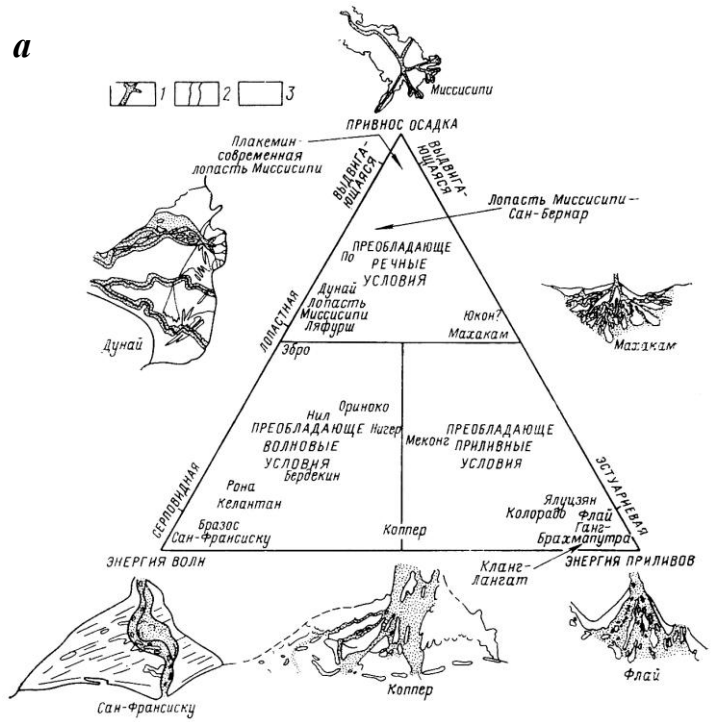
Рис. 7.54. Последовательность смены представлений о генезисе дельтовых отложений:

**а** – диаграмма, иллюстрирующая деление дельт на три типа: преобладающе речные, преобладающе волновые и преобладающе приливные (У. Е. Галлоуэй: Galloway, 1975; из сборника [Дельты ..., 1979, с. 24]):

Привнос осадка, энергия волн и течений определяют морфологию и стратиграфию дельты: 1 – речные фации (главным образом песок); 2 – песчаные фации края дельты; 3 – марши-болота и заиленные берега;

**б** – модификация или реструктуризация классического треугольника Галлоуэя путем «отламывания» эстуариевой вершины, с приданием ей самостоятельного значения [Walker, 1992];

**в** – современные представления о взаимосвязи и роли процессов, формирующих дельты (основной треугольник предложен в работе [Dalrymple e.a., 2006])



Алексеев В. П. Атлас субаквальных фаций нижнемеловых отложений Западной Сибири (ХМАО-Югра). Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2014. 284 с.

Представленный Атлас четко структурирован, в целях удобства его практического использования. В его первой части охарактеризованы диагностические признаки пород и обоснованы методические приемы их комплексного использования для установления фации, как обстановки осадконакопления, овегествленной в наблюдаемых отложениях. Во второй части приведено подробное описание выделяемых субаквальных фаций. Это во многом является пролонгацией исследований Ю. А. Жемчужникова, Л. Н. Ботвинкиной, П. П. Тимофеева и др., выполненных для терригенных угленосных толщ преимущественно континентального генезиса, на собственно морские (внутриконтинентальные) обстановки, с которыми в мелу Западной Сибири связаны основные нефтяные месторождения. Третья часть содержит собственно иллюстративный материал, собранный при изучении объектов, находящихся на территории работ ОАО «ЛУКОЙЛ – Западно-Сибирь» геологов; геологов, занимающихся изучением всего спектра горючих ископаемых (нефть, газ, уголь); магистрантов и аспирантов геологических специальностей.

Табл. 23. Фототабл. 26. Рис. 113. Библ. 173 назв.

Рис. 7.55. Обложка и аннотация Атласа субаквальных фаций нижнемеловых отложений Западной Сибири [Алексеев, 2014]



Данный Атлас не повторяет характеристику континентальных отложений, приведенную в сводном Атласе юрских угленосных толщ Северной Евразии (см. рис. 7.36). В нем достаточно подробно освещены субаквальные, в том числе глубоководные отложения, ранее почти не исследованные в «классических» работах, использовавших фациально-циклический анализ. Этим продолжена их верификация на новых объектах, в соответствии с путем, обозначенным стрелкой 1 на рис. 1.7, б (см. стр. 329). Тем самым создана необходимая база для выполнения второго этапа исследований: установления цикличности в отложениях данного генезиса. Решение этой задачи затруднено в связи с особенностями бурения на нефть и газ, нацеленного на отбор керн преимущественно из продуктивных (в нашем случае – песчаных) интервалов. Однако мы надеемся, что в ближайшее время подобная задача может быть успешно решена. Первым шагом на пути ее осуществления может явиться установление цикличности в строении викуловской свиты. Оно описано в соответствующей монографии (см. рис. 7.53) и приведено на рис. 7.56.



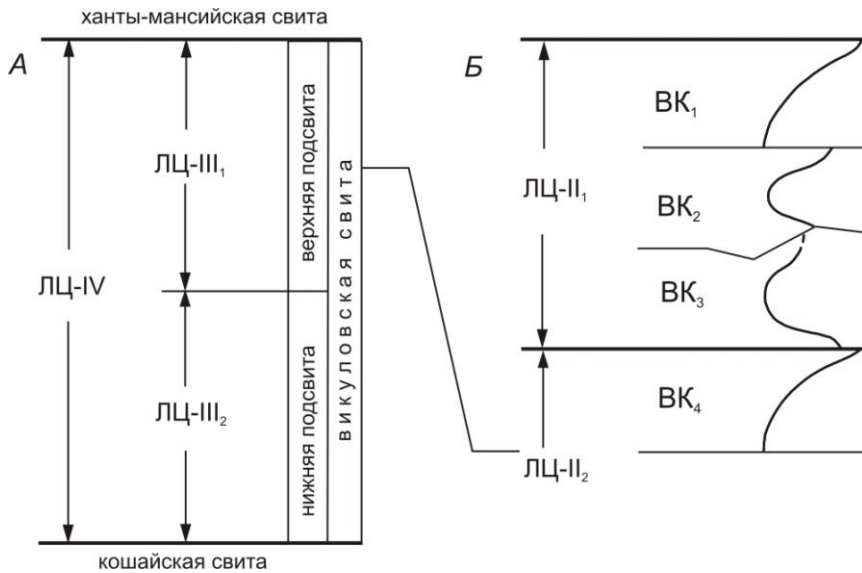


Рис. 7.56. Циклическое строение выкуловской свиты (А) и ее верхней части (Б). Справа условными символами показана направленность смены отложений в достаточно условной трансгрессивности (слева направо) [Состав, автором, 2011] соответствующего порядка (см. рис. 5.25); ВК – коллекторы (2.0 на

Локальным примером реализации эндолитологического видения осадочных толщ может служить рассмотрение генезиса отложений васюганского горизонта Западно-Сибирского бассейна с коллектором Ю<sub>1</sub>. Комплексный подход к решению задачи в сравнении с общими представлениями (см. рис. 7.23) проиллюстрирован на рис. 7.57.

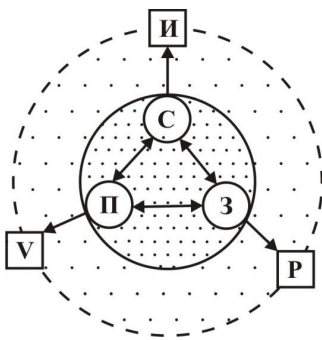


Рис. 7.23, стр. 297



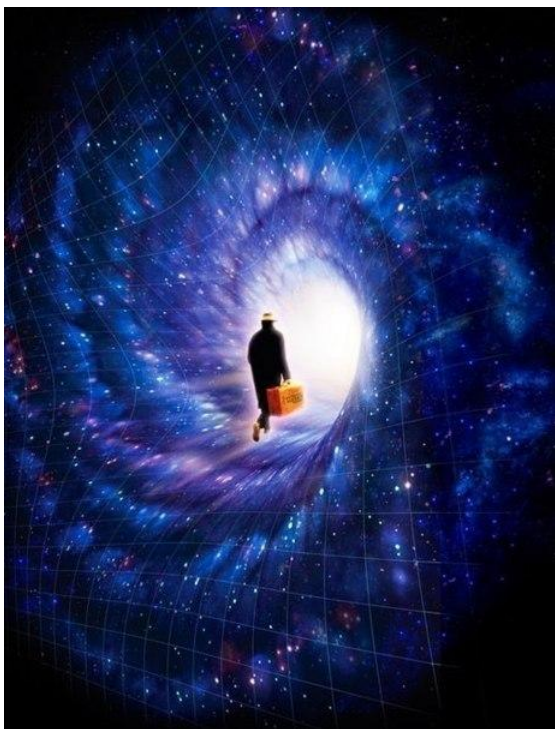
Рис. 7.57. Пример комплексного использования методов исследования для горизонта Ю<sub>1</sub> (Западная Сибирь) [Алексеев и др., 2014]

Из приведенной на рис. 7.57 схемы следует особая значимость аспектов, редко учитываемых в практике работ: диахронности геологических тел, формировавшихся при миграционном режиме, а также малого времени, относящегося к наблюдаемым слоям. Их детальное рассмотрение в рамках литолого-фациального / фациально-циклического анализов полностью удовлетворяет основополагающим принципам эндолитологических исследований.

**\*\*\* СТАСИМ \*\*\***

**Фациальный закон Головкинского – Вальтера (корреляции фаций) определяет необходимость прослеживать на расстоянии (коррелировать) не отдельные литологические (а тем более гранулометрические) типы пород, а их комплексы: циклы, литоциклы. Их выделение целесообразно проводить по изменению направленности смены фаций: с трансгрессивной на регрессивную. Детальное исследование границ слоев и комплексов, в том числе с учетом зубчатости латеральных контактов, рекомендуется выполнять посредством фациально-циклического анализа, апробированного на многих угленосных толщах и впервые использованного авторами для субаквальных отложений Западной Сибири.**





## КОММОС: НА ПУТИ К ГОРИЗОНТУ

В древнегреческой трагедии коммос представлял собой заключительный стасим, то есть подводил итог сыгранному спектаклю (см. стр. 6). Продолжая использовать театральную терминологию, констатируем, что сюжет нашего «спектакля» (то есть книги) получился многоплановым, а количество привлеченных «исполнителей» (от личных материалов до цитированных источников) – обширным. С учетом этого, выполним коммос не только и не столько как подведение итогов изложенному, сколько в виде «векторных» рассуждений, во многом имеющих самостоятельное значение. При этом будем ориентироваться на три сакральных (особенно в России) вопроса, о которых уже шла речь в 6-м, «фациальном», эпизоде (см. стр. 222 и рис. 6.2): **что** мы исследуем, **как** это эффективнее делать, и, наконец, **зачем** все это нужно?

### К.1. Время в эндолитологических реконструкциях

О времени, с упором именно на время *геологическое* (то есть особо длительное, квазибесконечное в «обычном» понимании), неоднократно упоминалось в предыдущих эпизодах. Это касалось, прежде всего, скорости протекания геологических процессов (эпизодий 3), длительности перерывов (эпизодий 4) и формирования циклов разного порядка (эпизодий 5). Теперь попытаемся оценить само понимание времени именно в эндолитологическом видении, рассматривая его в ракурсе преамбулы к Коммосу: **что** (имея в виду временной режим) нами изучается?

Сразу оговоримся, что прямого ответа на данный вопрос мы, конечно же, не дадим. Время – та категория, которая обсуждается как минимум 2,5 тыс. лет, обретая все новое звучание, но по-прежнему оставаясь далекой от

окончательного и однозначного разрешения. Общее представление о проблеме времени и непосредственно связанном с ним пространстве изложено в многочисленных публикациях, среди которых выделим работу И. А. Хасанова [Хасанов, 2001], а также новейшие сводки Г. П. Аксенова [Аксенов, 2014] и Ю. С. Владимирова [Владимиров, 2015]. Подробно и разносторонне проблематика обсуждается на сайте Web-института исследований природы времени ([www.chronos.msu.ru](http://www.chronos.msu.ru)). Вопросы, связанные с *геологическим* временем, детально рассмотрены К. В. Симаковым [Симаков, 1999], А. В. Гоманьковым [Гоманьков, 2007] и мн. др.

Исходя из неоднозначности взглядов на время и его природу, приведем информацию о нем, заимствованную из наиболее непредвзятого (естественно, на взгляд авторов) источника – Википедии.

**Время** — форма протекания физических и психических процессов, условие возможности изменения. Одно из основных понятий философии и физики, мера длительности существования всех объектов, характеристика последовательной смены их состояний в процессах изменения и развития, а также одна из координат единого пространства-времени, представления о котором развиваются в теории относительности.

В философии – это необратимое течение (протекающее лишь в одном направлении — из прошлого, через настоящее в будущее), внутри которого происходят все существующие в бытии процессы, являющиеся фактами. Тем не менее существуют теории с симметричным временем.

В количественном (метрологическом) смысле понятие «**время**» имеет три аспекта:

- координаты события на временной оси. На практике это текущее время: календарное, определяемое правилами календаря, и время суток, определяемое какой-либо системой счисления (шкалой) времени (примеры: местное время, всемирное координированное время);
- относительное время, временной интервал между двумя событиями;
- субъективный параметр при сравнении нескольких разночастотных процессов.

**Свойства времени** делятся на метрические (длительность – продолжительность существования объекта, мгновение – наименьший неделимый квант времени) и топологические (однонаправленность, одномерность, необратимость).

**Ось времени**, временная ось (именуемая также в контексте термодинамики *стрелой времени* – метким выражением, впервые использованным А. Эддингтоном в 1928 г.) – концепция, описывающая время как прямую (то есть математически одномерный объект), протянутую из прошлого в будущее. Из любых двух несовпадающих точек оси времени одна всегда является будущим относительно другой.

Единицы измерения времени обычно принимаются некоторыми постоянными, что, например, было показано в 5-м эпизоде (см. табл. 5.1, 5.2; рис. 5.18, 5.19 и др.). Однако в рамках *младоземельного креационизма*, о котором упоминалось в конце 3-го эпизода (см. стр. 103-104) и который на литоло-

гических (!) примерах рассмотрен А. В. Лаломовым [www.creatio.ortho-  
doxu.ru], было выполнено интересное исследование. Б. Сеттерфилд [Set-  
terfield, 1987, 1991] предположил, что «во время Творения скорость света была  
в 10,6 млн раз больше ее нынешнего значения», ссылаясь при этом, в частно-  
сти, на исследования нижегородского астрофизика В. С. Троицкого [Troitskii,  
1987]. Результаты, полученные в результате такой «коррекции», приведены  
на рис. К.1 и, по мнению Б. Сеттерфилда, выяснили «... поразительный факт:  
согласно Библии, Вселенная произошла около 5792 г. до н. э., и 4 основные  
геологические эры, согласно атомным часам, совпадают с четырьмя основ-  
ными разделами Бытия».

Данный пример нами приведен в качестве курьеза. Однако, во-первых,  
«в каждой шутке есть доля ... шутки», а во-вторых, в условиях интенсивного  
роста клерикализма, причем активно переходящего в разряд воинствующего,  
напомним один из принципов Лао-Цзы, свойственных буддизму и изложен-  
ный в представлениях о пустоте, датируемых VI в. до н. э. В литературно-  
художественном пересказе Ю. Семенова, представленном в романе «Пароль  
не нужен» (1966 г.), он выглядит следующим образом: «В каждом человеке  
должна быть пустота, чтобы принять мнение других, даже если это мнение  
противно твоему. Все равно это обогатит тебя, сделает более широким в су-  
ждении и более подготовленным в борьбе за свое, во что ты веришь». Таким  
образом, представленные сведения, при всей их гротескности, призваны если  
не заполнить, то хотя бы осознать зияющий разрыв (гиатус) между верой и  
наукой.

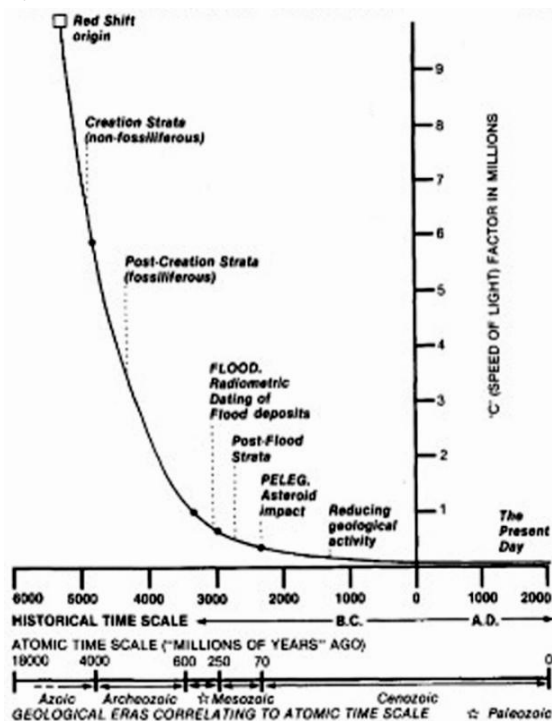


Рис. К.1. Изменения скорости света и сопоставление хронологий [Set-  
terfield, 1991]

Завершив необязательное отступление, укажем, что еще И. Ньютоном  
время разделялось на **абсолютное** и **относительное**. Это особенно ярко про-  
явлено именно для геологического времени с его абсолютной и относитель-

ной геохронологическими шкалами. Применительно к стратиграфии изложенное можно назвать «временем с часами» и «временем без часов» [Мейен, 1986]. В целом существенный импульс к изменению взглядов на саму природу времени придала теория относительности. В ее понимании, относительно двух анализируемых порознь событий далеко не всегда можно сказать, какое из них лежит в прошлом, а какое – в будущем, так как оси времени в обычном (физическом) смысле нет.

**Специфика** именно **геологического**, то есть особо длительного времени, по существу созвучна представлениям И. А. Хасанова. Выделяя микро-, макро- и мегаобъекты, он пишет следующее: «Предельно малые объемы космологической среды и "бездлительные" "космологические мгновения", к которым как к нулевым объемам пространства и интервалам длительности стремятся "бесконечно малые" величины ( $dx$ ,  $dy$ ,  $dz$ ) и  $dt$ , эквивалентны нулевым объемам и интервалам длительности только при описании процессов мегамира. Если же перейти к объектам, процессам и событиям окружающего нас макромира, эти нулевые объемы пространства и интервалы длительности мегамира могут оказаться эквивалентными бесконечным объемам пространства и бесконечным длительностям времени.

Обобщая изложенное, можно сделать вывод, что *в микро-, макро- и мегамире существуют свои специфические формы физического времени*. При этом, поскольку эквивалентные нулю "бесконечно малые" интервалы каждой из этих форм времени оказываются "бесконечно большими" по отношению к процессам и явлениям, протекающим во временных масштабах более "низкого", или более "фундаментального", уровня организации материального мира, мы можем утверждать, что эти формы времени *не являются ни разными масштабами одного единого физического времени, ни разномасштабными продолжениями одна другой*» [Хасанов, 2001; сохранен курсив автора].

В приведенной цитате обнаруживается полная созвучность с изложенными нами литологическими представлениями, по меньшей мере в двух «точках соприкосновения». 1. Существенные различия в перерывах малой (седиментологической) длительности или диастем и большой (стратиграфической) длительности или гиатусов, что детально описано в 4-м эпизоде. 2. Принципиальные различия в природе циклов различной длительности, что рассмотрено в 5-м эпизоде.

Рассматривая вопрос времени в рамках теории относительности, вновь обратимся к Википедии. В статье «Ось времени» указано следующее. «В теории относительности существует лишь частичное упорядочение точек пространства-времени по времени. Относительно двух событий мы не всегда можем сказать, которое лежит в прошлом, а которое в будущем, так что оси времени в привычном смысле нет. События относительно данного делятся на будущие – на которые можно повлиять, прошлые – которые на него влияют, и неопределённые – ни то, ни другое.

Сопоставимым понятием является мировая линия, на которой определено *собственное время*, однако она своя у каждого тела. В специальной тео-

рии относительности (так же как и в большинстве моделей искривлённого пространства-времени в общей теории относительности) сохраняется порядок времени. То есть, если мировые линии двух тел пересеклись в двух точках пространства-времени, то одна из них является прошлым с точки зрения обоих тел, а другая – будущим. Хотя общая теория относительности не запрещает многократные пересечения мировых линий с нарушением порядка времени и даже самопересечение мировой линии (путешествия во времени), применимость подобных моделей пространства-времени к реальному физическому миру сомнительна» (<https://ru.wikipedia.org> = Ось времени).

Достаточно доступные для обычного понимания представления по данному вопросу изложены в работе [Хокинг, Пенроуз, 2000]. На рис. К.2 изображена вариативная модель хронологического будущего для некоторой точки  $p$ , а на рис. К.3 – варианты реконструкции *прошлого*, что имеет особенно важное значение именно для геологии.

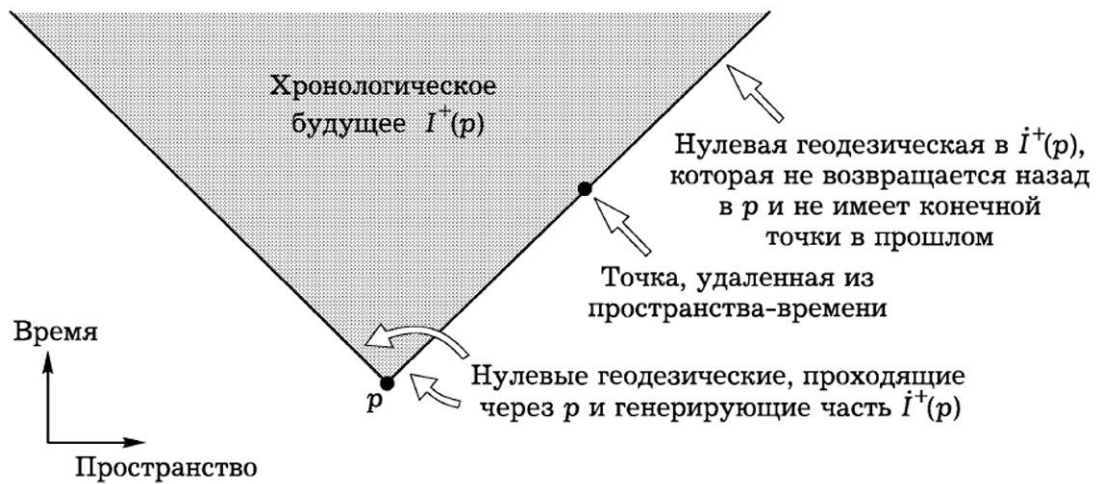


Рис. К.2. Хронологическое будущее для точки  $p$  [Хокинг, Пенроуз, 2000, с. 12]

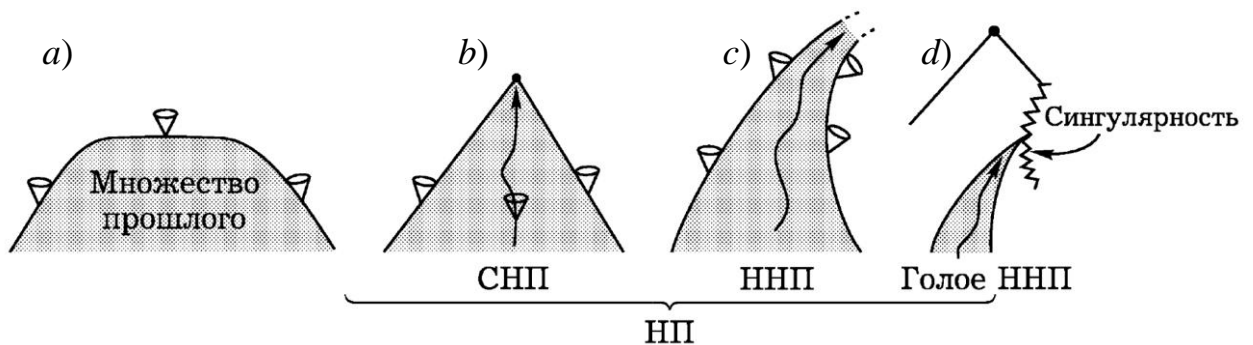


Рис. К.3. Варианты реконструкции множества прошлого (а) при помощи некоторой времениподобной кривой [Хокинг, Пенроуз, 2000, с. 40]:

- \* НП – неразложимое множество прошлого;
- \* СНП – собственное НП (b);
- \* ННП – несобственное НП, определяющее будущие идеальные точки в бесконечности ( $\infty$ -ННБ) (c) и сингулярные ННБ (d)

**Сингулярность** (лат. *singularis* – единственный, особенный) – в математике точка, в которой математическая функция стремится к бесконечности. **Гравитационная сингулярность** (иногда **сингулярность пространства-времени**) – точка (или подмножество) в пространстве-времени, через которую невозможно гладко продолжить входящую в нее геодезическую линию (см. рис. К.3). В таких областях становится неприменимым базовое приближение большинства физических теорий, в которых пространство-время рассматривается как гладкое многообразие без края. Часто в гравитационной сингулярности величины, описывающие гравитационное поле, становятся бесконечными или неопределёнными. К таким величинам относятся, например, скалярная кривизна или плотность энергии в сопутствующей системе отсчета (<https://ru.wikipedia.org>).

Все приведенные понятия «... могут быть применены не только к множествам прошлого, но и к множествам будущего. В этом случае мы получаем неразложимые множества будущего (НБ), которые можно разделить на СНБ и ННБ, а последние в свою очередь разложить на  $\infty$ -ННБ и сингулярные ННБ. Заметим также, что для того, чтобы эти понятия заработали, достаточно наложить ... условие, что *не существует двух точек, имеющих одинаковое будущее и одинаковое прошлое*» [Хокинг, Пенроуз, 2000, с. 40; курсив наш. – Авт.]. Выделенное курсивом как нельзя лучше соответствует необратимой эволюции и учитывается сравнительно-историческим анализом Н. М. Страхова.

Соотношения причинности между неразложимыми множествами прошлого или НП (в нашем случае – это наблюдаемые, конкретные геологические тела) показаны на рис. К.4. Прилагая их к геологии, можно дать следующую интерпретацию. Вариант (*a*) соответствует скольжению объектов самого разного масштаба – от восходящей ряби до неокомских клиноформ. Вариант (*b*) представлен «луковичной» моделью А. Вернера (см. рис. 4.1). Вариант (*c*) впервые описан А. Грессли в виде фаций. Все эти примеры подробно охарактеризованы в предыдущих эпизодах, а их соответствие теоретическим представлениям, приведенным на рис. К. 4, опосредованно подчеркивает правомерность выполняемых эндолитологических рассуждений.

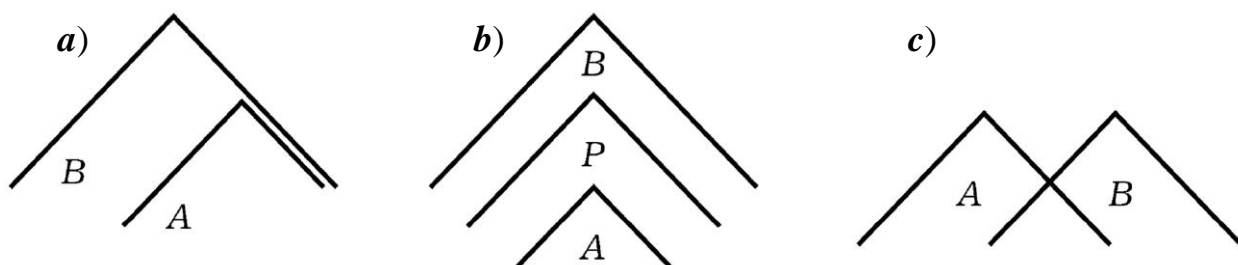


Рис. К.4. Соотношения причинности между различными неразложимыми множествами прошлого (НП) [Хокинг, Пенроуз, 2000, с. 43]: *a*) *A* причинно предшествует *B*; *b*) *A* хронологически предшествует *B*; *c*) *A* и *B* пространственно подобно разделены



Наконец, в условиях сильной «космической цензуры», выражающейся в том, что «природа питает отвращение к голой сингулярности», «**сингулярности никогда не бывают времениподобными** (выделено нами. – *Авт.*). Пространственноподобные (или нулевые) сингулярности могут быть либо прошлого, либо будущего типа. Отсюда, если сильная космическая цензура выполняется, сингулярности разделяются на два класса:

(П) прошлого типа, определенные как ННП;  
 (Б) будущего типа, определенные как ННБ» [Хокинг, Пенроуз, 2000, с. 43].

Соотношение пространства-времени иллюстрирует **световой конус** (рис. К.5). Это гиперповерхность, ограничивающая области будущего и прошлого относительно заданного события.

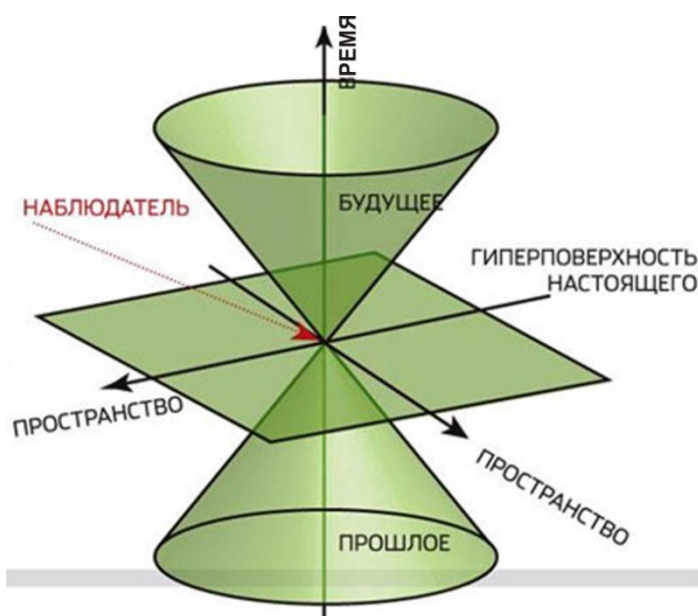


Рис. К.5. Световой конус [http://elementy.ru/lib/431462]

Построим в начальной точке траектории световой конус, трехмерную гиперповерхность в четырехмерном пространстве-времени, образованную световыми лучами. Физическое тело может переместиться из этой точки только внутрь конуса, поскольку лишь туда можно попасть, двигаясь с досветовыми скоростями. Построим такие конусы и в других точках вдоль траектории. Во вселенной Гёделя по мере удаления от оси вращения конусы будут расширяться и наклоняться к гиперповерхности. При удалении от оси цилиндра на оп-

ределенное критическое расстояние они развернутся так, что локальная временная ось будет смотреть в противоположном направлении по сравнению с исходным. С этой дистанции начнем перемещаться в прошлое (относительно направления времени в исходной точке) и сможем вернуться в стартовую позицию и попасть в собственное прошлое. При этом локально мы все время будем перемещаться в свое будущее, никогда не покидая внутренней области светового конуса (такие четырехмерные траектории, или мировые линии, называются времениподобными). Что-то вроде прогулки по круговой аллее – неизменно двигаясь вперед, приходим на прежнее место. На языке теоретической физики это можно выразить так: во вселенной Гёделя существуют замкнутые времениподобные мировые линии [Левин, 2011]

Исходя из комплекса приведенных, по сути научно-популярных сведений, авторы представленной книги позволяют себе прийти к подобному же, совершенно нестрогому (собственно, как почти все в геологии) выводу. Он заключается в том, что, изучая прошлое (особенно это касается фаций – !), исследователь одновременно оказывается как в квазибесконечном (геологическом) времени, так и «внутри» интерфейса, длительность которого не имеет «абсолютной» временной размерности. Данный вывод соответствует за-

ключению о том, что «голые сингулярности могут объединять эти две возможности в одну, так что голая сингулярность может быть ННБ и ННП одновременно» [Хокинг, Пенроуз, 2000, с. 44].

Принципиально это положение описано в 6-м эпизоде, осталось сравнить его с нахождением **внутри** летящей стрелы из известной апории Зенона. Такой подход хорошо соответствует «формуле» постнеклассической парадигмы {Субъект ↔ Средства ↔ Объект} (см. табл. П.1), когда субъект находится в открытом диалоге с природой. Наконец, перечисленное полностью соответствует принципам «физики изнутри», или эндофизики, охарактеризованным в п. 1.2. Геологическое же время «усиливает» ситуацию, делает ее более ярко выраженной. Располагаясь внутри интерфейса, мы **одновременно** как сводим понятие времени в условно-абстрактный «ноль», так и распространяем его на объекты, бесконечно (точнее – квазибесконечно) удаленные от времени. Это наглядно иллюстрирует смена простейших моделей, показанная на рис. К.6. Для эндофизики (*a*) в роли интерфейса выступает изучаемый мир, что было описано в п. 1.2. Модель (*c*) иллюстрирует вариант с «интерфейсом между духом и материей», который лежит в самом центре парадокса времени [Пригожин, Стенгерс, 2003, с. 112]. Наконец, в центре (*b*) показана модель, соответствующая предлагаемому нами эндолитологическому подходу. В ней наблюдатель (Observer; субъект в постнеклассической парадигме: см. табл. П.1) одновременно и «выводится за скобки», и «участвует в познании как Мира (World), так и времени (Time) изнутри, будучи заключенным в пространственно-временной интерфейс.

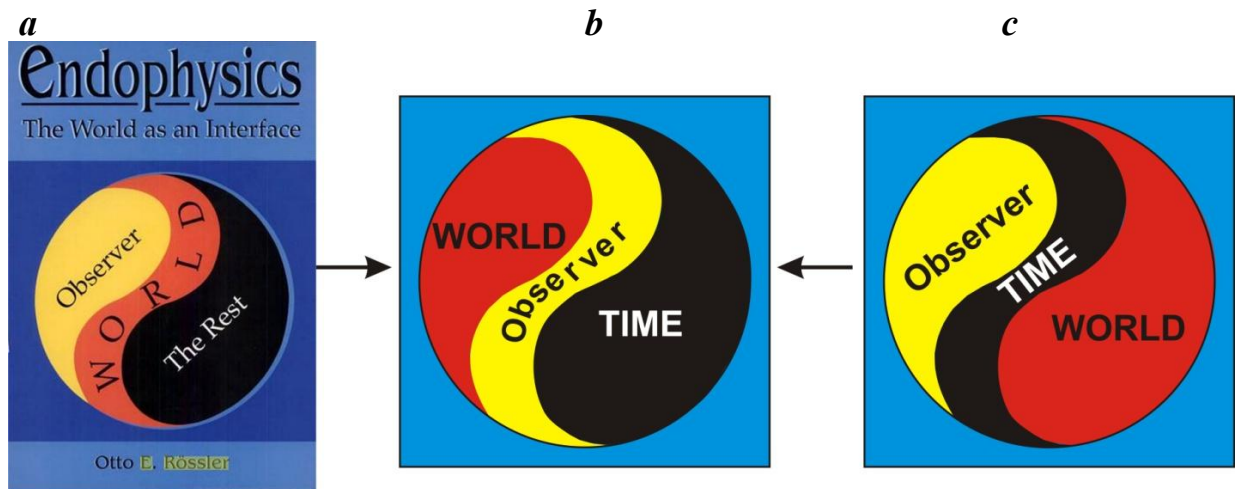


Рис. К.6. Принципиальная модель эндофизики и эндолитологии:

*a* – обложка работы О. Рёсслера [Rössler, 1987]: World – мир как интерфейс; Observer – наблюдатель; The Rest – остальное;

*b* – предлагаемая модель, относительно времени (Time), приобретающего «внеразмерный» характер;

*c* – представления И. Пригожина [Пригожин, Стенгерс, 2003, с. 112]

Приведенные рассуждения принципиально укладываются в понятие «**темпоральность**». А. В. Болдачев в простой и доступной форме показывает следующее. «Чтобы принципиально не путать темпоральность (временную "наполненность", временную насыщенность объекта) с хрональностью (дли-

тельностью его существования), из понятия "темпоральность" следует полностью исключить какой-либо намек на измеримость в единицах времени. То есть в темпоральном описании объекта нас должно интересовать не количество секунд или минут, а событийная насыщенность, сложность. Поэтому темпоральность следует определить не как протяженность во времени, а как временную структурность, сложность, как некоторое содержание объекта, выходящее за пределы мгновенного среза, простертое в будущее и в прошлое» [Болдачев, 2011, с. 61]. Одновременно А. В. Болдачев полагает, что «применительно к пространственным объектам это означает, что их сложность не зависит от геометрических размеров». То, что это не так, нами показано уже в начале работы (см. табл. 1.1). Подробно данный вопрос разобран в 5-м эпизоде, посвященном иерархии геологических тел. Таким образом, принимая понятие «темпоральность», как исключаящую измеримость времени в некоторых абсолютных (физических) единицах, мы не переносим это понимание на пространственные объекты. Кстати, сам А. В. Болдачев описывает *новационные акты*, как «спонтанную реализацию, отображение, редукцию распределенной во времени темпоральной сложности в пространственную» [Болдачев, 2011, с. 111; сохранен курсив автора], то есть допускает нарушения инвариантности в строении объектов вследствие появления новационных структур.

Можно предположить наличие двух векторов темпоральности. **Первый** из них направлен на внутреннее осознание окружающего «присутствием собственной уникальности в бытии» [Косыхин, 2008]. Впервые такой подход использован М. Хайдеггером при анализе введенного им понятия «Dasein». «Фундаментальная онтологическая задача интерпретации бытия как такового охватывает поэтому в себе разработку темпоральности бытия. В экспозиции проблематики темпоральности впервые дается ответ на вопрос о смысле бытия» [Хайдеггер, 1997, с. 19]. При этом понятие «Dasein» лучше определять не как упрощенно-дословное «здесь – бытие» (буквальный перевод с немецкого). Как указывает А. Г. Дугин, в немецком языке система названий места имеет тройную структуру (а не двойную, как в современном русском). В данном случае «da» – это что-то между «hier» (конкретное «здесь») и «dort» (конкретное «там») [Дугин, 2014, с. 179]. Несложно заметить, что отмеченное вполне укладывается в постнеклассическую парадигму, когда «субъект» становится полноправным

Таблица П.1, стр. 8

Парадигма	Обобщенная формула
Классическая	Субъект ↔ Средства ↔ (Объект)
Неклассическая	Субъект ↔ [Средства ↔ Объект]
Постнеклассическая	{Субъект ↔ Средства ↔ Объект}

новителем полноправным участником процесса познания (см. табл. П.1).

**Второй** вектор (или модус) темпорального существования заключается во внутрисобытийном времени, что соответствует пониманию М. Бланшо, полемизировавшего с М. Хайдеггером [Косыхин, 2008]. В этом внутрисобытийном времени присутствия субъект обнаруживает себя как «точку без

соотнесения» [Бланшо, 1997, с. 96]. Тем самым осуществляется **интериоризация** времени (фр. *interiorisai* – переход извне внутрь, от лат. *interior* – внутренний). Именно такое представление о «вневременном» фациальном анализе мы изложили в 6-м эпизоде (см. рис. 6.16, б), только теперь путь познания, обозначенный стрелкой (2), меняет свою направленность на полярно противоположную. Это объясняется тем, что при первоначальном использовании схемы мы рассуждали о социальных процессах (вершина S в NBICS-конвергенции); теперь же речь идет об изучении непосредственных объектов исследования.

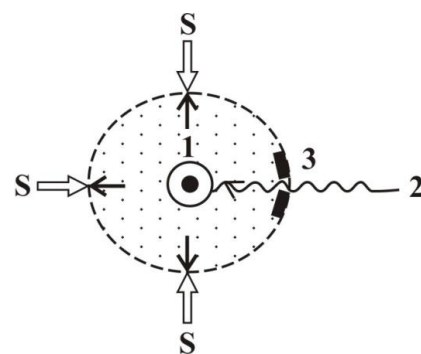


Рис. 6.16, б, стр. 260

Изложенное понимание темпоральности вполне согласуется с идеями о множественности временных ритмов и возможных шкал их измерения, рассмотренных А. Бергсоном (см. стр. 148, 149) и детально освещенных В. И. Вернадским в незаконченной рукописи «Пространство и время в неживой и живой природе» [Вернадский, 1988, с. 210-385]. Так, им отмечено следующее. «Для жизни время ... выражается в трех разных процессах: во-первых, время индивидуального бытия, во-вторых, время смены поколений без изменения формы жизни, в-третьих, время эволюционное – смены форм одновременно со сменой поколений» [Вернадский, 1988, с. 231]. Здесь вполне просматривается созвучие со временем абсолютным (физическим) и относительным (сравнительно-историческим), являющимися объектом трудноразрешимого противоречия у стратиграфов (см. п. 1.3, стр. 45-46). Таким образом, мы по сути вернулись к вопросам постановочного характера, обозначенными для представленной книги. Авторы далеки от навязывания каких-то бесспорных идей и (или) мыслей, рекомендаций. Но в то же время эти материалы могут позволить в новом ракурсе взглянуть на традиционные вопросы и проблемы. При этом именно эндолитологический «взгляд изнутри», во многом как бы «снимающий» задачу метризации времени (в нашем случае геологического) может существенно помочь при решении конкретных задач – как научного, так и практического характера. Именно последнее рассмотрено выше, в п. 7.4, 7.5 на примере фациально-циклического анализа терригенных толщ.

Не исключено, что одним из нетрадиционных (для геологии) путей решения стоящих задач является использование рассуждений о *синхронистичности*, впервые высказанных швейцарским психологом К. Г. Юнгом в 1952 г. в статье с символическим названием «Синхронистичность: актуальный, связующий принцип» [Юнг, 1997]. Под предложенным термином им понимается смысловое упорядочение физически независимых (случайных) событий, в значительной степени увязываемое с архетипами индивидуально-бессознательного (к архетипам мы обращались в п. 6.4, при рассмотрении вершины S-социо NBICS-конвергенции: см. стр. 259).



Скорее всего, эти рассуждения остались бы в специальном арсенале психиатрических исследований, если бы не последующие совместные исследования К. Г. Юнга и известного физика, одного из творцов квантовой механики В. Э. Паули. Будучи опубликованными 60 лет назад [Jung, Pauli, 1955], они не потеряли своей актуальности и злободневности, что убедительно раскрыто в исследованиях [Копейкин, www; Линдорф, 2013 и мн. др.]. Принципиальная сущность воззрений Юнга и Паули приведена на рис. К.7. Как следует из него, сугубо психологические рассуждения о «четвернице» К. Юнга находят вполне отчетливое физическое подтверждение в исследованиях В. Паули. Этим сущностно подтверждается тесная связь эндофизики с психологией и психоанализом, о чем упоминалось в п. 1.2 (см. стр. 42).

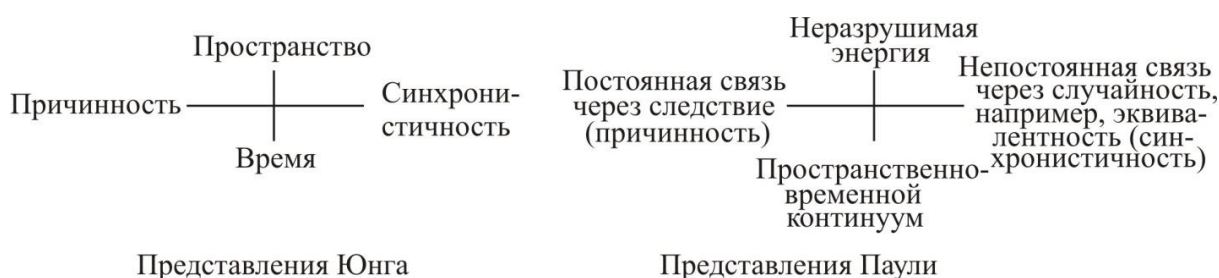


Рис. К.7. Четверницы К. Г. Юнга и В. Паули, обсужденные ими 30 ноября 1950 г. [Линдорф, 2013]

Представления о том, что законы физики и законы сознания не только могут, но и должны рассматриваться как взаимодополняющие друг друга, активно развиваются М. Б. Менским [Менский, 2005а, 2005б]. В частности, продолжая идеи Х. Эверетта о *множественности миров* (many-worlds interpretation) [Everett, 1957], он с позиций квантовой механики утверждает следующее: «... сознание наблюдателя расслаивается, разделяется, в соответствии с тем, как квантовый мир расслаивается на множество альтернативных классических миров» [Менский, 2005а]. (Особо укажем, что цитируемое высказывание взято из статьи, опубликованной в сугубо профессиональном журнале «Успехи физических наук».) Данная проблематика рассматривается в работах психотерапевта Арнольда Минделла (р. 1940), являющегося физиком по образованию и изучающего проблемы взаимоотношения психологии и теоретической физики. Кстати, в его исследованиях достаточно часты ссылки на примеры геологического характера или «геологизмы» (например: «Душа Земли по Уильяму Гилберту»), а также используются представления об эндофизике и преобладающей тернарности пространства, отражаемой через «триграммы» [Минделл, 2008].

Наш непрофессионализм в затронутых областях как психического, так и физического знания не позволяет более глубоко рассмотреть затронутые вопросы. Однако достаточная (надеемся) профессиональная компетентность в области изучения осадочных комплексов позволяет сделать несколько выводов.

1. Сравнение совершенно разных областей знания, приводящее к близким результатам, ярко высвечивает высокую значимость трансдисциплинарных исследований, что в открытом виде реализовано нами во многих эпизодах. Например, это относится к частому обращению к вопросам и проблемам экономического характера.

2. Погружение в область психического вполне соответствует главному содержанию постнеклассической парадигмы, вводящей «субъект» в непосредственный процесс познания, во взаимодействии со средствами и объектом (см. табл. П.1). Именно такой подход присущ эндолитологическим исследованиям.

3. Собственно синхронистичность в понимании К. Юнга близка к мистике, во многом смыкаясь с нею. Однако квазибесконечное геологическое время вполне допускает акаузальную синхронизацию различных овеществленных событий. Данный подход позволяет преодолеть рамки исследований традиционной геологии в русле классической парадигмы, в последнее время тормозящей ее развитие (см. п. П.1, стр. 11-13; П.2, стр. 22).

4. Акаузальная синхроничность в конкретных примерах может элегантно транслироваться в *синхронную каузальность*, что соответствует закону Головкинского-Вальтера, рассмотренному в п. 7.1. Представляется вполне реальным, что непредвзятый взгляд на многие литологические проблемы поможет осветить их в новом ракурсе, представив нестандартные решения традиционных проблем.

## **К.2. Верификация – стержень методики исследований**

К проверке высказанных предположений, или верификации в упрощенном смысле, мы многократно обращались в различных местах предлагаемой работы. Теперь следует обратить внимание на глубинную сложность данной проблемы, что в особенности следует из ряда работ К. Поппера [Поппер, 1983]. Рассматривая *проблему демаркации* (лат. demarcatio – разграничение), т. е. определения границ науки от других способов мышления и действия, он предложил замену верификации, как положительно осуществляемой проверки, *фальсификацией, то есть столь же реально осуществляемого опровержения*. В небольшой работе, изданной в 1933 г. и дополненной в 1957 г., он, по собственному замечанию, несколько перефразирует замечание А. Эйнштейна, сделанное в 1921 г.: «Если теоремы математики прилагаются к отражению реального мира, они не точны; они точны до тех пор, пока они не ссылаются на действительность». Само определение выглядит следующим образом: «... эмпирическую науку можно охарактеризовать следующим образом: *в той степени, в которой научное высказывание говорит о реальности, оно должно быть фальсифицируемо, а в той степени, в которой оно не фальсифицируемо, оно не говорит о реальности*» [Поппер, 1983, с. 239]. Для авторов, не претендующих на философский разбор проблемы, особенно важно продолжение этого суждения. «Логический анализ может показать, что роль (односторонней) *фальсифицируемости* как критерия *эмпирической нау-*



ки с формальной точки зрения аналогична той роли, которую для науки в целом играет *непротиворечивость*» [Там же; везде сохранен курсив автора]. Укажем, что данные рассуждения находятся в поле зрения эпистемологии, речь о которой шла в конце пролога (см. стр. 28-30). Они получили название *эволюционной эпистемологии*, представление о которой дает сборник [Эволюционная..., 2000].

Продолжением таких исследований является *утонченный фальсификационизм* И. Лакатоса, описавшего науку как борьбу «научно-исследовательских программ» [Лакатос, 1995]. Они состоят из «жесткого ядра» фундаментальных положений, которые не могут быть опровергнуты внутри программы, и «предохранительного пояса», состоящего из вспомогательных гипотез, которые непрерывно уточняются и приспособляются к новым фактам. В п. 1.2 было указано, что наши представления об эндолитологии как «литологии изнутри» не претендуют на разрушение «жесткого ядра» учения об осадочных породах (см. стр. 52). В то же время, существенно иной взгляд на многие, казалось бы, устоявшиеся представления, принципиально меняют содержание «предохранительного пояса», а кое в чем его почти полностью разрушают.

Переходя к изложенным в предлагаемой работе сведениям, заметим, что проблематика, относящаяся к верификации исследований, с нашей точки зрения, является ключевой для ответа на второй вопрос, поставленный в начале коммюникации: **как** следует реализовывать таковые. В частности, это было показано одним из авторов в ряде работ [Алексеев, 2006, 2013а и др.] и проиллюстрировано на рис. 1.7, б. В целом такой подход полностью удовлетворяет принципам эволюционной эпистемологии, что, по К. Попперу [Поппер, 1983; Эволюционная..., 2000], можно представить в виде следующей схемы:

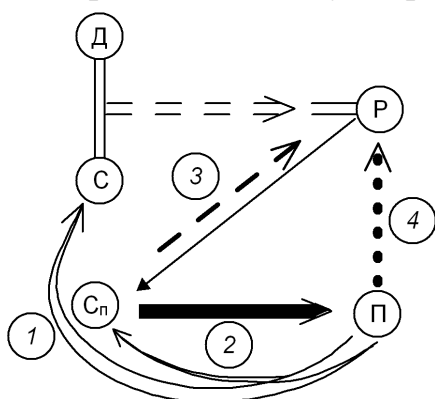
$$P_1 \rightarrow TT \rightarrow EE \rightarrow P_2. \quad (К.1)$$

Здесь  $P_1$  – это проблема (ретроспективные системы  $P$  на рис. 1.7, б);  $TT$  – пробные теории (tentative theories), соответствующие прогнозным моделям  $C_{\Pi}$  на рис. 1.7, б. Данные теории подвергаются критическому процессу устранения ошибок (error elimination)  $EE$ . В геологии такой подход реализуется путем построения прогнозных моделей ( $\Pi$  на рис. 1.7, б). Поскольку прямая проверка нереальна, она выполняется путем верификации на новом материале, а выявленные ошибки и недостатки порождают новые проблемы  $P_2$ . При этом различие между старой ( $P_1$ ) и новой ( $P_2$ ) проблемами может быть самым разным, но в целом оно указывает на эволюцию познания.

Рис. 1.7, б, стр. 37

Пути верификации моделей Z-системы ( $D$  – динамические,  $C$  – квазистатические,  $P$  – ретроспективные,  $C_{\Pi}$  – прогнозные), исходя из практического результата ( $\Pi$ ): [Косыгин, 1983; с дополнениями]:

1 – наиболее общая проверка; 2 – трансляция представлений на новый объект; 3 – детализация представлений об объектах; 4 – «внутренняя» верификация результатов для конкретного метода



На рис. 1.7, б намечены разные пути и уровни верификации представлений, во многом описанные во всех эпизодиях. Особенно это относится к фациально-циклическому анализу, основным принципом которого как раз является проверка предыдущих построений на каждом последующем этапе работ (см. п. 7.5, стр. 311). Тем самым пути 3 и 4 на предложенной выше схеме уже подробно охарактеризованы. Теперь рассмотрим пути 1 и 2, в «узком» (s.str.) плане уже освещенные в п. 7.5 (см. стр. 329, 334).

В предыдущих эпизодиях мы неоднократно обращались к примерам, не имеющим непосредственной связи не только с литологией, но и с геологией в целом. К примеру, при рассмотрении цикличности использовались циклы Кондратьева в экономике (см. рис. 5.3), модели экономического развития по спирали (см. рис. 5.45) и т. п. Продолжим данный «экономический» (s. l.) вектор – тем более что он весьма актуален с самых разных сторон и позиций – от личного благосостояния каждого до всеобщего интереса к динамике цен на баррель нефти.

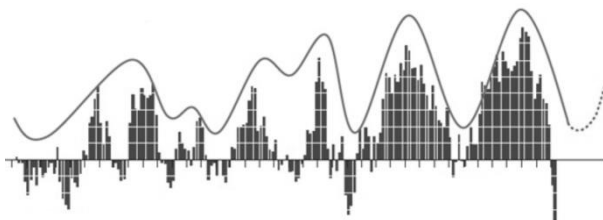


Рис. 5.3, стр. 155

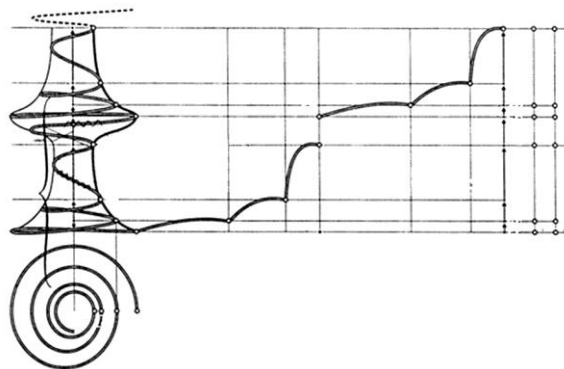


Рис. 5.45, стр. 209

Анализ экономических вопросов при рассмотрении общих проблем организации природы привлекался П. Баком [Бак, 2014]. Вначале он использовал работу Б. Мандельброта, иллюстрирующую *масштабно-инвариантное* изменение цен на хлопок в определенный промежуток времени (рис. К.8). Вполне очевидно, что приведенный на рис. К.8, б график полностью соответствует закону Гутенберга-Рихтера (см. рис. 2.2), который специально приведен рядом.

П. Баком сделано весьма интересное примечание. «Экономисты в большинстве своем проигнорировали эту работу – в основном потому, что она не укладывалась в общепринятую картину. Вообще говоря, экономисты склонны отбрасывать крупные события, поскольку их появление можно отнести на счет особых "ненормальных обстоятельств" вроде пакетных торгов, вызвавших биржевой крах в октябре 1987 года, или чрезмерных заимствований, спровоцировавших крах 1929 года. Непредвиденный поворот событий используется в качестве аргумента для исключения из статистики. Экономисты часто "отбраковывают" и "урезают" данные, прежде чем приступить к анализу. Какая может быть теория для событий, которые случаются только единожды? Однако тот факт, что крупные события подчиняются тому же за-

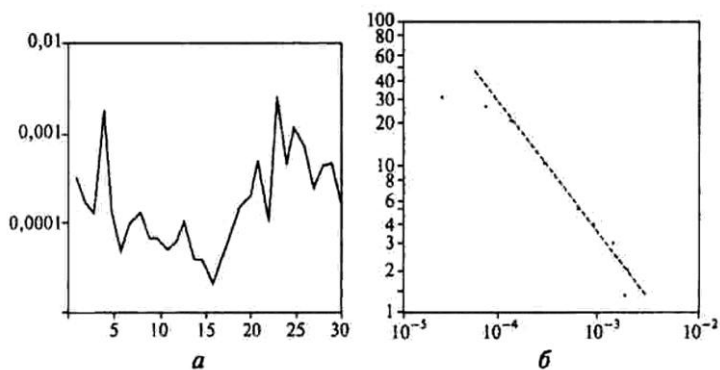


Рис. К.8. Анализ колебания цен [Mandelbrot, 1963]: *a* – ежемесячные колебания цен на хлопок за 30 месяцев; *б* – кривая, показывающая, в скольких месяцах относительное изменение цены превышало заданный уровень. Обратите внимание на гладкий переход от малых изменений к большим. Прямая линия указывает на степенной закон. Другие товары подчиняются аналогичной закономерности

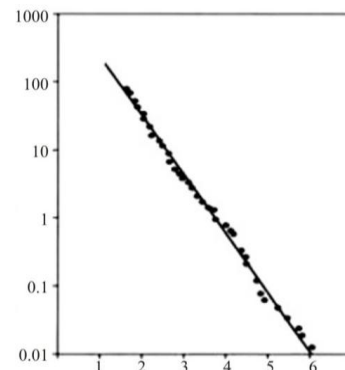


Рис. 2.2, стр. 64

кону, что и малые, говорит нам, что в них нет ничего особенного, если не считать возможных опустошительных последствий» [Бак, 2014, с. 62-63]. В итоговой главе он последовательно рассмотрел нелинейные зависимости (раздел 11.1 «Равновесная экономика ведет себя как вода») и привлек «песочную парадигму» или СОК (разделы 11.2 «Реальная экономика ведет себя как класс» и 11.3 «Простая игрушечная модель критической экономики»). Результатом этих исследований явился неизбежный вывод о том, что «Флюктуации и катастрофы неизбежны» (раздел 11.4). (Все названия разделов даны по работе [Бак, 2014].)

Существенное внимание вопросам экономического характера уделено К. Майнцером в работе, которая привлекла внимание многих отечественных исследователей, включая геологов [Майнцер, 2009]. Так, в разделе 7.3 «Сложные экономические системы, хаос и случайность» (с. 347-365) он прямо указывает на то, что «Очевидно, существует много структурных аналогий между типами поведения в обществах и формированием структур в природе» [Майнцер, 2009, с. 356]. Основное уравнение, описывающее изменение вероятности полной макроконфигурации состояния системы, определяемой суммой материальных и социальных компонент, выглядит следующим образом:

$$\frac{dP(m,n,t)}{dt}, \tag{К.2}$$

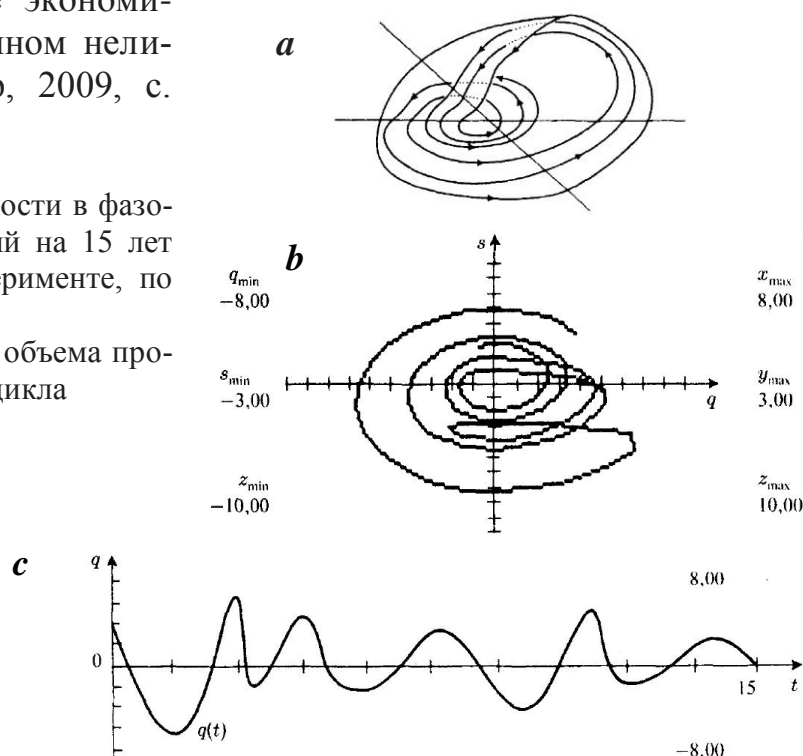
где  $P$  – вероятность обнаружения конкретной математической конфигурации  $m$  и социоконфигурации  $n$  в момент времени  $t$  [Вайдлих, 2005]. Общее поведение системы при этом может иллюстрироваться аттрактором, напоминающим ленту Мёбиуса (рис. К.9, *a*), предложенным коллективом исследователей под руководством О. Рёсслера [Rössler, 1993]. На рис. К.9, *b* он представлен в виде двумерной проекции, демонстрирующей стремление линий, отвечающих циклам, сгруппироваться. На рис. К.9, *c* показана зависимость объема производства от времени, имеющая изменчивое поведение в виде неравномерной синусоиды. Подчеркнем, что в обоих случаях имеет место движение в автономной системе, без скачков внешних параметров.

Рис. К.9. Поведение экономической системы в автономном нелинейном режиме [Майнцер, 2009, с. 351]:

*a* – аттрактор Рёсслера;

*b* – цикл деловой активности в фазовом пространстве, вычисленный на 15 лет вперед в компьютерном эксперименте, по (Goodwin R. M., 1990);

*c* – временная развертка объема производства  $q$  для вычисленного цикла



Рассматривая *закономерности* происходящих процессов, продолжим анализ динамики процессов на рынках ценных бумаг и товарных фьючерсных контрактов, начатый нами в пятом, «иерархическом» эпизоде (см. п. 5.1; рис. 5.4 – 5.7). Анализ конкретных изменений (колебаний), происходящих на фондовых рынках, позволил предложить два основных типа моделей процессов, протекающих во времени: **модели перелома** и **модели продолжения тенденций** [Hurst, 1970; Мэрфи, 1996]. Среди первых наиболее часто встречается *пять* основных типов, образно названных по их форме. «Голова и плечи» (head and shoulders), тройная вершина и основание (triple tops and bottoms), двойная вершина и основание (double tops and bottoms), V-образная вершина и основание (иногда ее еще называют «шип», от английского spike) и закругленная модель или «блюдец» (rounding pattern or saucer). Поскольку подробный анализ этих моделей, выполненный в указанных выше работах, в нашу задачу не входит, приведем наиболее распространенный тип «голова и плечи» (рис. К.10).

Основные выводы, следующие из ценового анализа этой модели, сводятся к следующему.

- «1. Наличие предшествующей тенденции к повышению.
2. Вслед за левым плечом, которое сопровождается большим объемом сделок (точка А), идет промежуточный спад (точка В).
3. Далее образуется новый максимум, но при меньшем объеме (точка С).
4. Далее идет спад, опускающийся ниже уровня предыдущего пика А, почти до уровня предыдущего промежуточного спада (точка D).

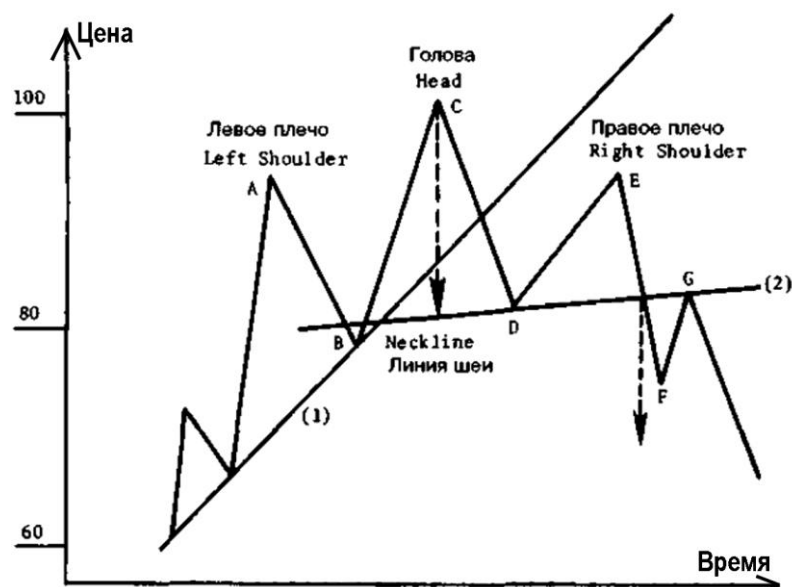


Рис. К.10. Пример модели «голова и плечи» для вершины рынка [Мэрфи, 1996, с. 100]. Левое и правое плечо (А и Е) находятся примерно на одной высоте. Голова (С) выше, чем каждое из плеч. Обратите внимание, что каждый последующий пик сопровождается снижением объема торговли. Модель считается завершенной, когда цена закрытия фиксируется ниже линии «шеи» (линия 2). Минимальный ценовой ориентир равен вертикальному расстоянию от голов до линии шеи, отложенному вниз от точки прорыва линии шеи. При последующем подъеме возможен возврат до уровня линии шеи, но ценам не удается пересечь ее

5. Третий подъем цен (точка Е), сопровождающийся заметно снизившейся активностью, оказывается не в состоянии достичь уровня "головы" (точка С).

6. Далее следует прорыв линии "шеи" вниз ценой закрытия.

7. Цены возвращаются к уровню линии "шеи" (точка G) прежде чем возобновить падение к новым минимумам.

Что же мы имеем? Три явно выраженных пика, из которых средний ("голова") немного выше, чем два остальных ("плечи" на нашем графике — это точки А и Е). Однако модель считается завершенной только тогда, когда линия шеи оказывается прорвана вниз по результатам на момент закрытия. Здесь снова действует 3%-й критерий прорыва (или его производные) или же требование, чтобы в течение двух дней подряд цены закрытия были ниже уровня линии "шеи" (так называемое "правило двух дней"). Оба эти правила могут служить для дополнительного подтверждения истинности данной ценовой модели. И до тех пор, пока этот прорыв вниз не произошел, говорить о модели "голова и плечи" и о вершине рынка рано, так как всегда есть возможность возобновления предыдущей тенденции к повышению» [Мэрфи, 1996, с. 102].

Столь подробные рассуждения в области, весьма далекой от геологии, приведены для следующего. На рис. К.11 показан пример рыночных колебаний цен, с выделением модели «голова и плечи».

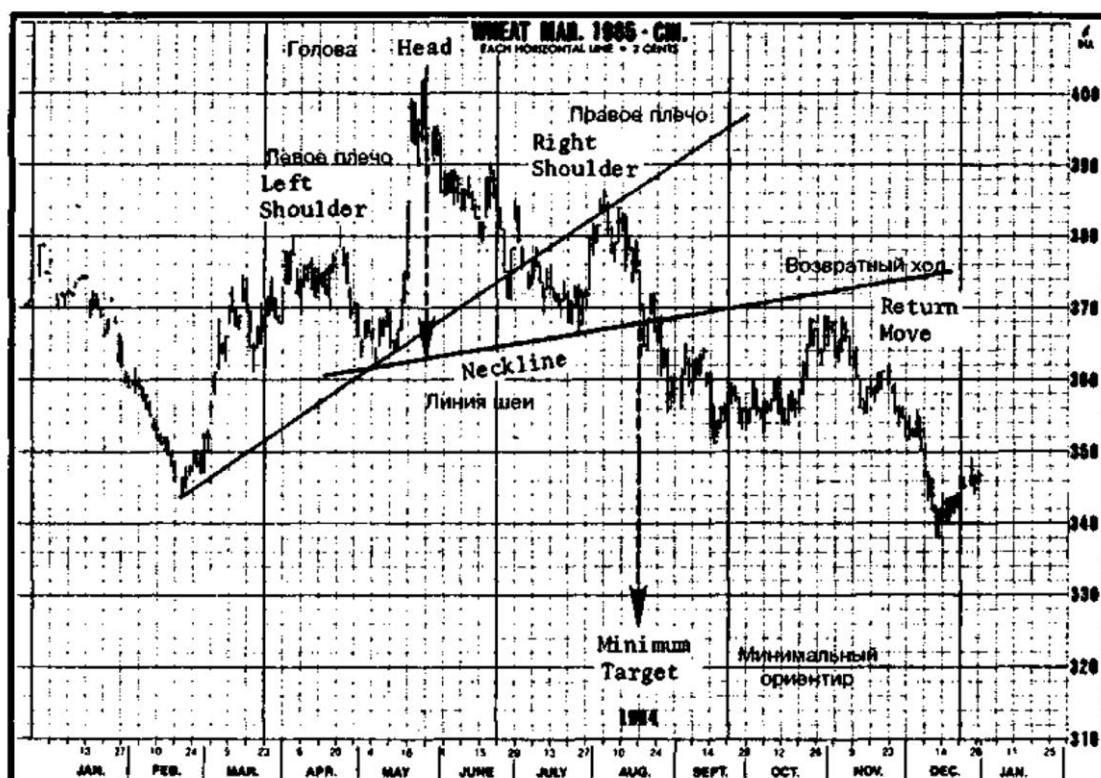


Рис. К.11. Модель «голова и плечи» для вершины [Мэрфи, 1996, с. 100]. Обратите внимание на три пика, из которых "голова" выше, чем каждое из "плеч". Основная восходящая линия тренда была прорвана прежде, чем сформировалось правое "плечо". Взгляните также, как цены вновь поднимаются до уровня линии "шеи", после того, как наступил перелом тенденции вниз. Расстояние от головы до линии "шеи", отложенное вниз от точки прорыва линии "шеи", соответствует минимальному ценовому ориентиру

Сравнение этих данных с кривыми ГИС (геофизических исследований скважин), приведенными на рис. 7.14, показывает несомненное сходство. Это приводит к нетривиальному суждению о возможном использовании детально разработанной методики технической аналитики фьючерсных рынков для исследования геолого-геофизических материалов. Такое использование рационально и целесообразно с учетом широких возможностей современного моделирования, что отчасти иллюстрирует рис. К.12.

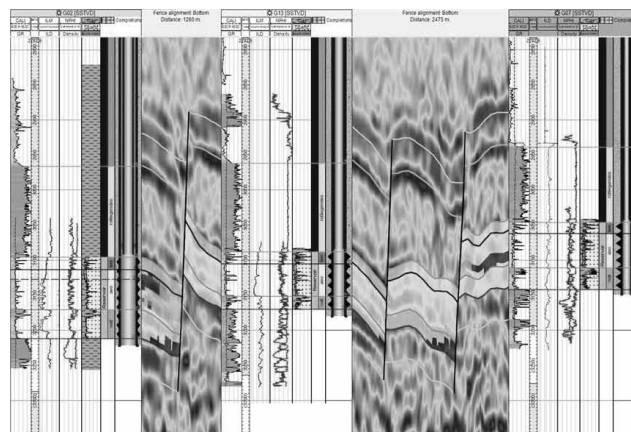


Рис. 7.14, стр. 285



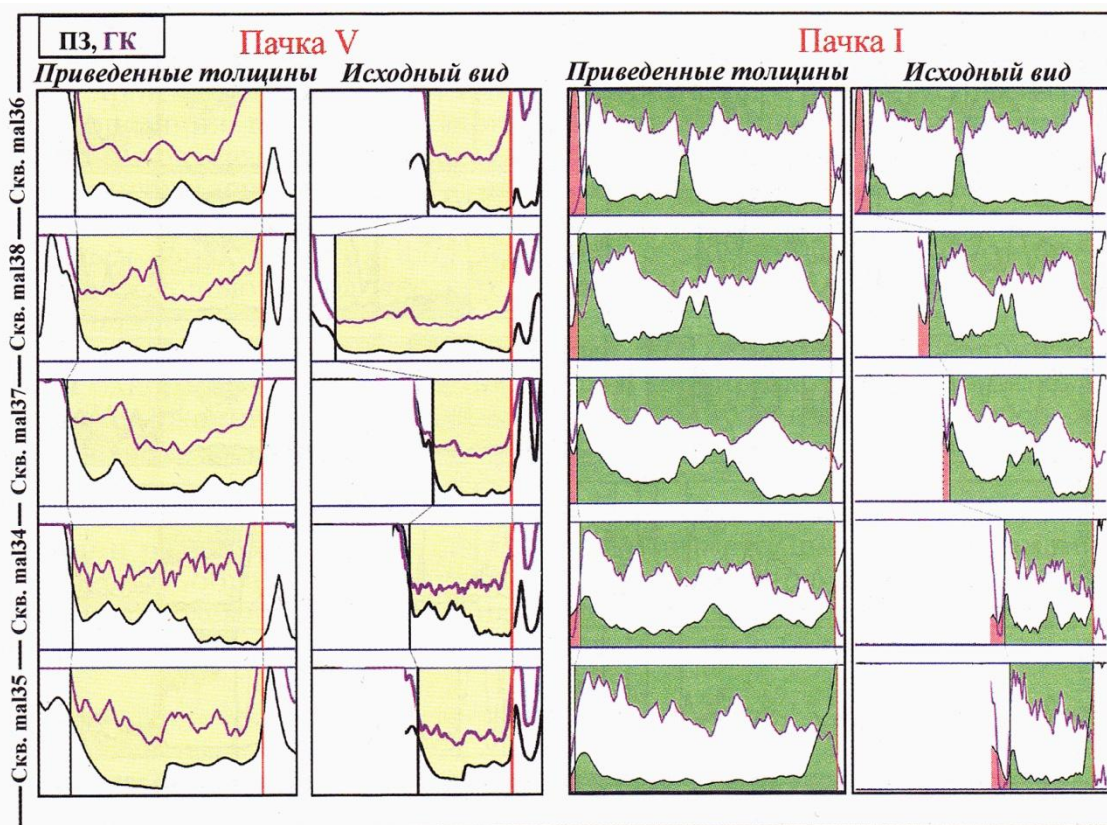


Рис. К.12. Пример масштабирования (приведение конкретных сведений по пачкам к единой толщине) [Методические ..., 2013]. Пачки I и V – фрагменты разреза терригенно-карбонатной толщи Камско-Кинельской системы прогибов (Волго-Уральская нефтегазоносная провинция; верхний девон – средний карбон)

Отметим, что нельзя исключать и попыток решения «обратной задачи», сводящейся к использованию геологических или более конкретных литологических примеров для решения биржевых проблем. Кстати, символично, что одним из основных объектов купли-продажи являются полезные ископаемые в целом, и горючие – в первую очередь. Данный пример вполне вписывается в общую концепцию NBICS-конвергенции, как минимум, не противореча ей.

Возвращаясь к двум основным типам процессов, происходящих во времени на биржевых рынках, укажем, что второй из них представляют **модели продолжения тенденций**. Главные из них представлены треугольниками. Выделяются симметричный (symmetrical), восходящий (ascending) и нисходящий (descending) типы; иногда называют также четвертый вид, известный как «расширяющийся треугольник» (expanding triangle) или «расширяющаяся формация» (broadening formation). Их схематическое изображение приведено на рис. К.13, А.

Кроме «треугольников» выделяются модели «флаг», «вымпел», «клин», «прямоугольник», «алмазная формация». Даже из этих образных названий несложно представить вид кривых, которыми они сформированы. Ограничимся примером модели «прямоугольник», приведенным на рис. К.13, В.

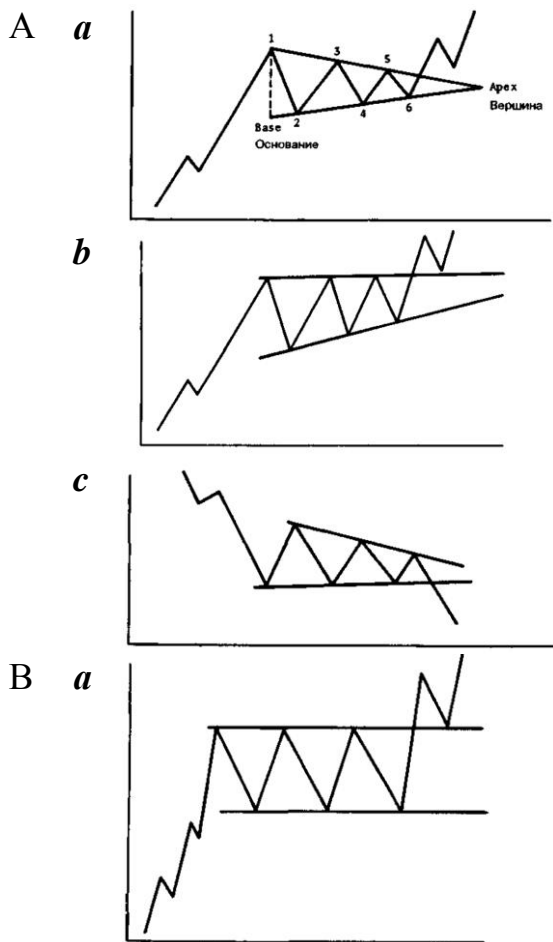


Рис. К.13. Модели продолжения тенденций:

А – треугольники [Мэрфи, 1996, с. 125]:

*a* – симметричный;

*b* – восходящий;

*c* – нисходящий;

В – «прямоугольники» для восходящей (*a*) и нисходящей (*b*) тенденций [Мэрфи, 1996, с. 146-147]

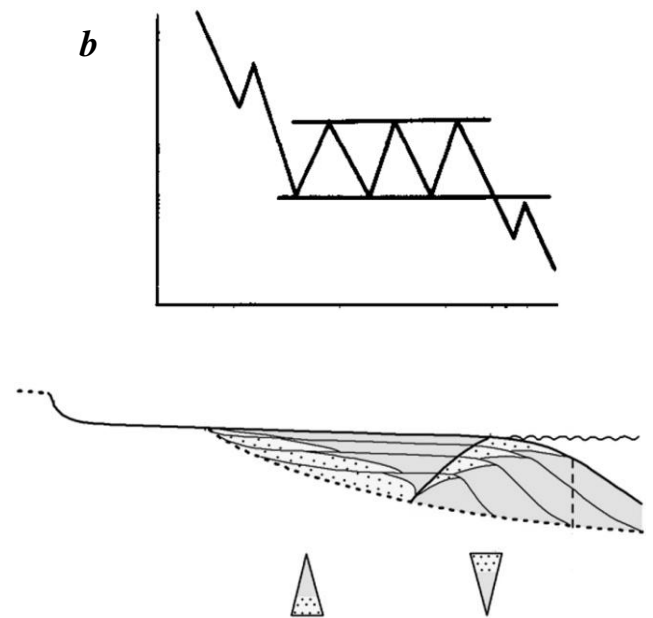


Рис. 7.21, стр. 294

Из приведенных примеров неоспоримо следует, что простейшие равнобедренные треугольники – «циклиты», которые используются в методологии Ю. Н. Карогодина [Карогодин, 1980, 1990, 2010 и мн. др.], могут «жить» совсем другой, насыщенной жизнью. Глубокомысленные рассуждения по поводу только двух их видов («редька кверху» – проциклит и «редька книзу» – рециклит, а также простейшей комбинации «песочные часы»), по определению, ограничены. Рассмотрение же смен даже этих простых форм, тем более в динамике, может предоставить интересную геологическую информацию. (Собственно, именно это отчасти и было показано на рис. 7.21 и 7.22.)

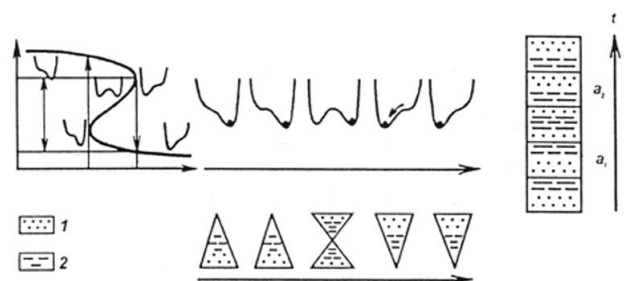


Рис. 7.22, стр. 295

Такой динамический ракурс, применительно к рассмотрению корреляции отложений, соответствует непреложному скольжению геологических тел при миграционном режиме слоенакопления. По сути, он реализуется при установлении и характеристике парасиквенсов в секвентной стратиграфии. Несомненно, особый интерес представляет сопоставление ГИС-диаграмм, причем не в их статическом виде, а в той динамике, которая свойственна прогнозам на фьючерсном рынке, что описано выше (см. рис. К.11).

Еще один «заверочный» (и вновь экономический – !) подход к приведенным рассуждениям можно проиллюстрировать моделью, приведенной на рис. К.14. На ней хорошо видно, как неопределенность в каком-либо одном из трех основных параметров приводит к существенным различиям в поведении системы. Нечеткость в определении ее функциональных свойств (F) оп-

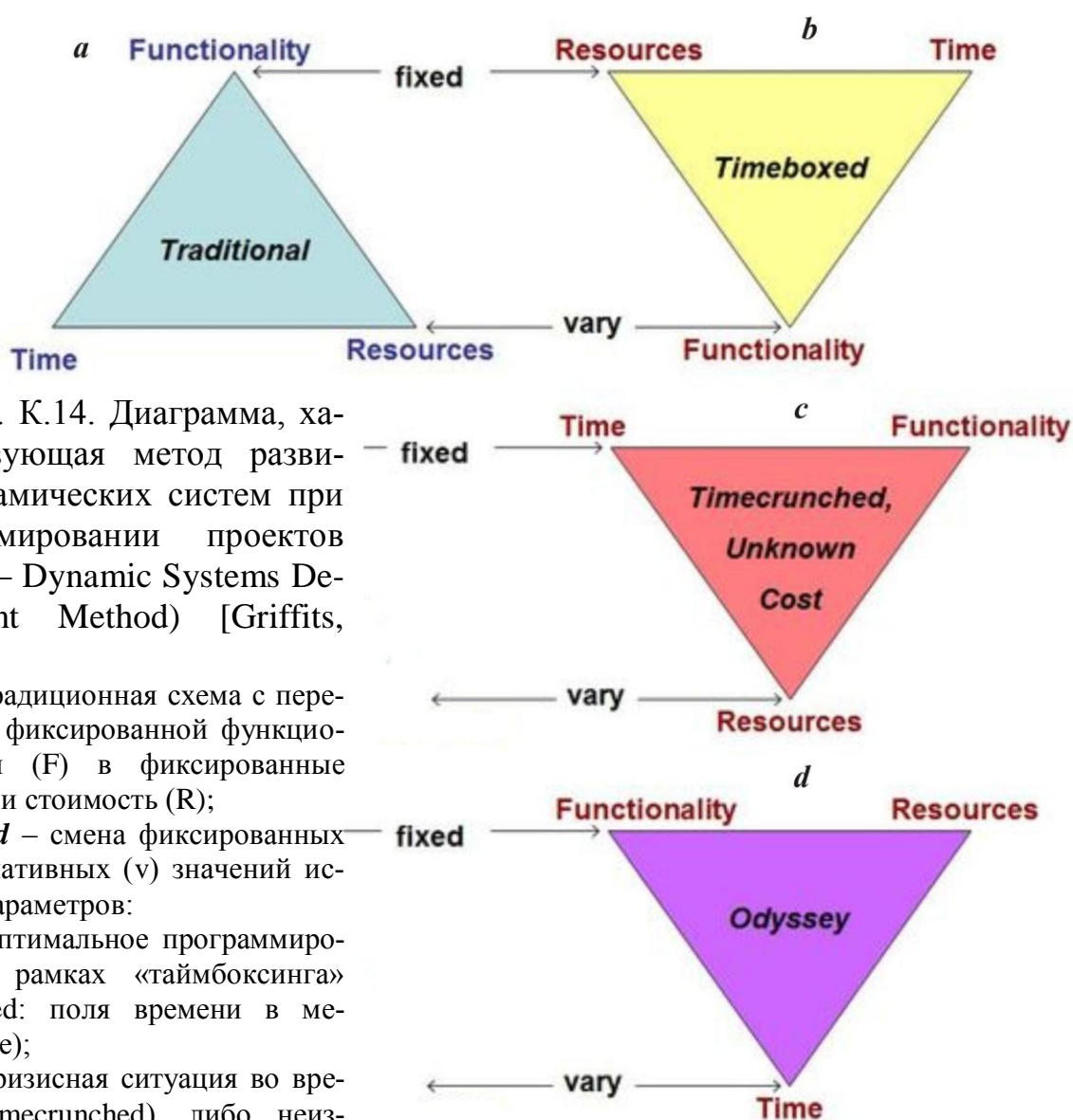


Рис. К.14. Диаграмма, характеризующая метод развития динамических систем при программировании проектов (DSDM – Dynamic Systems Development Method) [Griffits, 2012]:

**a** – традиционная схема с переходом от фиксированной функциональности (F) в фиксированное время (T) и стоимость (R);

**b, c, d** – смена фиксированных (f) и вариативных (v) значений исходных параметров:

**b** – оптимальное программирование в рамках «таймбоксинга» (Timeboxed: поля времени в менеджменте);

**c** – кризисная ситуация во времени (Timecrunched), либо неизвестная стоимость при выполнении сжатых сроков (Unknown Cost);

**d** – неопределенность времени (Odyssey)

ределяет путь оптимального программирования в режиме оптимального же времени – это и есть *timeboxing*. Неопределенность в ресурсах  $\approx$  стоимости (R) приводит к кризисной ситуации либо во времени, либо по стоимости (по образному выражению М. Гриффитса, это могло не учитываться при строительстве пирамид Солнца у майя; добавим к этому стройки ГУЛАГа). Наконец, неопределенность во времени делает неопределенным и окончание «путешествия» или Одиссеи (см. рис. К.14).

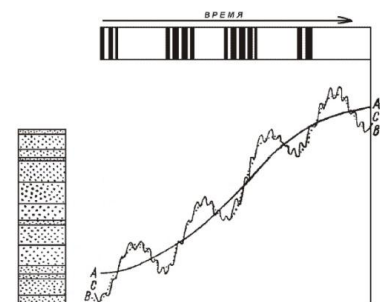
Основным заключением из изложенных материалов для нас является несомненная **эмерджентность** получаемых результатов, когда при неизменной фигуре самого треугольника его содержание всецело зависит от положения вершин в положении вариативности. Такой вывод подтверждает приведенные выше соображения о методологической несостоятельности широкой интерпретации «жестко» закрепленных треугольников Ю. Н. Карогодина. Одновременно он сохраняет полное право за «треугольниковой» методологией в динамичной проекции, что, в частности, отражено на рис. К.12 и К.13.

Продолжим рассмотрение взаимосвязи различных представлений из области фьючерсных рынков [Мэрфи, 1996] и седиментологии, очередной раз подчеркнув, что оно полностью укладывается в концепцию NBICS-конвергенции. Покажем это на двух примерах.

**Пример 1. «Ценовые пробелы» (ЩП).** Под этим определением понимается «... область на столбиковом графике, где не заключаются сделки. Например, при тенденции на повышение цена открытия оказывается выше максимальной цены предыдущего дня и на графике образуется некий пробел или свободное место, которое так и не заполняется в течение этого дня. Если при тенденции на понижение максимальная цена дня ниже минимальной цены предыдущего дня, мы снова имеем дело с ценовым пробелом. Восходящие пробелы являются признаками сильного рынка, нисходящие же пробелы, напротив, говорят о его слабости. Пробелы могут появляться на долгосрочных графиках, таких как, например, недельные или месячные. В этом случае, разумеется, их значение возрастает. Но наиболее часто их можно видеть именно на дневных столбиковых графиках» [Мэрфи, 1996, с. 91].

«Простой» пробел (*common gap*) обычно возникает на «вялых рынках» торговли и имеет случайный характер. Чаще всего он обусловлен временными перерывами и слегка изменившейся «внешней» конъюнктурой. Значительно более важны три другие типа пробелов, которые показаны на рис. К.15. Эти представления вполне сопоставимы с рассуждениями о перерывах, выполненными в 4-м эпизоде и, в частности, проиллюстрированными на диаграмме Дж. Баррелла (см. рис. 4.10).

Рис. 4.10, стр. 117





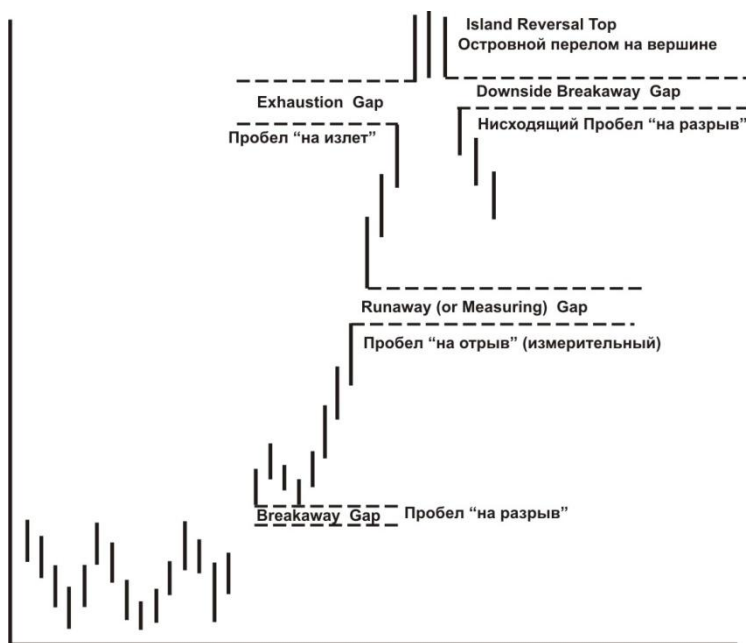


Рис. К.15. Три типа пробелов на графике [Мэрфи, 1996, с. 92]. Пробел "на разрыв" дает сигнал о завершении модели основания. Пробел "на отрыв" приходится на середину ценового движения (почему и называется еще "измерительным" пробелом), восходящий пробел "на излет" и следующий за ним в течение недели нисходящий пробел "на разрыв" образуют "островной перелом" на вершине. Обратите внимание, что пробелы "на разрыв" и "на отрыв" не были заполнены по мере движения цен вверх. На практике так обычно и происходит

Таблица 4.6, стр. 150

Схема классификации внутри- и межслоевых перерывов

Порядок (уровень) скрытого перерыва – пробела (П)		Критерии распознавания в слоистых толщах	Причины возникновения
Первый (П <sup>I</sup> )	Диастемальный внутрислоевой (d <sub>1</sub> )	Поверхности наложения ясные, ровные, обычно соответствуют серийным швам. Внутри слоя <i>a</i>	Прерывистый характер поступления материала; короткопериодические изменения погодно-климатических условий
	Диастемальный межслоевой (d <sub>2</sub> )	Поверхности напластования обычно четкие, отделяющие один породный слой ( <i>a</i> ) от другого ( <i>b</i> )	Практически те же, но имеющие большую длительность и более четкий характер в морфологии наложения
Второй (П <sup>II</sup> ) («ритмичный»)		Поверхности контактов обычно резкие, прямые, иногда извилистые. Между простыми породно-слоевыми ассоциациями ( <i>ab</i> или <i>abv</i> )	Изменения климата и тектонические пульсации
Третий (П <sup>III</sup> ) («циклитовый»)		Контакты чаще резкие, неровные; в том числе с размывом комплексов подстилающих слоев – литоциклов (ЛЦ)	Колебательные тектонические движения субстрата бассейна осадконакопления

В рассматриваемом контексте «простые» пробелы вполне можно сопоставить с диастемами (d<sub>1</sub> и d<sub>2</sub>), а более длительные пробелы «на отрыв» – с ритмичными и циклическими перерывами (П<sup>II</sup>, П<sup>III</sup>) в сводной классификации (см. табл. 4.6).

Отдельный интерес представляет рассмотрение пробелов «на разрыв» и «на излет». Приведем их реализацию в комплексе осадочных отложений Западной Сибири. В принципе она может показаться фантазмагоричной, но, по нашему мнению, очередной раз доказывает жизненность трансдисциплинарных представлений.

Пробел «на разрыв» с основанием, по нашему мнению, полностью соответствует формированию базальных горизонтов, лежащих со стратиграфическим перерывом на подстилающих породах. Это иллюстрирует сводный чертеж.

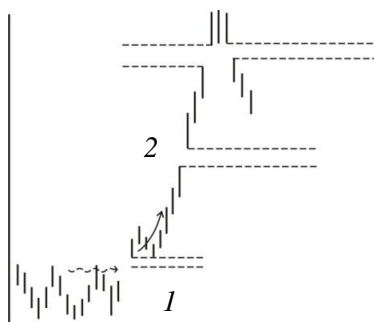
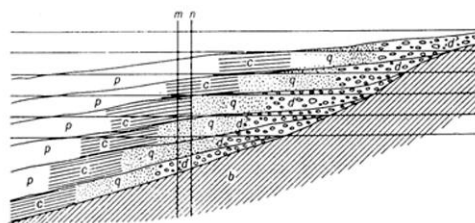
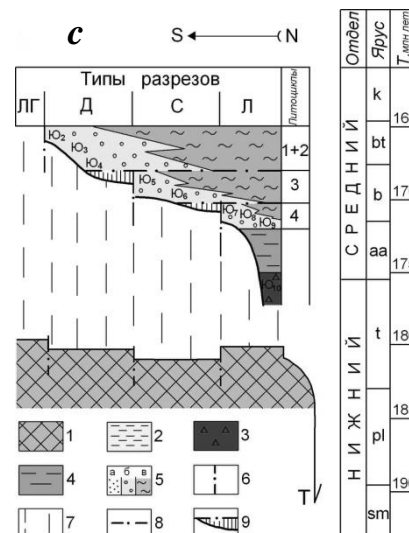
**a****b****c**

Рис. К.15, стр. 362

Рис. 7.4, б, стр. 270

Рис. 7.50, а, стр. 332

Пробелы «на разрыв» с основанием модели: **a** – общая схема (см. рис. К.15); 1 – тренд в основании, 2 – восходящая ветвь;

**b** – схема формирования базального горизонта, по А. А. Иностранцеву (см. рис. 7.4, б);

**c** – последовательность формирования отложений тюменской свиты в Шаимском НГР (Западная Сибирь) (см. рис. 7.50, а)

*Пробел «на отрыв»* соответствует любому *стратиграфическому перерыву* «внутри» осадочной толщи. Этот тип перерывов или *гиатусов* достаточно детально описан в п. 4.1

*Восходящий пробел «на излет»* и следующий за ним *нисходящий пробел «на разрыв»*, по нашему мнению, соответствуют формированию *конденсированных разрезов*. Они охарактеризованы в п. 4.3 и для Западной Сибири наиболее ярко реализованы в отложениях георгиевской свиты (см. стр. 145). Эта модель определяет наличие *островного перелома на вершине* (см. рис. К.15). Такой подход весьма созвучен представлениям, изложенным в работе [Никашкин, Рыльков, 2013]. (Выше показано, что данными авторами при корреляции отложений Западно-Сибирского бассейна предложено опираться на глинистые части разреза, а также смену трансгрессивного и регрессивного циклов осадконакопления: см. стр. 302.)

**Пример 2. Область застоя** (congestion areas). Этот подход в «техническом анализе» выполняют на пункто-цифровом графике, сущность которого проиллюстрирована на рис. К.16. Столбиковый график (**a**) отражает *объем* торговли в виде столбиков, соответствующих по размеру динамике изменения цен. Пункто-цифровой график (**b**) показывает *изменение* цены в том или ином направлении на величину, равную некоторому выбранному значению.

«Область застоя» образуется на графике в период горизонтального движения цен в пределах четко определенных верхней и нижней границ. Можно даже сказать, что возможность показывать области застоя – самое крупное достоинство таких графиков. Область застоя можно анализировать с разных точек зрения. Однако главное назначение этого анализа – своевременно вы-



явить направление предстоящего прорыва. Так, при тенденции повышения область застоя или "рыночный коридор" может в некоторых случаях представлять собой лишь паузу в тенденции, а в некоторых – модель перелома, сигнализирующую о начале той или иной тенденции» [Мэрфи, 1996, с. 299].

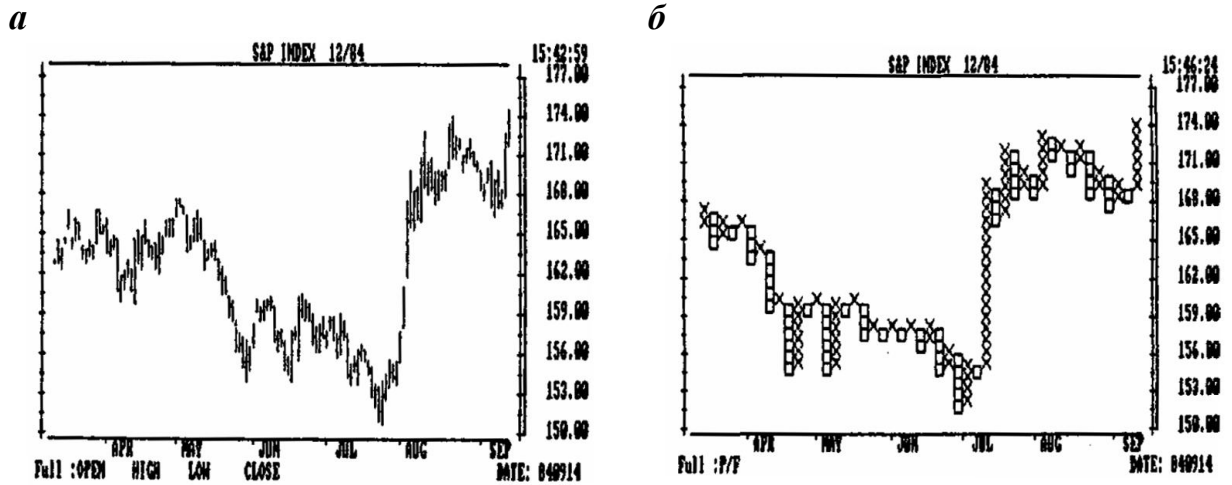


Рис. К.16. Графики изменения цен за один и тот же период времени [Мэрфи, 1996, с. 298-290]:

*a* – столбиковый; *б* – пункто-цифровой (цена каждой клетки равна 1,00, используется одноклеточная реверсировка). «Крестики» показывают рост цены, «нолики» - падение

С седиментологических позиций в периодах застоя можно увидеть потерю времени в перерывах («паузу в тенденции» в предыдущей цитате). Конечно, такое сравнение имеет существенную долю условности, но ведь мы имеем дело с трансдисциплинарным стилем мышления. Большая потенциальная значимость такого подхода обнаруживается при *прогнозировании* неизбежных ценовых скачков после областей застоя. Принцип такого прогнозирования проиллюстрирован на рис. К.17. Он основывается на изменении длины графической конфигурации и ее переносе (циркулем) на соответственно подобранную шкалу цен.

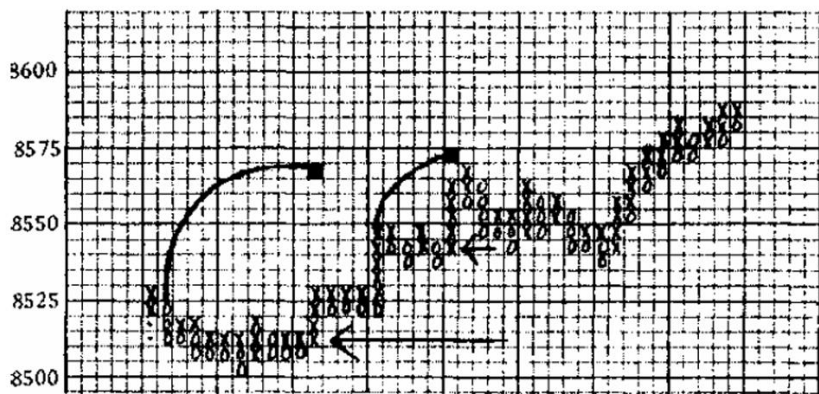


Рис. К.17. Трансляция горизонтального отсчета на ценовые ориентиры [Мэрфи, 1996, с. 301]:

Ценовые ориентиры могут быть установлены путем горизонтального отсчета столбцов, входящих в область застоя. Чем больше область застоя, тем выше потенциал предстоящего изменения цен

«Основой метода горизонтального отсчета является следующий постулат: между протяженностью (длиной) области застоя и последующим движением цен после прорыва существует прямая зависимость. Если область образует модель основания, то после того, как она будет завершена, можно будет приблизительно оценить потенциал предстоящего роста. В процессе развития тенденции роста можно производить дополнительные отсчеты от каждой последующей области застоя для подтверждения первоначальных» [Мэрфи, 1996, с. 301]. На рис. К.17 как раз и выполнена дополнительная корректировка посредством второй, малой дуги.

В свете излагаемых материалов и, прежде всего – сравнения весьма далеких друг от друга в научном плане экономических и геологических вопросов, несложно разглядеть высокие потенциальные возможности рассмотренной методики для оценки стратиграфических перерывов. Так, период застоя, отображенный на рис. К.17, вполне сравним с формированием «ядер» глинистых пачек, рассмотренных в п. 7.3 (см. стр. 302) [Никашкин, Рыльков, 2013]. Неизбежно следующие за ним изменения фиксируют перерывы, которые проявляются в геологической летописи и рассмотрены в 4-м эпизоде.

Продолжим «экономический экскурс» в оценку закономерностей анализируемых процессов сравнением тенденций общего характера, выполненных разными авторами и на разном материале (рис. К.18). При этом одна сторона этого сравнения (левая часть рисунка) взята из той же работы Дж. Мэрфи, а вторая (правая часть рисунка) представлена исследованиями Л. Н. Ботвинкиной, относящимися к середине XX в. и базирующимися на изучении цикличности осадочных толщ разного состава.

Дж. Мэрфи весьма образно охарактеризовал процесс, изображенный на рис. К.18, а: «Из положения о том, что движение цен подчинено тенденциям, проистекают два следствия. Следствие первое: *действующая тенденция, по всей вероятности, будет развиваться далее, а не обращаться в собственную противоположность*. Это следствие есть не что иное, как парафраз первого ньютоновского закона движения. Следствие второе: *действующая тенденция будет развиваться до тех пор, пока не начнется движение в обратном направлении*. Это, по сути дела, есть другая формулировка следствия первого. Какой бы словесной параболой ни казалось нам это положение, следует твердо запомнить, что все следования тенденциям основываются на том, что торговля в направлении существующей тенденции должна вестись до тех пор, пока тенденция не подаст признаков разворота» [Мэрфи, 1996, с. 13-14]. В понимании же Л. Н. Ботвинкиной, высказанном более полувека назад, *границей циклов является смена знака движений или поворот от одной направленности процесса изменения фаций к другой, противоположной* [Ботвинкина, 1954 и мн. др.]. Данный вопрос был детально рассмотрен в п. 7.5. (см. стр. 318). Остается еще раз особо подчеркнуть не то чтобы схожесть, но почти полную тождественность графического отображения абсолютно и принципиально различных процессов: с одной стороны, анализа торговли на фьючерсных рынках, а с другой – изучения цикличности в осадочных толщах.

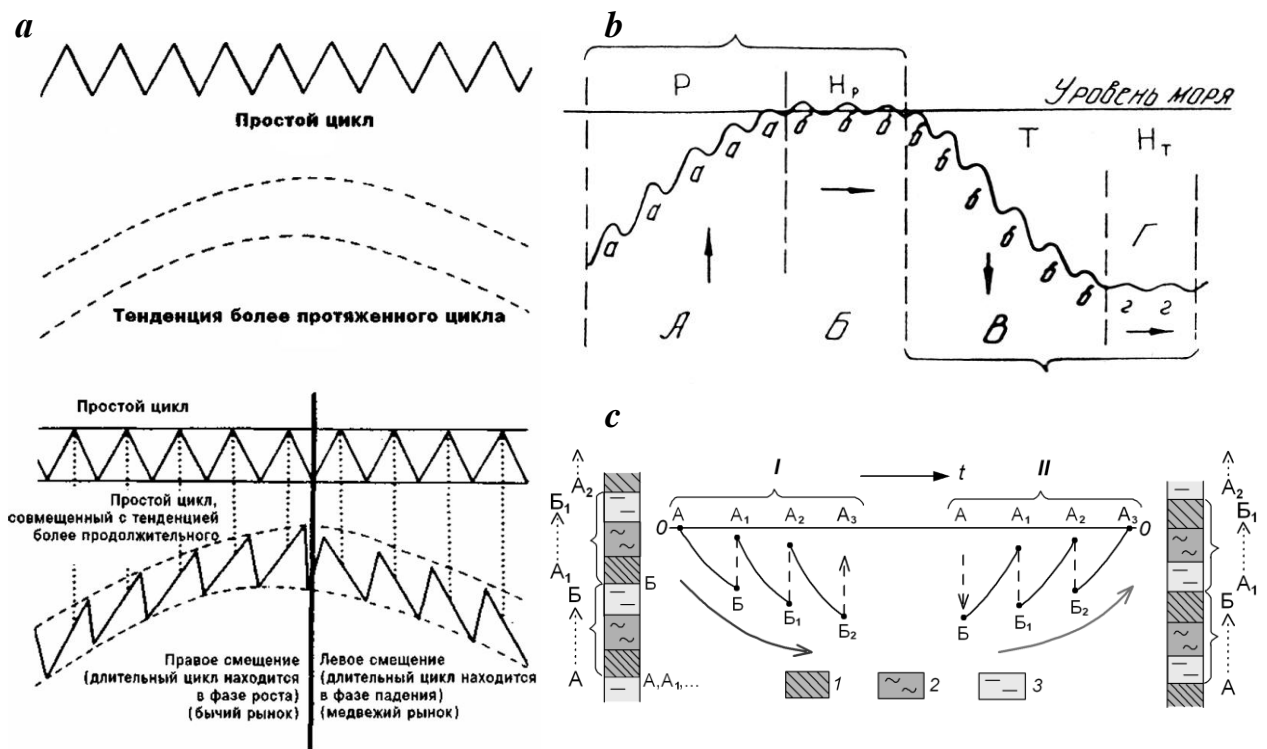


Рис. К.18. Тенденции изменения цикличности: *a* – пример левого и правого смещения [Мэрфи, 1996, с. 385]. Сверху вниз: простой цикл – тенденция более протяженного цикла (воздействие на простой цикл тенденции более протяженного цикла). Когда более длительный цикл находится в фазе подъема, то пик простого цикла смещается вправо. В фазе падения более длительного цикла пик простого цикла смещается влево. Правое смещение является бычьим признаком, левое – медвежьим.

*b* – кривая цикла 2-го порядка, состоящего из циклов 1-го порядка [Ботвинкина, 1965, с. 212; Ботвинкина, Алексеев, 1991, с. 149]: *a* – циклы регрессивного типа, образующие регрессивную ветвь (А) цикла 2-го порядка; *в* – циклы трансгрессивного типа, образующие трансгрессивную ветвь (В) цикла 2-го порядка; *б* и *г* – циклы нейтрального типа, завершающие регрессивную и трансгрессивную части цикла 2-го порядка и образующие его нейтральные части (Б и Г). Вертикальные стрелки указывают на активность процессов, формирующих цикл, горизонтальные – на их затухание и малую амплитуду изменения фаций.

*с* – формирование неполных циклов (гемициклов) на фоне трансгрессии (I) или регрессии (II) [Ботвинкина, 1965, с. 214] (см. рис. 7.41, стр. 321): отложения: 1 – заливов, 2 – подвижного бассейнового мелководья, 3 – наиболее удаленной части бассейна

Завершая длительный экскурс в экономическую проблематику, приведем еще некоторые соображения, изложенные в цитируемой работе Дж. Мэрфи, в преломлении к затрагиваемым нами проблемам эндолитологического видения. Они представлены в табл. К.1 и имеют весьма общий, скорее мировоззренческий характер. Тем более важна принципиальная тождественность многих взглядов, изложенных в этой работе, нашим представлениям (при всем различии в объектах исследования).

**Сопоставление некоторых представлений Дж. Мэрфи  
с изложенными в предложенной работе**

Выдержки из работы Дж. Мэрфи [Мэрфи, 1996: издание на англ. 1986]	Наши представления
«... если в прошлом ... модели (графические ценовые. – <i>Авт.</i> ) работали, есть все основания предполагать, что и в будущем они будут работать, ибо основываются они на человеческой психологии, которая с годами не меняется. Можно сформулировать ...: ключ к пониманию будущего кроется в изучении прошлого. А можно и ... иначе: будущее – это всего лишь повторение прошлого» (с. 26)	1. Непреходящее значение именно модельного подхода, с постоянной проверкой (верификацией) предлагаемых моделей. 2. Особая значимость такого подхода именно в генетических реконструкциях, которые невозможно проверить натурным экспериментом. 3. Полная иллюстрация фациального анализа, причем в его «пограничном», интерфейсном понимании
«... любой метод прогнозирования, начиная от прогноза погоды и кончая фундаментальным анализом, опирается именно на данные о прошлом. <b>А на что же еще опираться?</b> » (выделено нами. – <i>Авт.</i> ) (с. 26)	Вновь (см. выше, п. 2) подчеркивается значимость генетического (сравнительно-исторического, сравнительно-литологического и т. д.) подхода, без которого не может быть геологии как таковой. В нашем изложении это фациально-циклический анализ, разработанный для угленосных и верифицированный для нефтегазоносных толщ
«График ведь ее (информацию. – <i>Авт.</i> ) только отражает. Сам по себе он никаких прогнозов не дает. Это всего лишь инструмент, как холст или кисточка для художника. Сами по себе они шедеврами не являются. Но попав в талантливые руки, помогут запечатлеть вдохновенные образы. Вероятнее всего, самым уместным было бы сравнить график со скальпелем хирурга. В руках врача он может спасти жизнь многим людям. Но если скальпель окажется у человека неопытного – берегитесь, он может натворить бед» (с. 52-53)	Представленная работа находится в мейнстриме этих рассуждений, насчитывая более 200 рисунков и чертежей самой разной сложности. Естественно, авторы не вправе судить о своей «талантливости». Но во всяком случае они стремились все время проверять свои построения (см. п. 1 в первой позиции), в том числе широко используя «жесткую» геометрическую фигуру – треугольник

Таким образом, рассматривая вопрос о верификации / фальсификации выполняемых рассуждений, построений, etc., мы констатируем особую значимость в этом процессе междисциплинарных исследований, что может быть успешно реализовано в рамках NBICS-конвергенции. В целом же, выходя за рамки раздела, можно претендовать на общий вывод, заключающийся в следующем. Оценивая изложенные результаты в целом, несложно увидеть, что они удовлетворяют критериям И. Лакатоса, предъявляемым в рамках утонченного фальсификационизма (см. стр. 352) к новым теориям (табл. К.2).

## Соответствие эндолитологического подхода критериям новой теории

Критерий [Лакатос, 1995]	Эндолитология
1. Новая теория имеет добавочное эмпирическое содержание, предсказывая новые формы, невероятные с точки зрения прежней теории.	1. Дает новый ракурс к рассмотрению многих проблем с позиций синергетического мировидения.
2. Новая теория содержит в себе все постулаты предыдущей.	2. Не отвергает ни одного из прежних положений.
3. Значительная часть добавочного знания является подкрепленной.	3. Особо важной является выполненная проверка многих положений в рамках NBICS-конвергенции.

Еще раз подчеркнем, что предлагаемый эндолитологический подход не претендует на роль новой теории, в духе научных революций Т. Куна. Однако он позволяет вернуть литологию в русло научного мейнстрима, отставание от которого охарактеризовано в пародии (см. стр. 11-13; 22).

Для того чтобы оттенить правомерность широкого использования нами достижений и результатов в смежных областях наук, сошлемся на весьма оригинальный прием, использованный А. Сокалом и описанный в работе [Сокал, Брикмон, 2002]. В 1996 г. в журнале «Social Texts» им опубликована статья «Переходя границу: к трансформативной герменевтике квантовой гравитации», представляющая собой весьма искусно составленную **пародию** на современные философские междисциплинарные и трансдисциплинарные исследования. Не вдаваясь в обсуждение этой сугубо провокативной акции, имеющей безусловный интерес в рамках дезавуирования постмодернистских изысков, приведем только один фрагмент из данной статьи.

«Слишком рано говорить о том, будут ли лабораторно подтверждены теория струн, пространственно-временное сплетение или *морфогенетические поля* (выделено нами. – Авт.): опыты не так просто осуществить. Интересно то, что эти теории схожи по концептуальным признакам: сильная нелинейность, субъективное пространство-время, неумолимый поток и акцент на топологии взаимосвязанности» [Сокал, Брикмон, 2002, с. 186].

Это высказывание приведено с одной важной целью. В 1-м эпизоде, при обсуждении представлений о морфологии геологических тел, было констатировано, что подлинно морфогенетических реконструкций для них почти не известно (см. стр. 32). Так вот, именно эндолитология и может служить отправной точкой для решения этого вопроса, что показано на прилагаемой

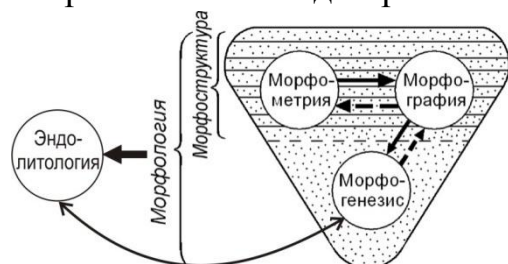


Рис. 1.1, стр. 32

схеме (см. рис. 1.1). Тем самым реализуется доказательство «от противного» (a contrario): провокативность тезисов в цитируемой статье находит свое опосредованное подтверждение в наших представлениях, тем самым соответствуя их фальсифицируемости (см. стр. 351).

Что же касается необходимой и постоянной верификации производимых работ, то, как бы «приземляя» некоторый пафос высказанных суждений, еще раз напомним высказывание Ю. А. Жемчужникова, сделанное им в 1944 г. и опубликованное в 1947 г., в отношении методики фациально-циклического анализа (см. п. 7.4, стр. 311). В нем прямо указано на «постоянную взаимную или "обратную" проверку исходных данных и предыдущих построений и выводов» [Жемчужников, 1947], то есть их поэтапную верификацию.

### К.3. Герменевтический эллипс и голографический принцип

Ответ на третий вопрос, обозначенный в преамбуле к коммосу: **зачем** нужны рассматриваемые, часто весьма небесспорные и во многом / для многих «заумные» рассуждения, не менее сложен, чем предыдущие. В п. 1.2 отмечено, что приводимые «измышлизмы» вполне могут ассоциироваться с «маргинальной» наукой, а то и вообще со лже-наукой, либо попросту считаться излишними (см. стр. 51-52). Там же вскользь затронуты и взаимоотношения синергетики и религии. Теперь, оставляя без специального внимания «псевдонаучный» аспект, немного подробнее остановимся на религиозном.

Как неоднократно указывалось выше (см. стр. 103-104; преамбулу к 5-му эпизоду; рис. К.1), вопросы геологии и религии весьма тесно соприкасаются по ряду позиций, причем особенно интенсивно – по поводу происхождения (творения) окружающего нас мира. Не вдаваясь в детальное обсуждение этой проблемы (в том числе по причине своей атеистичности), отметим, что она не обошла своим вниманием и синергетику. Так, в статье с примечательным названием «Религиозная модель синергетики» ее автор В. В. Тарасенко [Тарасенко, 1997] соотнес основные понятия, используемые в синергетике, с постулатами религии (коротко о них упомянуто в п. 6.4 на стр. 256). Приведем лишь несколько цитат из анонсированной статьи, в сопоставлении со взглядами, что изложены нами в представленной работе (табл. К.3).

Не комментируя особо это сравнение, во многом говорящее «само за себя», выделим содержащееся в последнем положении представление о **«герменевтических приемах»**. Оно выглядит здесь особенно уместно, если учесть, что изначально под **герменевтикой** (от греч. *hermeneuo* – разъясняю, толкую) понималось искусство истолкования и понимания текстов. Яркий современный пример такого подхода дает книга Г. Осборна [Осборн, 2009], рассматривающая герменевтику одновременно как науку, как искусство и как «духовное действие, зависящее от водительства Святого Духа».



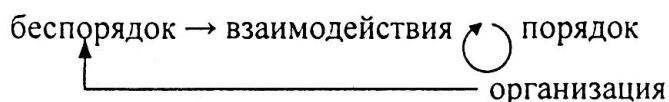
**Сравнительный анализ некоторых положений о религиозной модели синергетики и наших представлений**

Религиозная модель синергетики [Тарасенко, 1997]	Наши представления
«... пристальное изучение синергетики и того, что с ней связано в России, – скорее всего, является чертой национального характера, одной из сторон "загадочной русской души" (полусерьезное высказывание одного из иностранных участников международной конференции по философии естествознания)»	В п. 6.2 (см. стр. 229) приведен пассаж о русском ландшафте, принадлежащем Ф. А. Степуну [Степун, 1912] и полностью созвучном приведенной цитате
<b>Ортодоксальная синергетика</b> «Синергетика дается человеку с помощью математических моделей, которые исполняют обязанности откровений или священных текстов»	<b>Синергетическое мировидение в литологии</b> Синергетика в литологии, как и в геологии в целом, с трудом поддается «математизации»
«Принципиальными являются различия между линейными и нелинейными моделями – "ветхим" и "новым" заветами. Различие – отношение ко времени. В ветхом завете времени нет, оно либо редуцируется в предзаданности течения процесса – как в обратимых уравнениях Ньютона, так и в постулировании роста энтропии в закрытой системе. В этом месте – в непонятности отношений между обратимыми динамическими уравнениями и статистической необратимостью, возникает разрыв, внутренний конфликт, противоречивость "ветхого" завета, который пытается снять "новый" завет постулированием нового отношения к времени путем осмысления феноменов самоорганизации»	Этот вопрос отчасти затронут в начале п. К.1, при упоминании о младокреационизме (см. стр. 341, 342). На атеистический взгляд авторов, он имеет научное, а не религиозное значение
«Символом веры синергетики является самоорганизация»	Сильный тезис, после которого появляется желание сделать иконостас с образами св. И. Пригожина etc. и молиться на него (Шутка, не претендующая на оскорбление чувств верующих.)
<b>Основные ереси синергетики</b> «Классическая ересь. Самоорганизация не играет в кости. Законы есть. Каждому – свой аттрактор (пусть даже и странный) ... В отличие от ортодоксальной теории самоорганизация более рациональна, менее мистична, более познаваема ...»	<b>От нелинейной литологии к эндолитологии</b> «Классическая» литология, с учетом <b>нелинейности</b> многих седиментологических процессов. Особенно наглядно проявляется при осаждении частиц различной размерности (2-й эпизодий)

Религиозная модель синергетики [Тарасенко, 1997]	Наши представления
« <b>Пригожинская ересь.</b> Бытие не познаваемо полностью с помощью математических моделей... наблюдатель всегда вместе с системой, всегда во времени. Бог играет в кости и способен во время игры менять правила и принципы»	Один из путей познания – вбивание символических « <b>золотых гвоздей</b> », часто фиксирующих известные, а также парадоксальные явления, описанные в эпизодах 3, 4 и 5
« <b>Неклассическая ересь.</b> Пытается примирить пригожинскую и классическую ереси с помощью постановки вопроса о положении наблюдателя относительно изучаемого процесса самоорганизации... Мир – результат сложного взаимодействия бытия и самоорганизации с включенным в него (неэлиминируемым) наблюдателем»	Фациальный анализ в предлагаемом толковании, описывающем <b>фацию как интерфейс между прошлым и будущим в рамках геологического времени</b> (эпизодий 6)
« <b>Постнеклассическая ересь.</b> Развивает идеи неклассической ереси, исследуя коммуникативные качества наблюдателя. Заостряет проблему языков и конвенций описания процессов самоорганизации, пытаясь, с одной стороны, разработать герменевтические приемы толкования моделей таким образом, чтобы можно было "схватывать", собирать сложную реальность самоорганизации путем полифонии, сложноорганизованной многоязыковой среды, а с другой стороны, совершать процессы деконструкции и диверсификации понятий, изучая границы и междисциплинарные переходы между, например, теоретическими и метатеоретическими дискурсами. В результате этого оказывается, что синергетика в своём откровении принципиально непредставима тоталитарным языком – единым, неделимым и всеобъемлющим»	Полностью соответствует представлениям, раскрываемым в рамках <b>NBICS-конвергенции</b> (см. п. П.2, 6.3, а также сведения, помещенные в предыдущем разделе К.2)

Окончательно отходя от религиозных толкований, укажем, что уже в XX в. герменевтика приобрела отчетливо выраженные черты философской дисциплины. Значительная роль в исследовании затронутых вопросов принадлежит М. Хайдеггеру, на работы которого мы уже ссылались выше (см. п. 6.2), рассуждая о ландшафтах в рамках «герменевтической реконструкции топографической карты мысли» (см. стр. 229). Приведем небольшую цитату из работы А. Г. Дугина, достаточно ярко отражающую суть вопроса. «Здесь встает вопрос о герменевтике и проблеме "герменевтического круга", заботившей Дильтея и Гадамера. Понимание возможно только при соотношении частного с общим. Но лучшее понимание общего аффлектирует (меняет) понимание частного, а понимание частного трансформирует видение общего; в процессе постижения уточняются два неизвестных, которые корректируют

друг друга, но никогда не могут быть определены до конца сами по себе, без соотнесения с другим. Поэтому в процессе познания всегда фигурируют презумпции и относительно целого, и относительно частного, которые уточняются (подчас опровергаются и заменяются другими) в ходе самой герменевтической практики» [Дугин, 2014, с. 228]. Весьма близки к этому рассуждения Э. Морена: «... происходит поиск способа понимания мира не в плане альтернативы и исключения, а во взаимоотношении, взаимодействии, взаимозависимости идей порядка, беспорядка, организации, посредством заключения их в тетралогическую петлю» [Морен, 2013, с. 97]:



В контексте наших рассуждений, особенно детально изложенных в п. 5.4, более правильно говорить не о замкнутом *круге*, как обыденном явлении для толкования скрытого смысла текста [Ветчинкина, www], и даже не о петле, а о герменевтической *спирали* (что, кстати, и обозначено в названии процитированной выше книги «Герменевтическая спираль...» Гранта Осборна [Осборн, 2009]). «Петля порождает себя одновременно с тем, как она порождает; она является продуцирующей-саму-себя одновременно с тем, как она продуцирует. ... Эта петля является открытой, замыкающей вновь и вновь, и тем самым она может развиваться **по спирали, т. е. продуцировать знание...**» [Морен, 2013; выделено нами. – *Авт.*]. В этом плане нелишне сказать следующее: если «классическая» литология в основном описывает наблюдаемые явления и пытается реконструировать геологическое прошлое, либо «напрямую», либо в русле их эволюции, то эндолитология нацелена именно на *понимание* событий и путей их реализации, во многом *вне зависимости* от временной глубины (см. п. К.1).

Интересным видится представление единичного витка данной спирали в виде не круга, а **эллипса**. Его принципиальная модель, отражающая отношение классической западноевропейской и т. н. «русской» философий, изображена на рис. К.19.

А. Г. Дугин примечательно приходит к выводу о схожести предложенной им модели со структурой *аттрактора*, где фокус А является как бы «посторонним», искажающим герменевтический круг западноевропейской культуры, науки и философии [Дугин, 2014, с. 260].

Применительно к эндолитологическим представлениям, излагаемым в нашей работе, такая модель, схожая с аттрактором, вполне может быть соотнесена со сменой подходов к изучению фаций. В 6-м эпизоде указано, что за более чем 175-летнюю историю использования этого понятия геологи многократно переходили от примата вещественного (или «структурного») подхода к генетическому и наоборот. Это вполне соответствует герменевтическому эллипсу, изображенному на рис. К.19. Фокус В в данном случае можно полагать как литофацию, а фокус А – «чистый» образ некоторого объ-

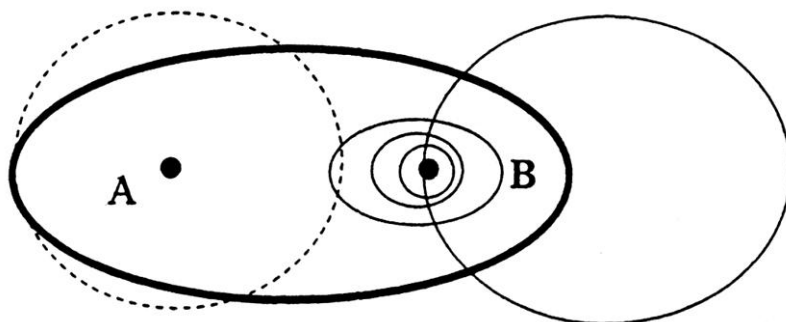
екта, что хорошо совпадает с сейсмофазией (см. рис. 6.2). Синтез же данных подходов в сжатом виде формулируется как «фация есть осадок + условия», что объединяет оба фокуса.

Рис. К.19. Русский герменевтический эллипс (археомодерн) [Дугин, 2014, с. 257]:

– фокус *A* (архаика): архаическое начало русского общества;

– фокус *B*: фокус модерна (западноевропейская философия);

– собственно герменевтический эллипс (выделен жирной линией): русский археомодерн, организованный вокруг указанных фокусов, имеющих *разную качественную природу*



Еще одним современным положением, во многом завершающим или верифицирующим ряд изложенных представлений, является принципиальная схема «тело-ландшафта» (GeoSapiens), приведенная на рис. К.20.

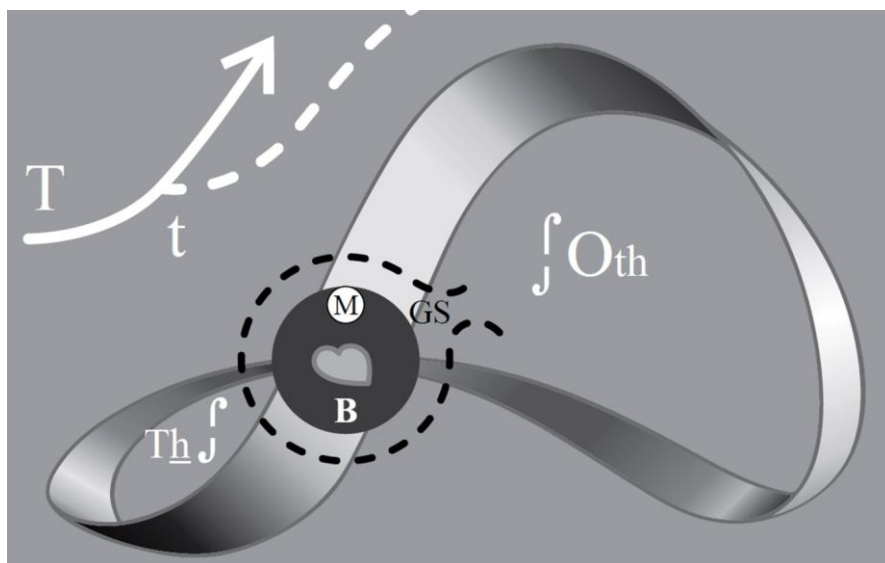


Рис. К.20. Модель «тело-ландшафта» (GeoSapiens: GS) [Чеклецов, 2013, с. 117]:

$\int$  – эмерджентный фрактально-динамический интерфейс;

$\int O_{th}$  – другой;

$Th$  – вещи;

$B$  – тело;

$M$  – сознание.

Эмерджентный интерфейс – поверхность раздела, порождающая качественно новые свойства или эффекты, отличающиеся от свойств ассоциированных с ним поверхностей [Novotny, 2005]. Эмерджентность свидетельствует о незапланированности, неожиданности возникновения свойств, феноменов или объектов, которые ведут себя как «граничные» [Аршинов, 2011]

Особо отметим принципиальное тождество предложенной схемы адаптивному циклу, модель которого приведена на рис. 5.9. Это соответствует панархии, архитектура которой отражена на рис. 5.10.

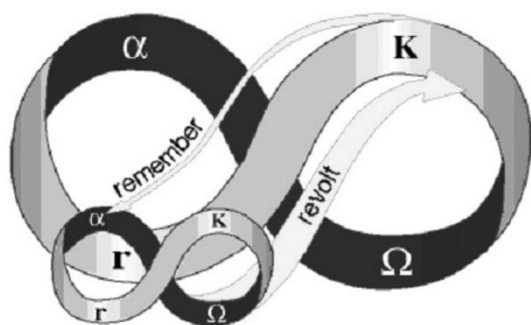


Рис. 5.9, стр. 160

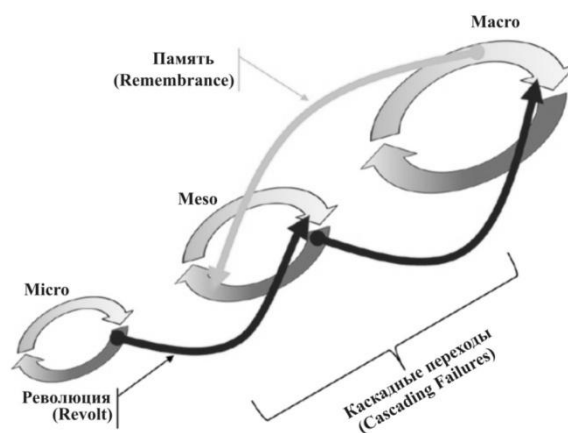


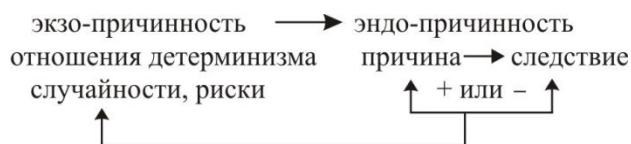
Рис. 5.10, стр. 161

Отображенное сочетание завершенности процесса(ов) с их направленностью развития в иерархической соподчиненности весьма созвучно с принципом **финальной причинности**. Его следует отличать от **финализма** (лат. finalis – конечный, являющийся целью): учения о движении мира от его начала к predeterminedенному свыше концу (<http://ru.wikipedia.org>). Э. Морен показал, что «финальная или конечная причинность представляет собой некий аспект **эндопричинности**» [Морен, 2013, с. 317; выделено нами.– Авт.]. Финальность им определена как эмерджентность «снизу», внезапно появляющаяся, рождающаяся из сложности живой организации в ее коммуникативных/информационных свойствах. (Рассматривая живое и неживое в неразрывном единстве, мы вправе перенести эти представления и на неживую природу.) Наши представления соответствуют следующим высказываниям Э. Морена (с. 325-327).

- Повсюду, где есть финальность, она растворяется и исчезает в корнях, окутывается туманом в вершинах. Она всегда отсылает к инфрафинальности, т. е. генетическим процессам...; к экстрафинальности, которую финальность не может ни охватить, ни выразить; к метафинальности, в рамках которой главенствующие цели являются конкурирующими, неопределенными, даже несуществующими.

- Финальность есть поистине эмерджентность: она рождается, умирает, претерпевает метаморфозы. Она рождается с помощью петли, которая в то же время конституирует конечность бытия и, будучи ограниченной этой конечностью, она открыта к тому, что не имеет конца.

- Прогресс заключается в интеграции финальности во внутреннюю причинность, которая проистекает из генерации-себя, и в постижении этой эндо-причинности в ее сложное отношение к экзо-причинности. Поэтому сложная причинность включает в себя:



Перечисленные аспекты, по существу, в новом ракурсе раскрывают базовые представления об эндолитологии, которые были представлены в п. 1.2. Еще более интересна систематика сложной причинности, выполненная Э. Мореном [Морен, 2013, с. 327-328]. Он выделил шесть вариантов причин и следствий, которые «циклически и относительны», а главное – нелинейны. Для эндолитологии важны три первых, которые определяют следующие взаимоотношения причин и следствий.

1. *Одни и те же причины могут вести к различным и/или расходящимся следствиям.* По своей сути такая констатация соответствует «обычному» подходу в любых исследованиях, в том числе и литологических (экзолитологических в контексте выполняемых рассуждений). Иначе – это *морфография* (см. рис. 1.1).

2. *Различные причины могут вызывать одни и те же следствия.* Это соответствует эквивинальности, на которой мы остановились в 6-м эпизоде (см. рис. 6.11).

3. *Малые причины могут повлечь за собой очень большие следствия.* Данное определение полностью соответствует теории самоорганизованной критичности (СОК) (см. рис. 1.13).

Не вдаваясь в развернутое обсуждение этих сведений (поскольку они изложены во всех эпизодах работы), подчеркнем, что они фактически являются верификацией наших представлений. К примеру, широкое привлечение генетических представлений определило возможность изучения *морфологии* объектов, транслируя его в эндолитологический подход, что показано в виде дополнения к рис. 1.1 (см. стр. 368).

Подходя к заключительной части Коммоса, перечислим семь принципов сложного мышления, сформулированных Э. Мореном (предисловие Е. Н. Князевой к работе [Морен, 2013, с. 16-19]).

1. *Системный или организационный принцип*, привязывающий познание частей к познанию целого и непременно учитывающий эмерджентность.

2. *Голографический принцип*, показывающий, что во всяком сложном явлении не только часть входит в целое, но и целое встроено в каждую отдельную часть.

3. *Принцип обратной связи* (по Н. Винеру), в соответствии с которым причина и следствие замыкаются в рекурсивную петлю: первая воздействует на второе, а второе – на первую.

4. *Принцип рекурсивной петли*, развивающий понятие регуляции в понятие самопроизводства и самоорганизации. Это генерирующая петля, с присущей ей эмерджентностью для производимых продуктов.



5. *Принцип авто-эко-организации* (автономии/зависимости), относящийся к живым существам и заключающийся в том, что они являются самоорганизующимися.

6. *Диалогический принцип*, заключающийся в установлении дополнительной, конкурентной, антагонистической связи между противоположностями: «жить, умирая, и умирать, живя» (Гераклит).

7. *Принцип повторного введения познающего во всякий процесс познания*, отводящий субъекту подобающее место в процессе познания. Нет познания без самопознания, наблюдения без самонаблюдения.

В представленной работе соблюдены **все** перечисленные принципы. Они раскрыты по-разному: одни в большей, другие в меньшей степени. Первое относится к принципам 1, 3, 4 и 5; второе – к менее явным 6-му и 7-му, имеющим более отвлеченный, «философский» характер. Отдельно остановимся на втором, **голографическом принципе**, сравнительно недавно введенном в науку.

**Голография** (гр. holos – полный + graphos – пишу) – это способ получения объемных изображений предметов на фотопластинке, путем фиксирования отраженной световой волны. Он предложен в 1947 г. английским физиком Д. Габором и вызвал волну интереса в 1952 г., с появлением лазера как мощного источника когерентного, то есть согласованного (лат. coharrens – «находящийся в связи») излучения. Результатом голографического изучения объектов является **голограмма** – объемное изображение предмета как на пластинке (2D), так в последнее время и в формате 3D. В 1993-1994 гг. Герхард т'Хоофт, основываясь на работах Я. Бекенштейна, сформулировал **голографический принцип**. Он подразумевает, что Вселенная подобна голограмме: подобно тому, как луч света позволяет «записать» трехмерное изображение на плоской пленке, так и воспринимаемая нами трехмерная Вселенная может быть эквивалентна системе квантовых полей и законов, «нарисованной» на далекой огромной поверхности [Бекенштейн, 2014].

Из этого следует важнейший вывод, в доступно-популярном виде изложенный М. Талботом в книге «Голографическая Вселенная» [Талбот, 2004: пер. с англ. издания 1995 г.]. Он сводится к тому, что Вселенная представляет собой гигантскую голограмму, где даже самая крошечная часть изображения несет информацию об общей картине бытия и где все, от мала до велика, взаимосвязано и взаимозависимо. При этом не следует забывать, что **песчинка не может заключать в себе весь наш мир, а плоский экран – может** [Бекенштейн, 2014]. Несмотря на подобное предостережение, отметим, что голографический принцип удачно вписывается в теорию бесконечной вложенности материи, речь о которой шла в преамбуле к 5-му эпизоду.

Вполне естественно, что использование голографии в самых разных областях науки и техники осуществляется в ускоряющемся темпе. В меньшей мере это относится к геологии, хотя соответствующие работы в ней известны еще с 1970-1980 гг. Они относились в основном к области или достаточно «точных» оптических исследований (минералогия, петрография), либо наи-

более «продвинутых» в информационном плане сейсморазведочных работ. Приведенными в представленной работе описаниями конкретных образцов, а также общим подходом в виде выделения и рассмотрения «золотых гвоздей» (см. п. 1.3) реализован именно голографический или, по крайней мере, квази-голографический принцип. Особенно это относится к рис. 4.9 и 4.27, хотя элементы голографического подхода применимы и для описания образцов на рис. 3.12 и 3.13. Отметим также, что мы одновременно следовали и несколько иному принципу: *Exemplum docet, exempla obscurant* (пример поясняет, множество примеров запутывает). Именно синтез единичного (образцы) и множественного (геологические события) хорошо иллюстрируют принципы синергетического мировидения, пронизывающие представленную работу.

\* \* \*

Завершая коммос, то есть подводя «итоги итогов», вернемся к постановке задачи исследований. В п. П.1 и 1.1 она обозначена как использование синергетического мировидения при изучении осадочных пород. А. Л. Алюшин и Е. Н. Князева в небольшом разделе с символическим названием «Мыслить синергетически – действовать синергетически» книги о темпомирах [Алюшин, Князева, 2008, с. 47-51], сформулировали следующие правила, во многом созвучные традиционным мировоззрениям Востока.

1. *Неизвестно как откликнется.*
2. *Не все, что тебе угодно, можно осуществить. (Вариант: не получится того, чего и не может получиться.)*
3. *Действуй в нужном месте и в нужное время.*
4. *Позволь системе самой организовать себя.*
5. *Малым вызовешь большое, но большим не всегда добьешься и мало-го.*

Принимая эти правила с общих мировоззренческих позиций, то есть s.l., отметим, что они вполне применимы и к литологическим проблемам s. str. К примеру, правило 1 полностью относится к проявлению перерывов в осадконакоплении, особенно гиатусов, или глубоких эрозионных срезов (эпизодий 4). Второе правило применимо ко многим вопросам, не имеющим однозначного решения в линейных представлениях (например, это «кризис бассейновой стратиграфии», инспирированный несомненной диахронностью литологических границ: эпизодий 7). Правила 3 и 4 созвучны генетическим исследованиям как в геологии в целом, так и в литологии – в особенности. В наибольшей степени, по нашему мнению, это относится к фациальному анализу, в метафизически-ландшафтном аспекте рассмотренному в 6-м эпизоде. Наконец, правило 5, по нашему мнению, удачно определяет базовые понятия фациально-циклического анализа (эпизодий 7), предусматривающего последовательное продвижение построений в индуктивном ключе, с их постоянной «обратной» проверкой. К этому же правилу 5 относится и бесполезность многих «лобовых» атак на решение литологических вопросов: от ис-

пользования линейных десятичных шкал в гранулометрии и «прокрустова ложа» ограниченного набора циклитов до силового навязывания униформистских моделей при реконструкции обстановок осадконакопления прошлых эпох (см. рис. 7.54).

В обобщенном, метафизическом понимании решение перечисленных задач можно сравнить с подходом «Ёж и лисица», использованным И. Берлином при исследовании исторических взглядов Л. Н. Толстого [Berlin, 1953]. Он основывается на строке древнегреческого поэта Архилоха (VII в. до н. э.): «Лис знает много секретов, а ёж – один, но самый главный». Используя этот подход для рассмотрения выдающихся личностей, И. Берлин разделил их на «ежей» – людей «одной идеи», определяющих их мысли и поступки, и «лисиц» – «плюралистов», преследующих множество целей, зачастую противоречивых и не связанных между собой. В представленной модели лиса все время нападает на ежа, используя для этого разные уловки, а ёж обороняется, используя один, но главный козырь – свои иголки. Применительно к нашим исследованиям такое **противоборство**, в тесной **взаимосвязи**, изображено на рис. К.21. Естественно, что оно принципиально исключает ограниченный монологизм, о котором было упомянуто в п. П.2 (см. стр. 27).

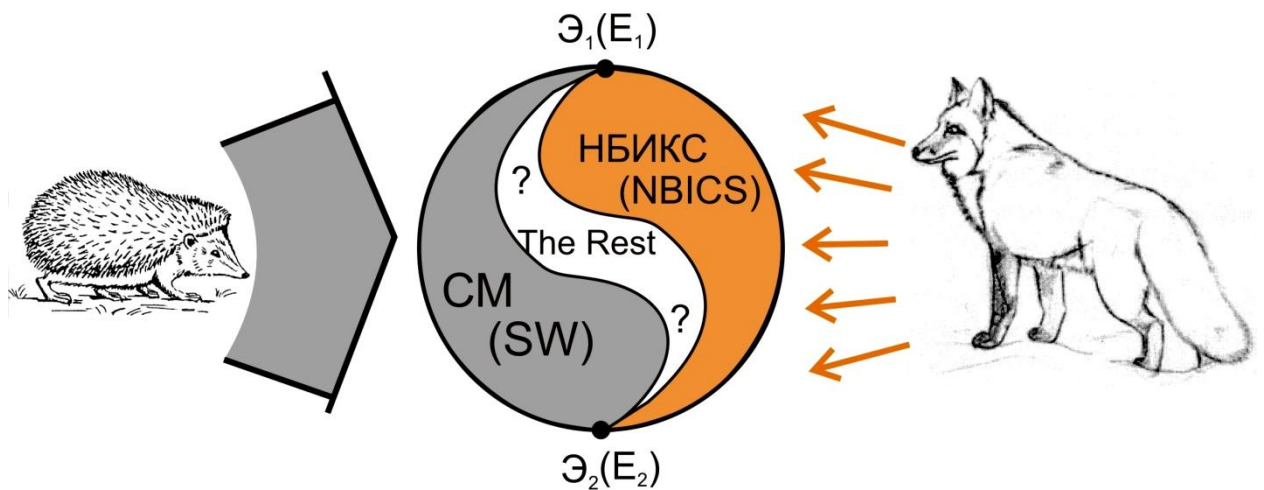


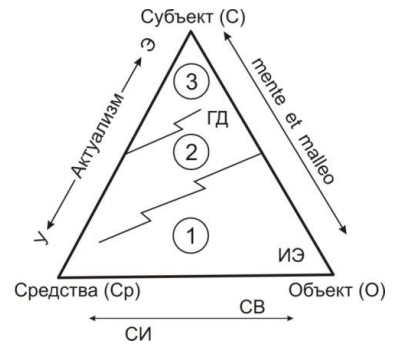
Рис. К.21. Модель «Ёж и лисица» в эндолитологическом ракурсе:

CM (SW) – синергетическое мировидение (synergetic world view); НБИКС (NBICS) – конвергенция: см. п. П.2; ? The Rest – непознанное (см. рис. К.6). Э<sub>1</sub> (E<sub>1</sub>) – эмерджентность (emergence); Э<sub>2</sub> (E<sub>2</sub>) – эквифинальность (aequifinality)

Лиса нападает, используя самые разные виды уловок и ухищрений. Это вполне в духе НБИКС (NBICS) – конвергенции и в полной мере использовано нами при изложении многих сторон изучаемых проблем. Ёж защищается, используя всеохватывающее синергетическое мировидение. Обоими участниками эти взаимодополняющие подходы используются для сокращения области неизученного. Непосредственная «стыковка» обоих подходов происходит в точках, соответствующих понятиям «эмерджентность» (Э<sub>1</sub>) и «эквифинальность» (Э<sub>2</sub>), что описано в соответствующих эпизодах

Суммируя разноплановые сведения, приведенные в Коммосе, вновь покажем их в «треугольном» виде, как это делалось неоднократно, начиная с концептуальной оценки взаимоотношения субъектов, средств и объектов исследований в ходе смены парадигм (см. рис. П.2).

Рис. П.2, стр. 13



На рис. К.22 представлен равносторонний треугольник, являющийся базовым для эндолитологического подхода к изучению осадочных толщ. Естественно, он далек от совершенства, иллюстрируя отнюдь не бесспорные представления авторов. В то же время показанные на нем сведения могут претендовать на достаточно новый взгляд, опирающийся как на широко известные, так и на новые исследования, в том числе довольно далекие от стандартного подхода к решению литологических проблем.

Рис. К.22. Структуризация изложенного материала, относящегося к терригенным осадочным толщам:

И. П. – исходные позиции «обычной» литологии, нередко не имеющие правильного и/или однозначного решения (от десятичной шкалы размерности частиц до многозначности понятия «фа́ция»);

Н. Л. – нелинейно-литологические представления в рамках синергетического мировидения;

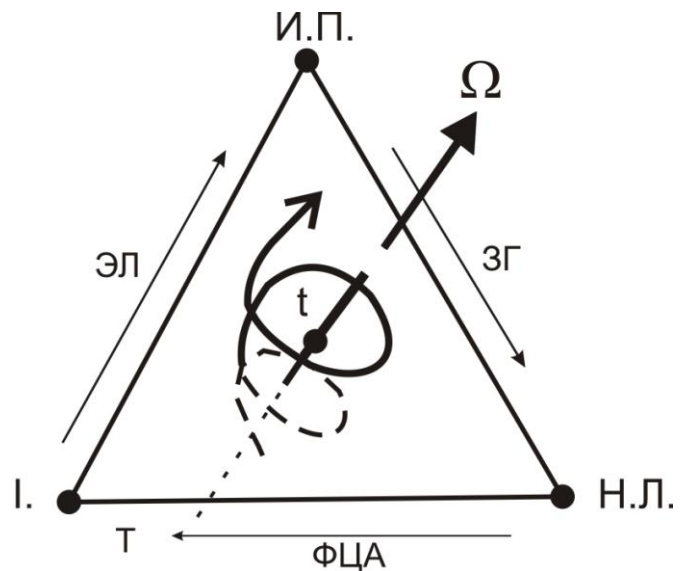
И. – представления о «вневременном» интерфейсе между субъектом и объектом, свойственное постнеклассической парадигме;

З. Г. – «золотые гвозди», которые постоянно следует иметь в виду при любых исследованиях и построениях;

ФЦА – фациально-циклический анализ как метод, позволяющий достоверно, с постоянной заверкой, реконструировать условия формирования терригенных отложений;

ЭЛ – эндолитологический взгляд на условия осадконакопления;

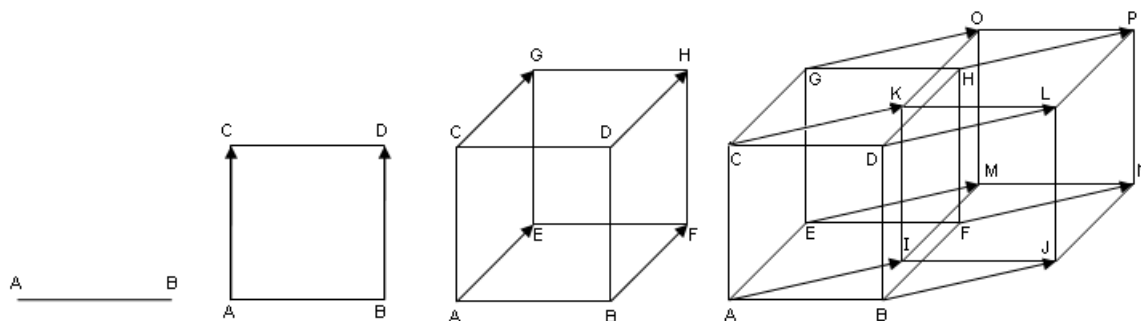
Т – геологическое время,  $t$  – его пересечение с изучаемым объектом, с созданием витка спирали познания (И. П. → Н. Л. → И.) и его выходом на новый виток, в стремлении к Точке Омега ( $\Omega$ )



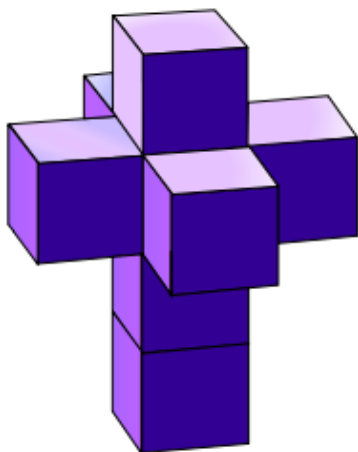
Внутри треугольника показана герменевтическая спираль, отдельный виток которой соответствует замкнутому кругу (точнее – эллипсу) в формате 2D. Разворачивая его как именно *спираль*, мы тем самым выходим в «материальный», пространственный режим 3D. Его осью является *время* (Т), определяющее весь процесс осадконакопления и характеризующее, соответственно, четвертое измерение, то есть определяющее систему 4D.

В представленной работе многократно подчеркивалась специфика времени *геологического*, которое как бы «исчезает» из конкретного, осязаемого мира, становясь абстрактным понятием. (В частности, это проиллюстрировано на рис. К.6.) Такой подход вполне «стыкуется» с представлениями о четырехмерном пространстве, рассматриваемом для **тессеракта** (гр. *tesser* – четыре, *aktos* – луч) или четырехмерного куба (рис. К.23). Не вдаваясь в детальное описание показанного «гиперкуба», приведем емкую и образную характеристику последствий, которые вытекают из его возможного использования, приведенную в романе У. Эко «Маятник Фуко» (1988): «С одного бокуходишь, в другой выходишь и оказываешься в измерении, которое с твоим не сообщается» [Эко, 2014, с. 73]. Констатируем полное созвучие тем представлениям, которые мы привели в п. К.1, при оценке «внекоординатности» геологического времени.

*a*



*b*



*c*

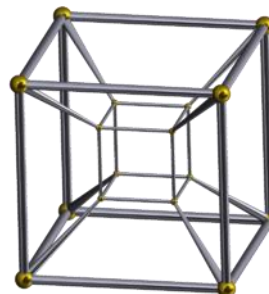


Рис. К.23. Тессеракт: *a* – построение на плоскости; *b* – развертка; *c* – проекция четырехмерного куба на трехмерное пространство

Возвращаясь к рис. К.22, укажем, что в рамках общей и непрременной эволюции мы можем представить себе продвижение по временной траектории пространства 4D как путь к **Точке Омга** (ТО) П. Тейяра де Шардена. В его понимании ТО – состояние наиболее организованной сложности (в единстве с сосредоточением), к которому эволюционирует Вселенная [Тейяр де Шарден, 1965] (см. стр. 202). Оставляя в стороне существенный клерикализм автора, подчеркнем, что его основной профессией была геология. Воз-

можно, определенная доля романтизма, ей присущая, и побудила П. Тейяра де Шардена к разделению Вселенной на материю и любовь, которые являются тангенциальным (касательным) и радиальным компонентами одного спирального (!) потока фундаментальной физической энергии. Именно к ТО как состоянию организованной комплексности и стремится Вселенная. (Кстати, отметим, что такое пространство 4D в чем-то созвучно понятию Umwelt – 00, о котором шла речь в начале п. 6.4: см. стр. 251.) Осторожно выскажем надежду на то, что изложенный эндолитологический подход к изучению осадочных комплексов является хотя бы и небольшим, но цельным вкладом в путь эволюции окружающего нас мира по направлению к Точке Омега. Именно в плане своей цельности или непротиворечивости он соответствует известным **теоремам Гёделя о неполноте** [Gödel, 1931; Нагель, Ньюмен, 2010]. Первая, или «слабая» теорема гласит: «всякая система математических аксиом, начинающая с определенного уровня сложности, либо внутренне противоречива, либо неполна». Нам представляется, что эндолитология вполне решает вторую, «сильную» теорему: «Логическая полнота (или неполнота) любой системы аксиом не может быть доказана в рамках этой системы. Для ее доказательства или опровержения требуются дополнительные аксиомы (усиление системы)». В рамках изложенного, разрешение хотя бы части имеющейся неполноты традиционных литологических представлений, с широким использованием NBICS-конвергенции, позволяет с оптимизмом смотреть на перспективы эндолитологических реконструкций.

Подводя итоги представленной книги в целом, вернемся к пароду, тем самым замыкая внутреннюю герменевтику изложенных сведений. Особо выделим сжатую информацию на стр. 28-30, относящуюся к основам современной *эпистемологии*. Не повторяя их, укажем на актуальность комплексных меж- и трансдисциплинарных исследований, базирующихся на новейших достижениях во всех областях научного знания.

Ответы на вопросы: *что, как и зачем* исследуется? (см. стр. 339) в обобщенном нестандартно-«игровом» виде представлены на рис. К.24. Здесь в вершинах треугольника приведены три широко известных положения, которые в общем близки к псевдонауке или (в лучшем случае) маргинальной науке (см. рис. 1.14).

Рис. 1.14, стр. 51

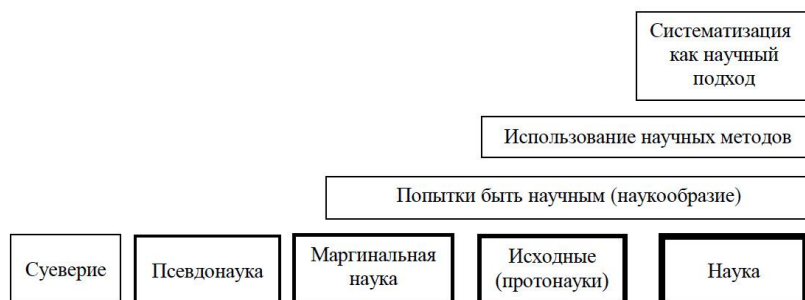






Рис. К.24. «Ироничный» треугольник, вершины которого отражают некоторые из широко известных шуточных положений о псевдонауке. Круг в центре символично отображает античное понятие «игры в шашки». Все пояснения в тексте

Синдромом поиска глубинного смысла (СПГС) обычно обозначают «специфическое заболевание, наиболее симптоматичным проявлением которого является непреодолимое стремление искать глубинный смысл в тех или иных художественных произведениях» (материал из Lurkmore). Понятие «сферического коня в вакууме» относится к жанру анекдотов из области физики и в одном из вариантов выглядит следующим образом: «Одна лошадиная сила равна силе, изменяющей за одну секунду скорость на один метр в секунду абсолютно черного сферического коня в вакууме массой один килограмм и объемом один литр, хранящегося в палате мер и весов в Париже» (также материал из Lurkmore). Что же касается выражения, помещенного в вершине треугольника, то оно прочно вошло в широкое употребление.

В начале книги мы уже писали о критике синергетики (см. стр. 12); дополним, что для таковой вполне подходят приведенные высказывания. Естественно, что в еще большей степени они могут быть отнесены в адрес эндолитологии. Об этом упомянуто на стр. 51-52; дополним, что для подобной критики мы как бы «подставились» еще и «кошачьей» тематикой, изложенной в 6-м эпизоде (см. рис. 6.8; стр. 240). Приведя такие «игривые» рассуждения, обратимся к понятию **игры** (s. l.), объединяющему вершины треугольника и показанному в виде центрального круга на рис. К.24.

Ключевым понятием здесь является образ «*играющего в шашки дитя*», использованный Гераклитом. Его краткая формула такова: «Вечность – дитя, переставляющее шашки, царство ребенка» (фрагмент B52<sup>\*</sup>). В другом изложении это звучит следующим образом: «Aion – играющее дитя, расставляющее шашки: царство (над миром) принадлежит ребенку» [Маковельский, 1914, ч. 1, с. 156]. Разбор данного фрагмента выполнен в большом количестве работ, среди которых особо выделим исследования А. Ф. Лосева [Лосев,

\* Литера «В» обозначает группу высказываний античных авторов с точными словами источников, а цифра 52 – порядковый номер соответствующего фрагмента из классического издания Г. Дильса 1912 г.

1963], а также раздел из современной сводки А. Л. Доброхотова [Доброхотов, 2008, с. 215-227]. В последнем подчеркивается многократно разбиравшийся тезис о том, что понятие «айон» не вполне точно отождествляется с «вечностью» (собственно об этом писал и А. О. Маковельский ровно сто лет назад). Скорее – это «свершение, обнимающее время жизни каждого» (по Аристотелю), и применительно к Космосу находится *вне времени*. Образ «дитя» выражает совпадение разумности и неразумности, а его игра отражает *вполне естественное* состояние мира. При этом мировой хаос, сам себя порождающий и сам себя поглощающий, есть в сущности только милые и невинные забавы ребенка, не имеющего представления о том, что такое хаос, зло и смерть. По сути это есть игра, очень глубокая и замысловатая, талантливая и дальновидная, подобная нашей *игре в шашки* [Лосев, 1963, с. 365; Доброхотов, 2008, с. 220]. Из изложенного несложно провести параллель с нашими исследованиями, характеризующимися «точечным» или «гвоздевым» изложением сведений, с широким привлечением информации не только из соседних, но подчас и весьма отдаленных областей знания.

А. Л. Доброхотов так характеризует «гераклитовый образ айона, играющего в шашки: дитя передвигает шашки ради забавы, не задумываясь, но любой свободный его акт своим результатом будет иметь ситуацию на шашечной доске, где все связи полностью закономерны; необходимость и свобода нисколько в этом случае не мешают друг другу» [Доброхотов, 2008, с. 221]. При этом само понятие **игра** многими исследователями трактуется весьма широко и рассматривается как своеобразный *архетип* (см. стр. 258-259). Его можно оценивать в большом диапазоне – от иррационального начала (хаотическое смешение «шашек» ползающим грудничком) до продуманного и рассчитанного на многие ходы вперед их передвижения гроссмейстером [Агарков, 1999]. И если первое отвечает началу хаоса, то второе – Космосу, при четком осознании сосуществования обоих состояний во всей их полноте. В этом плане особо интересен сам феномен игры в расширенно-метафизическом толковании, изложенном Н. Кузанским (1401-1464) в его сочинении «Игра в шар» (1463) [Кузанский, 1979, 1980]. Разбор данной работы, как и других исследований Н. Кузанского, выполнен в новейшей сводке М. Л. Хорькова [Хорьков, 2015]. Не повторяя его, приведем лишь отдельные положения, верифицирующие наши рассуждения.

1) «... движения шара (в котором сделана полусферическая вмятина, вогнутая поверхность которой имеет меньший диаметр, чем у выпуклой поверхности большей полусферы, образующей внешнюю границу шара), брошенного во всегда одну и ту же цель, никогда не повторяются... движение шара отклоняется всякий раз по-разному не под воздействием случая, но является выражением фундаментальной закономерности, в соответствии с которой ни одна вещь в мире не похожа на другую» (с. 108, 111).

2) «Мыслить правильно и мыслить триадически – это, по сути, одно и то же» (с. 113).

3) «... мир – это форма соединения времени и вечности. ... Он всегда больше и всегда нечто иное, чем их сумма..., это необходимый посредник, без которого между временем и вечностью всегда оставалась бы непреодолимая пропасть» (с. 118).

Первая из трех вышеприведенных цитат в полной мере соответствует нелинейности процессов, изучение которых является объектом синергетического мировидения, что описано в пародии (см. п. П.1). Вторая относится к преобладанию тринитарности в исследуемых объектах и процессах, чему уделено внимание в ряде эпизодов, особенно – в п. 2.2 (стр. 80-81) и п. 7.4 (стр. 318-320). Третья цитата подчеркивает широкое проявление эмерджентности, отдельное внимание которой уделено на стр. 242-244, а также особую роль геологического времени, что освещено в п. К.1.

Завершая обсуждение фрагмента Гераклита, выскажем соображения о том, что его рассмотрение *в динамике* отражает смену парадигм, приведенную в самом начале нашей работы (см. табл. П.1). Уподобим (естественно, в самом упрощенном виде) исследователя (Субъекта) – ребенку или дитя, Средства – шашечной доске, а под Объектом будем понимать окружающий Космос. В этом случае классическая парадигма соответствует взрослению ребенка и овладению им техникой игры в шашки. Неклассическая может

Таблица П.1, стр. 8

Парадигма	Обобщенная формула	Изучаемые процессы, зависимости
Классическая	Субъект ↔ Средства ↔ (Объект)	Линейные (linear)
Неклассическая	Субъект ↔ [Средства ↔ Объект]	Нелинейные (nonlinear)
Постнеклассическая	{Субъект ↔ Средства ↔ Объект}	Внелинейные (outlinear)

сравниться с сеансом игры мастера или гроссмейстера одновременно на нескольких досках. Постнеклассическая же парадигма возвращает нас к единству изучаемого в своей неповторимости («порядок из хаоса» И. Р. Пригожина). Кстати, отметим, что строгий критик нашей работы (при появлении такового) вполне будет вправе отнести ее не к мастерской (и тем более гроссмейстерской) партии, а к игре «в Чапаева», которая сводится к механическому выбиванию шашек противника путем щелкания по ним (это изображено на шуточном коллаже: рис. К.25).



Рис. К.25. В. И. Чапаев за игрой, носящей его имя ([http://ru.wikipedia.org/wiki/Чапаев\\_\(игра\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Чапаев_(игра)))

Еще более сжатые ответы на три поставленных в преамбуле к коммосу вопроса можно увидеть в стихотворении известного поэта Райнера Мариа Рильке (1875-1926), которое Х. Г. Гадамер взял в качестве эпиграфа к своей работе «Истина и метод» [Гадамер, 1988]. (Очередное обращение к литературным источникам во многом обусловлено самой формой подачи материала, что описано в прологе.) Однако в конкретном случае оно еще зиждется на уникальной прозорливости многих высказываний Р. М. Рильке. Накладываясь на сложности перевода (на таковую уже было указано при переводе шпенглеровского «Заката Европы»: см. стр. 261-262 и хайдеггеровского «Dasein»: см. стр. 348), слова Рильке о многих вещах изначально представляют собой не что-то осязаемо-конкретное, а «то, что складывается из всех употреблений и не существует нигде, кроме как во всей их сумме» [Седакова, 1979]. Отметим, что указанное полностью соответствует пониманию эмерджентности.

Стихотворение Р. М. Рильке приведено в табл. К.4 в трех вариантах: в оригинале, подстрочном и поэтическом переводах. Эпиграф к работе Х. Г. Гадамера ограничен только его первой половиной, оканчивающейся словами ... einer Welt (середина 9-й строки: см. табл. К.4). Эта часть символизирует совпадение, целостность, симметричную значимость во взаимодействии человека и Космоса, человека и «вечной Партнерши». С нашей точки зрения такое взаимодействие реализуется через интерфейс, определяемый понятием эндофизики / эндолитологии (см. рис. К.6) и продолжающий цепочку Гераклит – Н. Кузанский (Кузанец) – Р. М. Рильке, которая удачно описана в статье [Вестхоф, 2011].

Вторая часть стихотворения Р. М. Рильке, «оборванная» на середине строки в эпиграфе к работе Х. Г. Гадамера, недвусмысленно говорит о следующем новом этапе взаимодействия человека и космоса, который заключается в равноправном участии первого в процессе «игры». Поднимаясь над бытием и *отбивая* (выделенное *hättest*: см. табл. К.4) поданный мяч, человек способен запустить в пространство уже не мяч, но комету, вступая на равных в общение с окружающим Космосом. «Как у Кузанца, так и у Рильке, человек не "заброшен" ..., а сам понимается как бросающий, то есть как со-творящее творение» [Вестхоф, 2011]. По сути, такая «игра» полностью соответствует постнеклассической парадигме, о которой мы говорили в самом начале представленной книги (см. табл. П.1) и которая является отчетливой целью эндолитологических построений.

Последуя примеру Х. Г. Гадамера, используем стихи Р. М. Рильке для иллюстрации выполненных нами исследований – но уже не в качестве эпиграфа, а для подведения итогов как Коммоса, так и книги в целом. Для этого выбраны последние 10 строк из стихотворения «За книгой».

Таблица К.4

## Стихотворение Р. М. Рильке и варианты его перевода

Номер строки	А	В	С
1	Solang du Selbstgeworfnes fängst, ist alles	Пока ты ловишь то, что бросил сам, –	Пока ты ловишь то, что бросил сам, твой танец –
2	Geschicklichkeit und läßlicher Gewinn –;	в том лишь ловкость, что свое опять вернешь;	всего лишь ловкость рук и маленький доход.
3	erst wenn du plötzlich Fänger wirst des Balles,	когда же станешь шара адресатом,	И только если вдруг ловцом Мяча ты станешь,
4	den eine ewige Mit-Spielerin	который самой вечной из партнерш	что на тебя летит из вечности высот,
5	dir zuwarf, deiner Mitte, in genau	тебе, в твой центр был брошен с высоты пролетов	в твой центр направленный твоей Партнершей вечной
6	gekonntem Schwung, in einem jener Bögen	тем размашистым движеньем,	прицельнейшим броском: так строят Божий мост, –
7	aus Gottes großem Brücken-Bau:	которым бог наводит к нам мосты:	тогда лишь силы явь в себе почувешь встречной:
8	erst dann ist Fangen-Können ein Vermögen,	тогда лишь – хватка станет достиженьем,	с той стороны поток почувешь в полный рост.
9	nicht deines, einer Welt. Und wenn du gar	не нашим, мира. Если сверх того,	И если б ты владел возвратной силы мощью,
10	zurückzuwerfen Kraft und Mut besäßeſt	шар бросить вспять, собрав весь дух и бодрость,	нег, чуть чудесней, позабыв про силу и про страх,
11	nein, wunderbarer: Mut und Kraft vergäßeſt	нег, почувсней: бодрость, дух отбросить	вдаль мяч отбил ... вдаль птиц бросают так
12	und schon geworfen hätteſt... (wie das Jahr	и этим самым бросить...	весна и осень в перелетах днем и ночью,
13	die Vögel wirft, die Wandervogelschwärme,	(так – как год кидает вдаль	и стаи старшие дают птенцам свое тепло,
14	die eine ältere einer jungen Wärme	птиц перелетных стаи,	чтоб за моря в рывке их мужество росло,
15	hinüberschleudert über Meere – ) erst	когда тепло убывшее бросает	то этот риск тебя бы превратил в реального со- игрока.
16	in diesem Wagnis spielst du gültig mit.	через моря – прибывшему – их)	Отныне не позволишь ты ни одного броска
17	Erleichterſt dir den Wurf nicht mehr; erschwerſt	лишь подобный риск в игре имеет роль.	себе облегчить, но и тяжелей уже не станет ноша эта.
18	dir ihn nicht mehr. Aus deinen Händen tritt	Не облегчишь уже броска, не затруднишь.	Из рук твоих уйдет, покойна и легка,
19	das Meteor und rast in seine Räume ...	Метеор с твоей руки слетел, пронзив пространство...	стремительно в свои края комета...

А – оригинал, aus: (Die Gedichte 1922 bis 1926 (Muzot, 31. Januar 1922));

В – перевод с нем. К. В. Лоцевского (из: [Вестхоф, 2011];

С – поэтический перевод Н. Ф. Болдырева ( [www.bez-granic.ru/index.php/soul/2027-iz-rilke.html](http://www.bez-granic.ru/index.php/soul/2027-iz-rilke.html))

Der Lesende

За книгой

...  
Und wenn ich jetzt vom Buch die Augen hebe,  
wird nichts befremdlich sein und alles groß.  
Dort draußen ist, was ich hier drinnen lebe,  
und hier und dort ist alles grenzenlos;  
nur dass ich mich noch mehr damit verwebe,  
wenn meine Blicke an die Dinge passen  
und an die ernste Einfachheit der Massen, –  
da wächst die Erde über sich hinaus.  
Den ganzen Himmel scheint sie zu umfassen:  
der erste Stern ist wie das letzte Haus.

September 1901, Weserwede

...  
И если я от книги подыму  
Глаза и за окно уставлюсь взглядом,  
Как будет близко все, как станет рядом,  
Сродни и впору сердцу моему!  
Но надо глубже вжиться в полутьму,  
И глаз приноровить к ночным громадам,  
И я увижу, что земле мала  
Околица, она переросла  
Себя и стала больше небосвода,  
А крайняя звезда в конце села –  
Как свет в последнем домике прихода.

Перевод Б. Л. Пастернака

Особо выделим две строки (Dort ... grenzenlos;), которые в подстрочном переводе выглядят следующим образом:

**Там снаружи – то, что я проживаю внутри,  
И здесь и там все безгранично.**

Этими строками, хорошо иллюстрирующими сущность эндолитологических исследований, мы и завершим коммос.





## ЭКСОД

Закрывая занавес сыгранного спектакля (в нашем случае – написанной книги), укажем, что авторы сценария никоим образом не преследовали цель, ёмко и образно охарактеризованную А. П. Чеховым: «Они хотят свою образованность показать и всегда говорят о непонятном» («Свадьба», 1890). Обилие ссылок на работы и исследования разного рода, направления и детальности (на грани эпигонства) вызвано исключительно тем, что литология вообще и нефтегазовая в частности вполне могут находиться в мейнстриме современной науки. Переходя на «фациальный язык», это может соответствовать руслу главного потока, а не тиховодно-застойной обстановке озерно-пойменных отложений, весьма склонной к заболачиванию.

Задача, стоящая перед эксодом как завершением всего спектакля (уход актеров и хора), облегчена тем, что все его части завершались *стасимами*. Таковые вполне можно соотнести с прологóменами (греч. *pro* – прежде и *legomenos* – сказанное; то есть предисловие, введение, говорить наперед). Под этим понятием подразумевается некоторый объем предварительных замечаний о целях, задачах и методах той или иной научной дисциплины: в нашем случае – эндолитологии. В соответствующей работе И. Канта, опубликованной в 1783 г., содержится положение, исполненное глубоким смыслом.

«Итак, чтобы метафизика могла как наука претендовать не только на обманчивую уверенность, но и на действительное понимание, для этого критика самого разума должна представить исчерпывающую таблицу априорных понятий, разделение их по различным источникам: чувственности, рассудку и разуму, со всем, что отсюда может быть выведено; затем главным образом возможность априорного синтетического познания посредством дедукции этих понятий, принципы их применения и, наконец, их границы, и все это в полной системе. Таким образом, эта критика, и только она одна, содержит все средства, необходимые для создания метафизики как науки; другими путями она невозможна» [Кант, 1965]. Конечно, мы не можем претендовать на «исчерпывающую таблицу априорных понятий», однако основы в виде «золотых гвоздей» в предлагаемой работе «вбиты». Некоторой проверкой для

такого заключения служит разработка М. П. Покровского по классиологии в геологии [Покровский, 2014], которая была использована нами при оценке последовательности генетических реконструкций (см. рис. 7.35). В отношении классиологии как блока собственно классификационных проблем, М. П. Покровский полагает следующее: «*Предварительные положения (пролегомены)* – это блок классиологии, который разумно предусмотреть для положений и проблем, которые необходимо оговорить или решить до рассмотрения собственно классификационной проблематики, поскольку предварительное получение или постулирование решения этих предварительных вопросов, формулировка таких предварительных положений необходимы для решения собственно классификационных задач и рассмотрения собственно классификационных проблем» [Покровский, 2014, с. 43].

Итак, повторим стасимы, заключающие парод (П), соответствующие эпизодии (Э1-Э7) и коммос (К).

**П.** Для наук о Земле в целом и геологии в частности смену глобальных парадигм оптимальнее всего рассматривать в областях, связанных с взаимоотношениями и эволюцией живой и неживой материи. Несомненно, что это в первую очередь связано с изучением осадочных пород, заключающих горючие полезные ископаемые. Именно здесь возможно ожидать прорыв в представлениях о самоорганизации природных процессов. Его осуществление наиболее реально в представлениях NBICS-конвергенции, определяющих меж- и трансдисциплинарные связи между отраслями знания. Приведенные рассуждения в полной мере соответствуют подходу, получившему название «эпистемологическая креативность».

**Э1.** Эндолитология – это литология (наука об осадочных породах) «изнутри», глазами наблюдателя, присутствующего в наблюдаемом. Она соответствует синергетическому мировидению, базирующемуся на приоритете самоорганизации протекающих процессов, и предусматривает взгляд на окружающий мир в его эволюции через интерфейс между состоявшимся прошлым и предсказуемым будущим, в единстве живой и неживой природы. Предложенный набор «золотых гвоздей» (ЗГ) отчасти субъективен и представляет собой лишь первый шаг на пути проработки основ эндолитологии. Одновременно некоторые «узловые» точки, вполне соответствующие данному понятию, легко просматриваются при общем знакомстве с обилием литературы по осадочным породам. К ним в первую очередь относятся те вопросы, которые на первый взгляд кажутся нетипичными (вплоть до парадоксальных) и требуют непосредственного участия субъекта в их изучении и осмыслении.

**Э2.** При изучении терригенных отложений, заключающемся в исследовании распределения слагающих их частиц, следует пользоваться логарифмической шкалой размерности. Таковая в наиболее оптимальном виде отражается на эмпирических полигонах распределения, ограничиваемых гистограммами. Особое значение такой подход приобретает при анализе би- и полимодальных распределений частиц по размерам. Это может служить

следствием разных процессов – от унаследования состава пород в области сноса до различия в транспортировке отдельных популяций частиц. Ответы на данный и другие вопросы содержатся в их эндоседиментологическом рассмотрении, с непременным участием наблюдателя (субъекта).

**Э3.** Скорость процессов осадконакопления в течение мезокайнозоя, а скорее всего, фанерозоя в целом была постоянной, адекватной современной, и в основном составляла 1-3 тыс. Бубнов или 1-3 мм/тыс. лет. Наблюдающиеся вариации в наблюдаемых темпах приращения осадков являются следствием различных причин геологического характера, которые должны являться предметом специального изучения.

**Э4.** Геологическая летопись, которую мы изучаем по «немым свидетелям прошлого», является не исторической хроникой, а представляет сохранившиеся «отрывки из обрывков», по которым можно лишь примерно реконструировать цепочку имевших место событий. Из 100 страниц изначально полной книги к непосредственному прочтению природой предъявлены одна – две. Однако, в силу широкого проявления самоорганизации, даже эти 1-2 страницы по большей части дают достаточно понятный пересказ всей истории. Естественно, что реконструкция (реставрация) общего текста наиболее эффективна с позиций эндолитологии как системы взглядов, смонтированных в русло неклассической, и особенно – постнеклассической парадигм.

**Э5.** Мы не преследуем целью дезавуировать попытки уложить геологическую цикличность в прокрустово ложе линейных иерархических классификаций с единым шагом размерности (вида золотого сечения). В то же время поиск подобных закономерностей, даже в формате 2D (вертикальные плоскости и разрезы), представляется ограниченным, а нередко и бесполезным. Цикличность следует рассматривать в объемном виде (3D), как развитие по спирали, что отвечает нелинейным представлениям, а следовательно, и предполагает участие субъекта в изучении проблемы. Это позволяет по-новому звучать прозорливое высказывание Ю. А. Жемчужникова «Геологу надо мыслить циклами», произнесенное 70 лет назад. Новый импульс данному высказыванию может придать именно эндолитологический подход, в русле неклассической / постнеклассической парадигм.

**Э6.** Широко известные разночтения в трактовке понятия «фа́ция», изначально относящиеся к «первородному» греху А. Грессли, непреодолимы в рамках классической парадигмы геологического знания. Они получают принципиально новое содержание и звучание в рамках синергетического мировидения, являющегося базовым понятием неклассической парадигмы. Ключевым становится категория «ландшафт» в метафизическом понимании, охватывающем как материальные, так и временные пространства. Именно фации осадочных отложений как палеоландшафты представляют собой уникальный объект для изучения неосязаемой перегородки (интерфейса) между прошлым и будущим в рамках геологического времени. Фа́циальный анализ удачно вписывается во все векторы NBICS-конвергенции, являясь связую-

щим звеном в комплексных исследованиях геологических процессов и объектов.

**Э7.** Фациальный закон Головкинского – Вальтера (корреляции фаций) определяет необходимость проследивать на расстоянии (коррелировать) не отдельные литологические (а тем более гранулометрические) типы пород, а их комплексы: циклы, литоциклы. Их выделение целесообразно проводить по изменению направленности смены фаций: с трансгрессивной на регрессивную. Детальное исследование границ слоев и комплексов, в том числе с учетом зубчатости латеральных контактов, рекомендуется выполнять посредством фациально-циклического анализа, апробированного на многих угленосных толщах и впервые использованного авторами для субаквальных отложений Западной Сибири.

**К.** Эндолитологические исследования дают новый, во многом нетривиальный ответ на три извечных вопроса: что нами исследуется, как это следует делать и зачем это нужно? В первом случае квинтэссенция ответа заключается в сведении времени в исчезающий интерфейс между наблюдателем и окружающим миром. Во втором – сводится к постоянной верификации выполняемых построений и рассуждений, что особенно присуще NBICS-конвергенции. Наконец, ответ на третий вопрос заключается в синергетическом видении проблем, соответствующим неклассической / постнеклассической парадигмам знания.

## SUMMARY

**P.** For Earth Sciences and Geology particularly the change of global paradigms may be considered by more effectively in the areas, related to relationships and evolution of living and nonliving substances. Undoubtedly, it is primarily connected with the study of sedimentary rocks enclosing the fuel minerals. Here is possible to expect a breakthrough in the understanding of the self-organization of natural processes. Its implementation is the most realistic in the representations of NBICS-convergence, determining inter- and transdisciplinary connections between branches of knowledge. These arguments made in accordance with the approach, called as “epistemological creativity”.

**E1.** Endolithology – is the lithology (science studying sedimentary rocks) "from the inside", by the eyes of an observer, presenting in the observed. It corresponds to synergistic worldview based on the primacy of self-organization processes, and provides a view on the world in its evolution through the interface between the accomplished past and a predictable future, in the unity of animate and inanimate nature. Proposed set of "Golden golden spikes" (GS) is partly subjective and represents only a first step towards the study of the foundations of Endolithology. At the same time, some of the "nodal" points, well appropriate this concept, can be easily found in abundant literature on the sedimentary rocks. To them in the first place are connected the those questions that at first glance seem unusual (up to

the paradoxical) and require the direct involvement of the subject in their study and understanding.

**E2.** In the study of terrigenous sediments, especially in the studying of grains distribution and composing fractions it is necessary to use a logarithmic scale of dimensions. Logarithmic scale in the most optimal form is reflected on empirical polygons of distribution, limited by histograms. Such approach acquires special importance in the analysis of bi- and polymodal distributions of fraction size. This may be a consequence of different processes – from inheritance of composition of rocks in the area of demolition to differences in transport of individual populations of particles. The answers to this and other questions are contained in their endolithologic consideration, with the indispensable participation of the observer (subject).

**E3.** The speed of sedimentation during Mesozoic and Cenozoic, and most likely, in Phanerozoic as a whole, was a constant, adequate to modern and was 1-3 mm/thousand years. The observed variations in the rate of increment of precipitation are a consequence of various causes of geological character, which should be the subject of special study.

**E4.** The geological record, which we are studying on the "mute witnesses of the past", is not a historical chronicle, but represents the reserved "fragments of fragments", which can only approximately reconstruct the chain of events. From the 100 pages initially complete book for the immediate reading are presented just only one or two. However, due to widespread expressions of self-organization, even those 1-2 pages for the most part give clear enough retelling of the whole history. Reconstruction (restoration) of the General text is the most efficient from the standpoint of endolithology as belief systems embedded in the mainstream of classical, and especially post-non-classical paradigms.

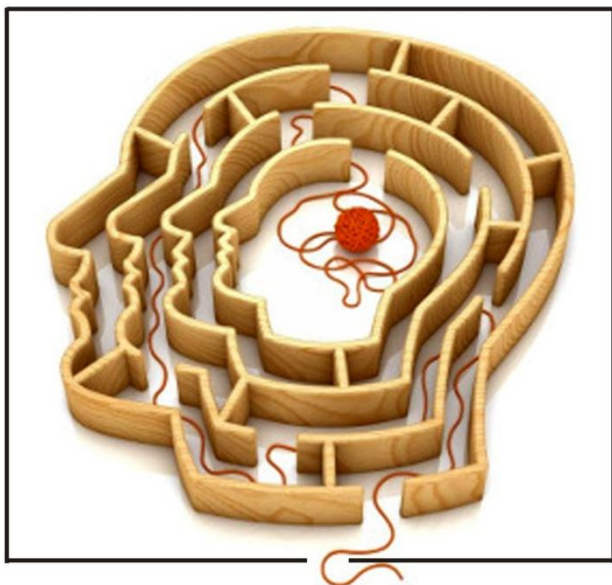
**E5.** Geological cyclicity in 2D view (vertical planes and schematic sections) cannot be studied in the linear space of hierarchical classifications with a unified step of dimensions (like the Golden ratio). The search for such regularities is limited, and often detrimental. Cyclicity should be considered in volumetric (3D) view as the development of a spiral, that corresponds to nonlinear representations, and, therefore, involves the participation of the subject in the study of problem. New impetus to this area can make the endolithologic approach in line with the non-classical / post-non-classical paradigms.

**E6.** Widely known discrepancies in the interpretation of the concept of "facies" insurmountable in framework of classical paradigm of geological knowledge. They have new content in the framework of the synergetic worldview, which is the basic concept of non-classical paradigm. The key-category of "landscape" is important in the metaphysical sense, encompassing both material and temporal space. The facies of sediments, as paleolandscape, represent a unique object for the study of intangible partitions (interface) between the past and the future in the limits of geological time. Facial analysis fits into all vectors of NBICS-convergence, being a link in comprehensive studies of geological processes and objects.

**E7.** The facial law of Golovkinsky – Walter (correlation of facies) defines the necessity to trace at a distance (to correlate) not separate lithological (granulometric) types of rocks, but their associations: cycles, lithocycles. Its identification is favorably carried out by changing of facies change from transgressive to regressive. A detailed study of the boundary layers and complexes, including considering the serration of lateral contacts, it is recommended to run through facial-cyclic analysis, that has been proven at many coal-bearing strata and first used by the authors for subaqueous deposits of West Siberia.

**K.** Endolithologic studies provide new, largely non-trivial, answer to the three eternal questions: what we studied, how it should be done, and why? In the first case, the essence of the answer lies in the reduction of time into disappearing interface between the observer and the world. The second reduces to a constant verification of the performed constructions and reasoning, which is especially inherent in the NBICS-convergence. Finally, the answer to the third question lies in the synergetic vision of the problems corresponding to non-classical / post-non-classical paradigms of knowledge.





## ГЛОССАРИЙ

Помещение в предложенную книгу глоссария или *словника* (лат. glossarium – собрание *глосс*, то есть незнакомых или непонятных слов, от греч. glossa – язык, речь) продиктовано рядом соображений. Во-первых, это объясняется ее возможным использованием малоподготовленным читателем – студентом, аспирантом либо специалистом негеологического профиля (см. ссылку на стр. 7). Во-вторых, глоссарий будет бесполезен опытным литологам, которые возьмут на себя труд ознакомиться с нестандартным подходом к седиментологическим воззрениям, нередко являющимся тривиальными в иных областях знания. Наконец, в-третьих, он может существенно помочь как раз специалистам в других областях знания – конечно, если среди таких найдутся желающие ознакомиться с нашей книгой. Роль глоссария для двух последних категорий потенциальных читателей, являющихся профессионалами в рамках своих компетенций, в основном сводится к ознакомлению с понятиями, используемыми в смежных науках, в русле трансдисциплинарного подхода.

**АКТУАЛИЗМ** (позднелат. actualis – современный, практически существующий) – термин, понятие, подход (метод), который можно трактовать двояко. 1) Принципиальная равнозначность современных процессов реализованным в прошедшие геологические эпохи. В таком виде А. соответствует принципу *униформизма* (см.). 2) Метод исследования, «при котором к пониманию прошлого идут от изучения современных процессов, но с сознанием того, что в прошлом, особенно отдаленном от современности, и физико-географическая обстановка на поверхности (и в глубинах) Земли, и сами процессы, протекавшие тогда, заведомо в некоторой степени отличались от современных и тем больше, чем более удалена от нас прошлая геологическая эпоха» (Н. М. Страхов). В условиях специфики геологического времени (см. *Время геологическое*) А. – единственно возможный метод изучения геологического прошлого, неизбежно приводящий к использованию представлений о

*генезисе* (см.) объектов – по меньшей мере в литологии. Эндолитология представляет собой потенциально новый этап в развитии А., когда не только средства, но и изучаемый объект становятся равноправными участниками процесса познания (постнеклассическая *парадигма* (см.): {Объект ↔ Средства ↔ Субъект}).

**АНТИЦИПАЦИЯ** (лат. *anticipatio* — предвосхищение) – представление об объекте или событии, возникающее до его восприятия. Удачно вписывается в понимание *интерфейса* (см.) в его вневременном истолковании, что особенно актуально именно для квазибесконечного *времени геологического* (см.). Понятие А. органично вписывается в *синергетическое мировидение* (см. *Синергетика*), принципиально отличаясь от мистицизма в его различных проявлениях.

**АТТРАКТОР** (лат. *attrachere* – привлекать, притягивать) – компактное подмножество фазового пространства динамической системы, все траектории из некоторой окрестности которого стремятся к нему при времени, стремящемся к бесконечности. Именно последняя характеристика – продолжительность времени, присущая геологическим объектам (см. *Время геологическое*) особенно привлекательна для эндолитологических рассуждений и построений, раскрывающих литологию «изнутри». На рис. Г.1 показаны основные виды А. (принципиальные изображения).

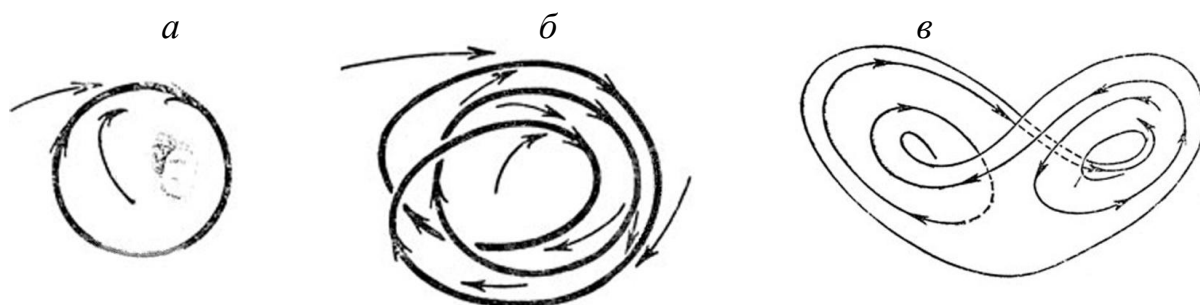


Рис. Г.1. Основные виды аттракторов [Арнольд, 1990]:

а) цикл-аттрактор; б) удвоение цикла-аттрактора; в) хаотический или странный аттрактор (аттрактор Лоренца)

**АУТОПОЭЗИС** (гр. *auto* – сам + *poiesis* – сотворение, производство) – самопостроение, самопроизводство сложных биологических структур (включая человека). Их *самоорганизация* (см.) позволяет выполнять самодотраивание *без разделения на производителя и продукт*. Согласно взглядам авторов понятия У. Матураны и Ф. Варелы, аутопоэзные системы – это «системы, которые, в качестве единств, определяются как сети производства компонентов, которые (1) рекурсивно, через свои интеракции, генерируют и реализуют сеть, которая производит их; и (2) конституируют, в пространстве своего существования, границы этих сетей как компоненты, которые участвуют в реализации сети» [Maturana, 1981]. В контексте эндолитологии особенно важно отметить, что цикл аутопоэзиса не является замкнутым; именно его незамк-

нутость способствует открытости к новым этапам развития и эволюции. Этим и обеспечивается развитие цикличности по спирали, в проекции на плоскость транслируемой в циклоиду.

**БИМОДАЛЬНОСТЬ** (лат. *bi* – два, *moda* – среднее, типичность): синоним – двувёршинность. Особенности распределения какого-то параметра (в литологии – размерности частиц), образующих две (не соседние) популяции. Широкое распространение Б. для определенных типов пород, обстановок осадконакопления и пр. заставляет внимательно относиться к изучению тех или иных выборок, что, в частности, является объектом эндолитологического подхода. Неучет явления Б. может привести к грубым ошибкам, что проиллюстрировано на рис. Г.2. Как видно на нем, первое сглаживание долговременных замеров уровня Каспийского моря дает одновершинное распределение, которое с последующими приближениями обнаруживает отчетливую двувёршинность, то есть бимодальность.

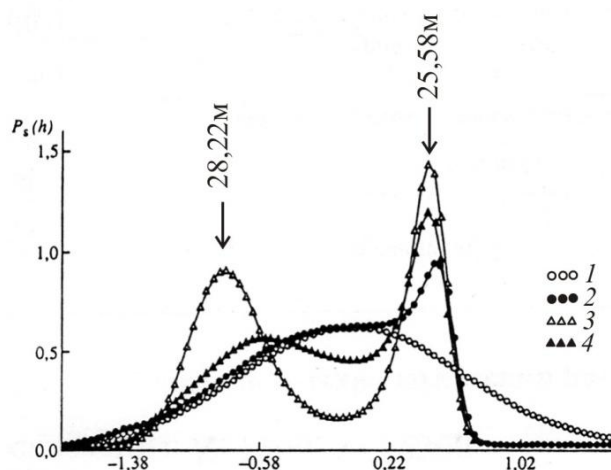


Рис. Г.2. Распределение плотности вероятности уровня Каспийского моря [Найденев, 2004]:

1 – первое приближение; 2 – второе приближение; 3 – третье приближение; 4 – четвертое приближение

**БИНАРНОСТЬ** (лат. *binarius* – двойной, состоящий из двух частей) – рассмотрение событий в их противоречивости, противоположности. Для геологических объектов Б. особенно продуктивно исследовал Ю. С. Папин в рамках *биниологии*. В его понимании таковая представляет собой общую парадигму естествознания, характеризующую парную организацию материи, когда в структуре целого ярко выражены две противоположные друг другу части. В своем «предельном виде» в древнекитайской философии под такими понимаются Инь и Ян (см. рис. Г.3). С Инь традиционно связывается женское (консервативное, материальное), а с Ян – мужское (активное, духовное) начала.

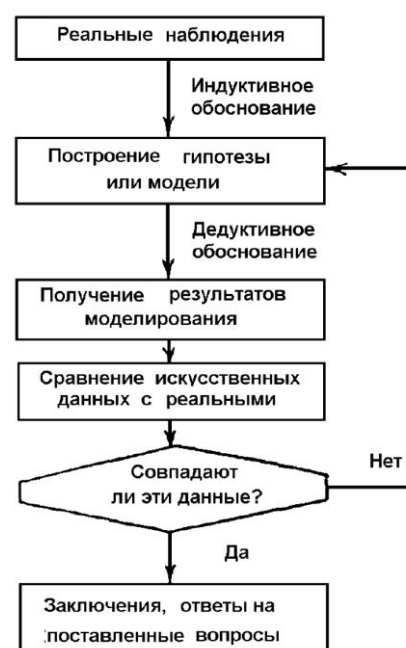
Динамика взаимоотношений Инь и Ян показывает смену от прямого противостояния (круг «покоя» слева) до существенного взаимодействия при очень быстром вращении (круг справа). Это определяет «мостик перехода» от бинарности к *тернарности* (см.).



Рис. Г.3. Взаимоотношение Инь и Ян по часовой стрелке (Инь) [wude-school.com]

**ВЕРИФИКАЦИЯ** (лат. *verus* – истинный + *facere* – делаю) – проверка высказываемых положений, представлений, гипотез, являющаяся ключевым этапом при *моделировании* (рис. Г.4).

Рис. Г.4. Блок-схема, показывающая последовательные этапы моделирования (этап верификации выделен ромбом) [Харбух, Бонэм-Картер, 1974, с. 18]



В геологии прямая верификация процессов и наблюдаемых объектов невозможна, в связи с необратимостью времени, а также его особой длительностью (см. *Время геологическое*). Это подчеркивает особую важность постоянного использования принципа верифицируемости. По сути он транслируется в понятие валидации (жизнеспособности), что определяет саму возможность изучения *генезиса* (см.), без чего невозможна геология. Данный подход является краеугольным камнем эндолитологии, которая, рассуждая образно, может выводить геологическое время «за скобки», как бы «растворяя» его в *интерфейсе* (см.).

**ВРЕМЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ** – категория, не имеющая точного определения. Наибольший интерес представляет для стратиграфии, в рамках которой принято различать абсолютное и относительное летоисчисления. Сходясь в общей геохронологической шкале, насчитывающей 4,6 млрд лет (см. также *Креационизм*), данные подходы существенно различаются в деталях,

обусловленных неполнотой геологической «летописи». Эти разночтения существенно сглаживаются, микшируются с эндолитологических позиций, позволяющих рассматривать прошедшие эпохи как бы «вне» геологического времени, через специфический *интерфейс* (см.) между наблюдателем и познаваемым миром.

**ГЭНЕЗИС** (греч. genesis – происхождение, возникновение, [за]рождение). Предмет нескончаемых дискуссий, вряд ли способный к разрешению. Принципиальная непроверяемость для объектов, изучаемых геологией, является источником разногласий между сторонниками генетического и агенетического подходов. Особенно ярко это проявилось на рубеже 1940-1950-х гг. в СССР, в ходе литологической дискуссии и Всесоюзного литологического совещания 1952 г. На нем признана возможность использования знаний о современных процессах при изучении прошлых эпох (см. *Актуализм*). Несмотря на неизбежную субъективность любых суждений о генезисе геологических объектов, это – единственный путь их полного познания (см. *Морфология*). Наиболее целесообразен процесс моделирования, включающий постоянную проверку предлагаемых моделей (см. *Верификация*). Последние десятилетия исследований за рубежом показывают крен в сторону крайне актуалистических построений, граничащих с *униформизмом* (см.). «То они (американские геологи. – *Авт.*) обвиняли русских геологов в излишнем генетизме, видя в нашем постоянном стремлении понять природу геотел недопустимый уровень спекулятивности, теперь сами вдруг впали в такое малообоснованное "навешивание генетических ярлыков", на которое мало кто из российских геологов отваживался...» [Фролов, 2004, с. 94].

**ГЕРМЕНЕВТИКА** (греч. hermeneutikos – разъясняющий, истолковывающий) – изначально учение об истолковании какого-либо текста; в наст вр. – область знания, рассматривающая объяснения и понимания всех аспектов, связанных как с ролью и местом человека в мире, так и с окружающими его объектами. В этом значении соответствует постнеклассической *парадигме* (см.), имеющей вид {Субъект ↔ Средства ↔ Объект}. Герменевтическому подходу присущи как междисциплинарный, так и трансдисциплинарный подходы, рассматриваемые в рамках *НБИКС-конвергенции* (см.).

Именно полный охват изучаемых проблем привел к возникновению серии близких по существу понятий:

- герменевтический круг – особенность процесса понимания или Г., связанная с его циклическим характером;
- герменевтический эллипс, с двумя центрами рассуждений, напоминающих *аттрактор* (см.);
- герменевтический треугольник Э. Бетти, изображенный на рис. Г.5.

Положение субъекта-интерпретатора, «на равных» рассматривающего изучаемые объекты и их сущность (в более узком смысле – *генезис* (см.)) соответствует эндолитологическому «взгляду изнутри».

Рис. Г.5. Герменевтический треугольник [Бетти, 2014]:

- О – объект интерпретации;
- S<sub>1</sub> – субъект, порождающий информационную сущность;
- S<sub>2</sub> – субъект-интерпретатор



Особое значение представления Г. имеют для истолкования понятия *фация* (см.), которому изначально придавалось различное значение. Рассмотрение его с позиций *метафизики палеоландшафта* (см.) придает новый импульс фациальным исследованиям.

**ГИСТЕРÉЗИС** (греч. hysteresis – отставание) – свойство системы, определяемое ее предысторией. При стационарном состоянии для нее характерно «насыщение», которое приводит к формированию *петли Г.*, показанной на рис. Г.6. При изменении линейного фактора такая система приобретает вид *бегущей волны* (рис. Г.7). При этом для реальных (геологических) объектов траектория возврата к изначальной точке (*b*) обычно не наблюдается.

Рис. Г.6. Явления гистерезиса и формируемая при этом петля Г. Траектории *a* и *b* между крайними состояниями *a'* и *b'* неодинаковы и разнонаправлены

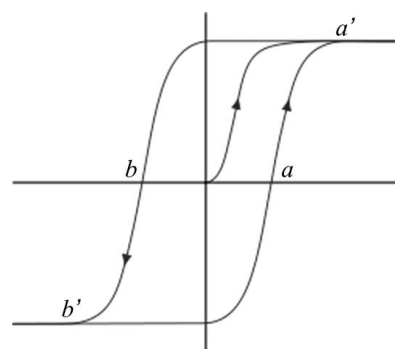
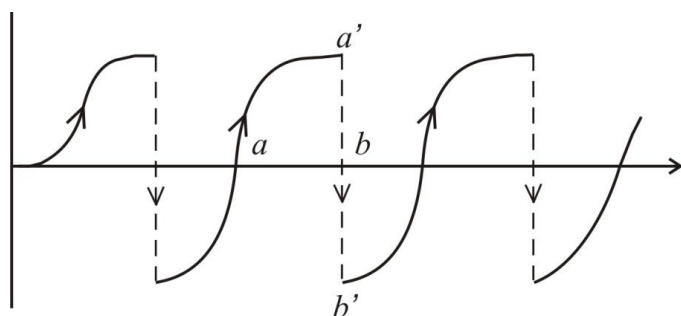
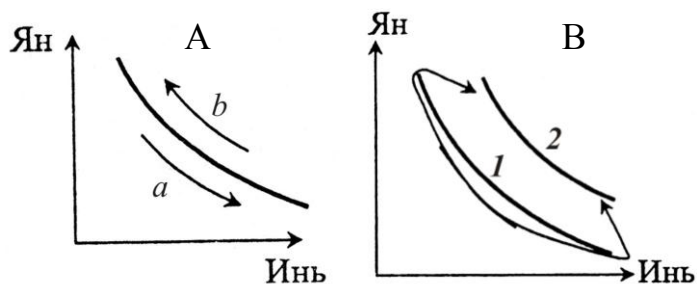


Рис. Г.7. Бегущая волна. Траектория *b* недоступна для прямого наблюдения

При накоплении некоторого потенциала система скачком переходит на новый уровень, что иллюстрируется рис. Г.8, с использованием взаимоотношения Инь-Ян (см. *Бинарность*).

Рис. Г.8. Изменения системы в период устойчивого развития (А), включая формирование петли Г. при различных траекториях *a* и *b*, что приводит к переходу на новую константу (В) посредством скачка от взаимоотношения 1 к взаимоотношению 2 [Арманд, 2008, с. 306, 307]





**ГОЛОГРА́ФИЯ** (греч. holos – весь + graphos – пишу) – представления о проецируемости отдельных пространственно-временных участков (сегментов) на весь порядок Вселенной, что отражается на **голограммах** как границах областей восприятия. В когнитивном представлении **голографический принцип** имеет особое значение в двух векторах.

1) Пространственно-масштабном, в образно-метафорическом виде выраженном в двух четверостишиях.

Плакала капля воды: «Как он далек, Океан!»  
Слушая каплю воды, смехом вскипел Океан.  
«Разве не все мы с тобой? – капле пропел Океан, –  
Малой раздельны чертой», – капле гудел Океан.  
О. Хайям (пер. К. Бальмонта)

В одном мгновенье видеть вечность,  
Огромный мир – в зерне песка,  
В единой горсти – бесконечность  
И небо – в чашечке цветка.  
У. Блейк (пер. С. Маршака)

2) Вневременном, когда во-первых, прошлое записано голографически в потоке космического излучения и принципиально может высвободиться человеческим сознанием, а во-вторых, будущее также доступно из космической голограммы.

Исключая мистицизм в любых его проявлениях, отметим, что первый вектор представляет основу для использования генетического (см. *Генезис*) подхода в общих рамках *актуализма* (см.), а второй – согласуется с понятием *антиципации* (см.).

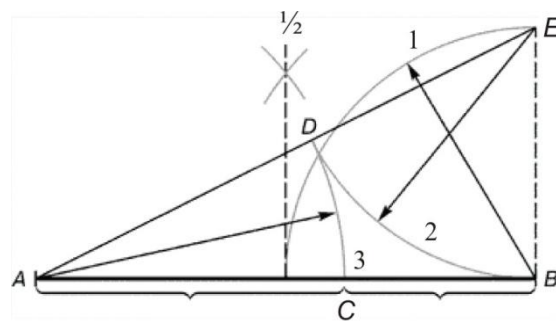
**ДИАХРО́ННОСТЬ** (греч. dia – через, сквозь + chronos – время) – разновременность формирования слоевых границ при миграционном режиме осадконакопления. Неизбежное следствие из *закона Головкинского* (см.), определяющее *скольжение слоев* с визуально одинаковым обликом на геологических разрезах. Д. является весьма «неприятным открытием для стратиграфов» (по высказыванию С. И. Романовского) и служит источником «кризиса бассейновой стратиграфии» (определение Ю. Н. Карогодина). Игнорирование Д. при корреляции отложений неизбежно приводит к грубым ошибкам – как при сравнении геоблоков достаточно крупного масштаба, так и при увязке близрасположенных точек наблюдения (при дискретной сети).

**ЗАКОН ГОЛОВКИНСКОГО** – по существу, единственный закон в обширном спектре геологических наук (за исключением кристаллографии, минералогии и отчасти геохимии). Его основы заложены в работе Н. А. Головкинского, опубликованной двумя изданиями (1868, 1869). Сформулирован А. А. Иностранцевым в 1872 г. в следующем виде: «Фациальные разновидности осадочной породы любого бассейна седиментации сменяются по стратиграфической вертикали в том же порядке, что и по горизонтали». За рубежом известен исключительно как *закон Вальтера*, по имени немецкого геолога И. Вальтера, «переоткрывшего» его в 1894 г. «Компромиссное» название: *закон Головкинского-Вальтера*.

Непременным следствием из З. Г. является возрастное *скольжение* литологически однородных слоев, отражающее их *диахронность* (см.), что порождает *зубчатость слоевых границ* (см.). Ярким примером реализации З. Г. являются неокомские клиноформы Западно-Сибирского осадочного мегабассейна: понятие, ставшее нарицательным в силу хорошей изученности и большого практического значения (основной объект нефтегазовых ресурсов и их добычи в России).

**ЗОЛОТОЕ СЕЧЕНИЕ** – соотношение двух величин  $a$  и  $b$  ( $b > a$ ), когда справедливо  $b/a = (a + b)/b$ . Исторически З. С. именовалось деление отрезка АВ точкой С на две части (меньшую АС и большую СВ), чтобы для длин отрезков выполнялось  $AC/CB = CB/AB$ . Геометрическое построение З. С. показано на рис. Г.9.

Рис. Г.9. Построение З. С. В точке В восстанавливается перпендикуляр к АВ. На нем откладывается отрезок ВЕ, равный половине АВ (1). На отрезке АЕ откладывается отрезок ED, равный ВЕ (2), а на отрезке АВ – отрезок АС, равный AD (3). Тогда ЗС или  $\phi = \frac{AB}{AC} = \frac{AC}{CB} \approx 1.62$



З. С. имеет целый ряд замечательных свойств, чему посвящены обширные исследования в самых разных областях знания. Попытка поиска некой «мировой константы» присуща многим исследованиям, касающимся *иерархии* (см.) природных и искусственных объектов и явлений.

**ЗОЛОТОЙ ГВОЗДЬ** – символическое понятие, соответствующее некоторому остроконечному изделию (гвоздю, костылю), вбиваемому в конкретную точку. Такое выделение этой точки приобретает особую, «золотую» ценность. Изначально понятие ЗГ символизировало начало и (или) окончание строительства железной дороги. С конца XX в. оно стало широко использоваться в стратиграфии в виде GSSP или ТГСГ (точек глобального стратотипа границы): общепризнанных или «вбитых» границ стратиграфических подразделений. В эндолитологическом контексте набор ЗГ – это набор ключевых, или «гвоздящих», понятий, которые особенно важны для глубинного понимания «изнутри» процессов, протекавших в геологическом прошлом. Отчасти они тривиальны; в основном подчиняются нелинейным законам; отражают широкое проявление *самоорганизации* (см.) и настоятельно требуют применения *синергетического мировидения* (см. *Синергетика*), не присущего классической *парадигме* (см.) познания.

**ЗУБЧАТОСТЬ** (слоевых границ) – явление, впервые установленное Н. А. Головкинским (см. *Закон Головкинского*), определившим «неравномерную зубчатость (*границ. – Авт.*) слоя; зубцы эти, чрезвычайно острые и вытянутые, являются в виде тонких прослоек, перемежающихся с породой смежного слоя» [Головкинский, 1868, с. 126]. Важность этого параметра хорошо видна из схемы на рис. 1.9.

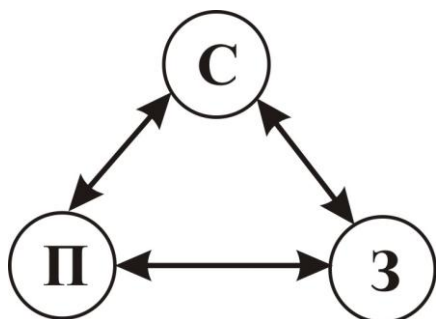


Рис. 1.9, стр. 38

Взаимоотношение основных параметров, контролирующих морфоструктуру слоевых единиц:

- С – скольжение слоев, слоев, коллекторов, обусловленное их *диахронностью* (см.);
- П – перерывы различной длительности;
- З – зубчатость границ по латерали

При корреляции между удаленными точками наблюдений (по скважинам) явление З. редко учитывается в связи с трудной распознаваемостью, вследствие «чрезвычайной остроты» зубцов (см. выше). Вкрест простирания береговой линии они нередко сглаживаются посредством их срезания, а вдоль простирания представлены «переслаиванием» пород разного состава. Недоучет проявления З. может привести к существенным ошибкам, вплоть до сопоставления изначально разобобщенных слоев в условиях их *скольжения* (см. рис. 1.9).

**ИЕРА́РХИЯ** (греч. hieros – священный + arche – правление) – порядок подчиненности низших звеньев высшим, организация в структуру типа «дерево», с формированием соответствующих *уровней организации* (см.). Ситуативно подчиненность может возникать и по горизонтальному принципу. Например, в геологии это «расщепление» некоторой структурной единицы на несколько самостоятельных, имеющих тот же *уровень организации*, в латеральном направлении. Различным уровням И. сложных систем присуща *эмерджентность* (см.). В юмористическом виде иерархический принцип показан на рис. Г.10.

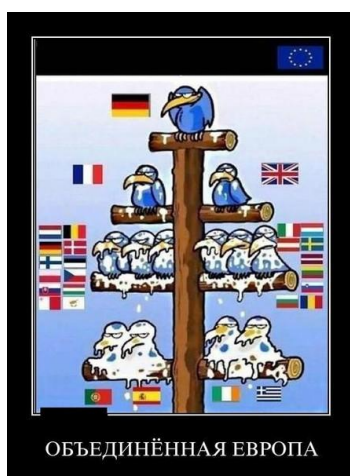


Рис. Г.10. Пример иерархии [wiki]

Предложено также выделять иные, обобщающие виды И.

**Панархия** (греч. *pan* – всё) – всеохватывающее взаимодействие между сохранением и изменением, между предсказуемым и непредсказуемым; основное правило существования и развития природы. В предельном выражении (см. *Цикл адаптивный*) может рассматриваться как своего рода антитеза И. Однако в своем развитии панархия также иерархична.

**Холархия** (греч. *holon* – целое) – понятие всеобъемлемости, всеохватывающей целостности. В ее рамках окружающий мир представляется как И. сред с разной степенью *нелинейности* (см.). При этом на разных *уровнях организации* (см.) целое уже не равно сумме составляющих его частей, в соответствии с проявлением *эмерджентности* (см.).

Рассмотрение панархии и холархии должно выполняться в «привязке» к темпам существования и развития изучаемых объектов, то есть в рамках соответствующего *темпомира* (см.). В соответствии со *стрелой времени* (см.) реализуется цикличность (см. *Цикл*) эволюции, которую можно сравнить с витками спирали. Каждый из витков сопоставим с лентой Мёбиуса (см. *Цикл адаптивный*). Все указанные понятия являются ключевыми в эндолитологических построениях и по существу были сформулированы в основных положениях фациально-циклического анализа на рубеже 1940-1950 гг.

**ИНВАРИАНТНОСТЬ** (лат. *invariantis* – неизменяющийся) – в буквальном (физическом) смысле – неизменность какой-либо величины при изменении физических условий или по отношению к некоторым преобразованиям. Нами И. рассматривается как схожесть проявления процесса или его результата для разных *уровней организации* (см.) геологических тел, то есть вне зависимости от *иерархии* (см.). Такой подход в строгом понимании противоречит принципу *эмерджентности* (см.), что в свою очередь «искупается» целесообразностью и валидностью *голографического принципа* (см. *Голография*). В целом широкое использование И. при изучении осадочных тел является мощным методологическим приемом эндолитологии.

**ИНТЕРФЕЙС** (лат. *inter* – между + *face* – поверхность) – в рамках эндофизики это перегородка или промежуточная зона между наблюдателем и окружающим миром. Находясь «внутри нее», наблюдатель получает возможность соответствовать постнеклассической *парадигме* (см.), когда он сам как субъект находится в прямом диалоге с природой: {Субъект ↔ Средства ↔ Объект}. Для эндолитологии реализация такого подхода особенно продуктивна при изучении *фаций* (см.) или фациальном анализе, поскольку может «выводить за рамки» специфическое геологическое время (см. *Время геологическое*). Это придает новый импульс актуалистическому подходу (см. *Актуализм*) и верифицирует правомерность фациально-циклического анализа, разработанного на рубеже 1940-1950 гг. Ю. А. Жемчужниковым, Л. Н. Ботвинкиной и др.

**КАУЗА́ЛЬНОСТЬ** (лат. *causalis* – причинный) – причинность, необходимая связь причины и следствия. Выявление К. в геологии имеет особое значение, в силу специфики геологического времени (см. *Время геологическое*), не позволяющего выполнить экспериментальную проверку предлагаемых гипотез о *генезисе* (см.) объектов. При *синергетическом мировидении* (см.) К. приобретает принципиально иной характер в связи с нелинейностью, а следовательно, «прямой» непредсказуемостью многих протекающих процессов. Ее выявление требует подлинного «диалога человека с природой», что присуще постнеклассической *парадигме* (см.). Этому способствует трансдисциплинарный подход, характерный для *НБИКС-конвергенции* (см.). Существенный прогресс с позиций эндофизического / эндолитологического познания природы заключается как в многоуровневом понимании К., берущем начало в учении о слоях Аристотеля, так и во временной или темпоральной взаимообусловленности событий.

**КОНВЕРГЕН́ЦИЯ** (лат. *convergo* – приближаюсь, схожусь) – процесс сближения, схождения. В геологии – чаще всего реальные процессы, характеризующие физическое движение некоторых геологических объектов (например, К. тектонических плит). В последние годы новая трактовка понятия получена в рамках *НБИКС-конвергенции* (см.). Особым случаем К. является *эквивинальность* (см.).

**КОЭВОЛЮ́ЦИЯ** (лат. *co* – совместно + *evolutio* – развертывание) – развитие двух или более систем, приводящее их к взаимодействию друг на друга. Чаще имеет место для одного *уровня организации* (см.). Для эндолитологии мы полагаем, что понятие К. можно использовать для изучения *каузальных* (см.) зависимостей между различными сторонами *одного* процесса, в который вовлечена сложная, гетерогенная система (например, взаимосвязь или К. тектонических и седиментологических характеристик единого осадочного бассейна).

**КРЕАЦИОНИ́ЗМ** (лат. *creatio* – сотворение) – теологическая и мировоззренческая концепция, в рамках которой как мир в целом, так и все органические формы рассматриваются как созданные Творцом, или Богом. В научном К. под последним подразумевается «дизайнер». Различия между научным и креационистским методами показаны на рис. Г.11.

Наиболее широко распространены младоземельный К., полагающий, что возраст Земли и Вселенной равен 6-10 тыс. лет (т. е. в прямом соответствии с книгой Бытия), а также староземельный К. Для последнего допускается микроэволюция и возраст Земли  $\approx 4,6$  млрд. лет. Известны попытки соединить креационистский подход с геологическими процессами.

Рис. Г. 11. Сравнение методологии науки (см. *Верификация*) и креационизма (RationalWiki – Научный креационизм; с изменениями)



**ЛИТОЦИКЛ** – термин, предложенный Л. Н. Ботвинкиной в 1978 г. и предназначенный для разделения понятия *цикла* (см.) как процесса и его результата. К преимуществам термина относятся: 1) простота в употреблении и краткость по написанию; 2) корреляция со словами, где «лит-» является приставкой, указывающей на связь с породами (литофация, литология, литогенетический тип и др.); 3) корреляция со словами, где цикл является основой слова (биоцикл, хроноцикл и др.); 4) легкое сочетание с приставками, обозначающими ранг или порядок (мезолитоцикл, макролитоцикл и др.). Термин имеет *генетическое* (см. *Генезис*) наполнение, отличаясь тем самым от «механизированного» понятия «*циклит*» (см.). В то же время, когда из контекста рассуждений понятно, что речь идет именно о слоевом комплексе, выделяемом по направленности смены признаков, характеризующих обстановки осадконакопления или *фацции* (см.), достаточно употреблять знакомое и привычное выражение *цикл* (см.). В таком понимании термин Л. можно рассматривать как излишний, аналогично вышедшему из широкого употребления близкому понятию *циклотема* (cyclothem).

**МЭЙНСТРИМ** (англ. mainstream – основной поток) – главенствующее направление в развитии той или иной концепции, системы взглядов. Как и любой поток, может принимать различные формы – от прямолинейного до весьма извилистого, но рано или поздно проделывающего путь до «приемного водоема истины» (по меньшей мере, того уровня знания, которое считается истинным на определенный уровень развития науки). Продолжая использовать такую образно-ландшафтную характеристику понятия М., следует постоянно иметь в виду следующие аспекты. 1) Приемный бассейн (в виде истины) может иметь различные формы, на разных гипсометрических уровнях. При этом то, что кажется абсолютно достоверным для небольшого озера, может не соблюдаться для Мирового океана. 2) Русло несущего потока круп-



ных рек *обязано* нелинейно перемещаться по латерали, меандрируя и создавая дополнительные протоки (перстративный аллювий). 3) При формировании крупных сложнопостроенных аллювиальных толщ (констративный аллювий) имело место *наложение* комплексов, имеющих в основе механизм *гистерезиса* (см.). Обязательный учет всех этих положений свойствен основным понятиям эндолитологии.

**МЕТАФИЗИКА ПАЛЕОЛАНДШАФТА** – словосочетание, предлагаемое авторами. Обозначает эндолитологическую «проекцию» представлений, впервые изложенных Аристотелем, на современные взгляды относительно *генезиса* (см.) объектов. Базируется на следующих понятиях.

**Метафизика** (греч. *metaphysic* – то, что после физики). Такое нахождение «вне» классической физики вполне созвучно эндофизике, как «физике изнутри». А. Шопенгауэр под М. понимал «мнимое знание, которое выходит за пределы возможного опыта, т. е. за пределы природы или данного явления предметов, выходит для того, чтобы дать то или другое объяснение относительно того, чем обуславливается этот мир или эта природа в том или другом смысле; или, говоря просто, объяснение того, что прячется за природой и дает ей возможность жизни и существования». В данном контексте основные понятия эндолитологии изначально метафизичны.

Метафизика **ландшафта** – концепция представлений, наиболее полно изложенных М. Хайдеггером как «мире моего труда». В. А. Подорогой метафизика ландшафта рассмотрена в качестве «своеобразной топологии философского мышления».

В эндолитологическом ракурсе метафизика **палеоландшафта** удачно ассоциируется со сложным и неоднозначным понятием *фация* (см.) в его первоначальном, многоаспектном, «зыбком» гресслиевском понимании. Таковая рассматривается как *интерфейс* (см.) между наблюдателем и окружающим «миром камня».

**МОРФОЛОГИЯ** (греч. *morphe* – форма + *logos* – слово, учение) – широко используемое в геологии понятие, относящееся к оценке формы изучаемых объектов. На практике часто имеют в виду как одну, так и несколько составляющих М., показанных на рис. Г.12.

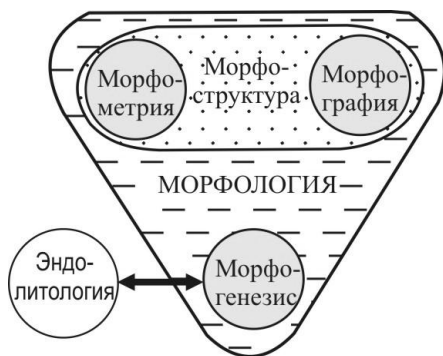


Рис. Г.12. Морфология как обобщающее представление о форме геологических тел (см. также рис. 1.1, стр. 32; стр. 368)

Под М. чаще всего (не столько ошибочно, сколько недостаточно) понимают либо простую метрическую характеристику объектов (*морфометрию*), либо их графическое отображение в разных форматах (*морфография* вида 2D, 3D). Однако оба эти подхода способны лишь отразить *морфоструктуру* объекта (см. рис. Г.12), что недостаточно для полноценного (logos) представления. Для полного суждения именно о М. необходимо установить происхождение и эволюцию облика изучаемого объекта, то есть его *морфогенезис*, что позволяет сделать эндолитология (см. рис. Г.12).

**НБИКС (NBICS)-КОНВЕРГЕНЦИЯ** – современное представление о *конвергенции* (см.), характеризующее междисциплинарные связи фундаментальных областей знания (нано-, био-, инфо-, когно-, социо-) и основанное на визуализированном сравнении взаимного цитирования более миллиона источников (см. рис. П.9).

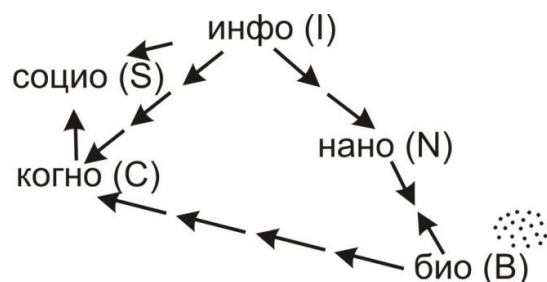


Рис. П.9, стр. 21 (крапом показана область наук о Земле)

Положение наук о Земле «на обочине» современных представлений позволяет надеяться на «рывок», способный вывести их на достойное место. Это возможно уже при переходе на нелинейную *парадигму* (см.) представлений. Перевод же исследований в постнеклассическое русло {Субъект ↔ Средства ↔ Объект} может быть продуктивно использован другими отраслями знания, по большей части не располагающими таким уникальным объемом исследования, как геологическое время (см. *Время геологическое*).

**НЕЛИНЕЙНОСТЬ** – в математике определенный вид уравнений, содержащих искомые величины в степенях, больших единицы, или коэффициенты, зависящие от свойств среды. В мировоззренческом плане понятие Н. отражает идею многовариантности и рассматривается как нелинейная *парадигма* (см.). **Нелинейное мышление**, охватывающее все научные дисциплины (см. *НБИКС-конвергенция*), соответствует синергетическому мировоззрению (см. *Синергетика*). Такая система взглядов в их общей целостности и непротиворечивости обеспечивает базовые основы эндолитологии. В значительной степени последнюю можно и определить как *литологию нелинейных процессов, учитывающую широкое проявление самоорганизации*.

**ПАРАДИГМА** (греч. *paradeigma* – пример, модель, образец) – совокупность *фундаментальных* научных установок и представлений, принимаемая и разделяемая научным сообществом и объединяющая большинство его членов. Смена *глобальных* парадигм (по В. С. Стёпину) показана в табл. П.1.

В геологии в настоящее время с большим трудом (см. *НБИКС-конвергенция*) идет смена традиционной классической парадигмы на некласс-

сическую, которой присуще *синергетическое мировидение* (см. *синергетика*). Эндолитология опирается на такое как рабочий метод и позволяет сделать прорыв в постнеклассическую парадигму.

Таблица П.1, стр. 8

Парадигма	Основное содержание, примеры	Обобщенная формула
Классическая	Человек задает вопрос природе (объекту), природа отвечает. Ньютоновская механика	Субъект ↔ Средства ↔ (Объект)
Неклассическая	Человек задает вопрос природе, природа отвечает. Но ответ теперь зависит и от свойств изучаемого объекта, и от способа вопрошания, контекста вопроса. Теория относительности	Субъект ↔ [Средства ↔ Объект]
Постнеклассическая	Человек задает вопрос природе, природа отвечает. Однако теперь ответ зависит и от свойств объекта, и от способа вопрошания, и от способности понимания вопрошающего субъекта. Синергетическая методология в открытом «диалоге с природой»	{Субъект ↔ Средства ↔ Объект}

**ПЕЙСМЭКЕР** (англ. *pacemaker* – задающий ритм, водитель ритма) – очаг спонтанно возникающего возбуждения, которое, распространяясь, навязывает свой ритм существующей системе. Характерно создание структур вида вихревых колец, существующих в автоколебательном режиме активной самоподдерживающейся среды, то есть *самоорганизации* (см.). Последнее вызывает особенный интерес при изучении природы, то есть *генезиса* (см.) возникновения седиментационных тел, в связи с тектоническим режимом территории, в *коэволюции* (см.) этих сторон одного сложного процесса.

**РЕЖИМЫ ОСАДКОАКОПЛЕНИЯ** (седиментации, слоенакопления). Основные виды, впервые охарактеризованные Н. Б. Вассоевичем в 1948 г., – это *миграционный*, с постепенным направленным перемещением области с осаждением частиц, в соответствии с *законом Головкинского* (см.), а также *мутационный*, при седиментации путем осаждения «частица за частицей». Общая классификация режимов осадконакопления применительно к

образованию *циклов* (см.), приведена на схеме (по С. И. Романовскому, 1985, с дополнением прибрежно-мелководного режима).



Рис. 7.7, стр. 275

**САМООРГАНИЗАЦИЯ** (англ. self-organization) – процесс упорядочения одноуровневых элементов в системе за счет исключительно внутренних факторов, без внешнего воздействия. Впервые гипотеза об упорядочении в системе за счет внутренней динамики высказана Р. Декартом, а в современном понимании – У. Эшби [Ashby, 1947]. Представления о С. лежат в основе *синергетического мировидения* (см. *синергетика*). На современном этапе важными являются представления о том, что самоорганизованными являются также критические состояния: это рассматривается теорией *самоорганизованной критичности* (СОК).

Представляя эндолитологию как литологию «изнутри», любому исследователю необходимо в первую очередь изучать процессы, проходящие **внутри** системы, то есть регулируемые в автономно управляемом режиме. Только на следующем этапе можно привлекать «внешние», как правило, возмущающие процессы, чаще всего не поддающиеся однозначной расшифровке.

**СИНЕРГЕТИКА** (греч. *syn* – вместе + *ergos* – действие, действующий) – суммирующий эффект взаимодействия факторов и (или) систем в условиях *нелинейного* (см.) взаимодействия и широкого проявления процессов *самоорганизации* (см.). Служит основой принципиально нового **синергетического мировидения**, базирующегося на следующих основных правилах: 1) системности и целостности окружающего мира и знаний о нем; 2) нелинейности, многовариантности и необратимости процессов; 3) глубинной взаимосвязи порядка и хаоса, раскрытой И. Пригожиным; 4) открытости изучаемых систем; 5) нового понимания времени как субстанции в неразрывном единстве «пространство-время». Такой подход обеспечивает мышление в рамках неклассической *парадигмы* (см.) и позволяет вплотную подойти к постнеклассическим воззрениям вида {Субъект↔Средства↔Объект}, являющихся сферой интересов эндолитологии.

**СТРЕЛА ВРЕМЕНИ** – метафорическое название эмпирического индикатора *направления* времени, впервые использованное А. Эддингтоном в 1928 г. При общей необратимости С. В. можно выделить несколько ее видов: термодинамическая (по возрастанию энтропии), космологическая (по расширению Вселенной), психологическая (по непосредственным ощущениям) и др. Возможные несовпадения разных отсчетов времени хорошо проявляются в геологии (см. *Время геологическое*). С позиций эндолитологии время можно как бы «вынести за скобки», рассматривая наблюдателя *внутри* летящей стрелы из известной апории Зенона. Тем самым, в частности, на новый уровень выводится определение *фаши* (см.) как *интерфейса* (см.) между наблюдателем и окружающим миром, что соответствует *метафизике палеоландшафта* (см.).

**ТЕМПОМІР** – мир, определяющей характеристикой которого является единый темп (общая скорость) развития всех входящих в него сложных структур (Князева Е. Н., Курдюмов С. П.). Динамика Т. – его **темпоральность**, отличающаяся от категориальных исторических, биологических, астрономических, физических и иных *координат*. В геологии, и прежде всего стратиграфии, подобные различия выражаются в непреодолимых различиях между абсолютным и относительным временем (см. *Время геологическое*). Именно безразмерная темпоральность присуща эндолитологическим представлениям, выводящим понятие времени (Т) как бы «за скобки» ( $0 < T < \infty$ ).

**ТИПЫ СЕДИМЕНТОГЕНЕЗА**. С. И. Романовским в 1985 г. предложено выделять три «вложенных друг в друга» вектора *структурной ориентации седиментогенеза*. Под последним, вслед за Н. М. Страховым, понимается начальная стадия литогенеза, то есть выветривание коренных пород, перенос осадочного материала и его осаждение в бассейне седиментации. **Гранулоседиментогенез** отражает гранулометрический состав терригенных пород и является индикатором активности среды их отложения. **Стратоседиментогенез** фиксирует форму залегания слоев, в основном соответствующую режимам осадконакопления (см.) – миграционному и мутационному, а также их комбинациям. **Циклоседиментогенез** отвечает образованию комплексов слоев в их парагенезе, то есть *циклов, циклитов, литоциклов* (см.). Названия типов седиментогенеза удачно отражают основные *уровни организации* (см.) геологических тел, являющихся основным объектом практического внимания; соответствуют представлениям об *иерархии* (см.) геологических объектов.

**ТОЧКА ОМЕГА** – термин, введенный французским философом, теологом и палеонтологом Пьером Тейяром де Шарденом для обозначения состояния наиболее организованной сложности и одновременно наивысшего сознания, к которому эволюционирует Вселенная. Понятие рассматривается в трактате Тейяра де Шардена «Феномен человека» (1938-1940; опубл. 1955; рус. перев. 1987).

Любая энергия, согласно Тейяру де Шардену, является духовной по своей природе. В каждом элементе фундаментальная энергия разделена на два компонента: *тангенциальная* энергия связывает друг с другом элементы одного порядка (одинаковой сложности и внутренней сосредоточенности); *радиальная* энергия направляет элемент ко всё более сложному и внутренне сосредоточенному состоянию.

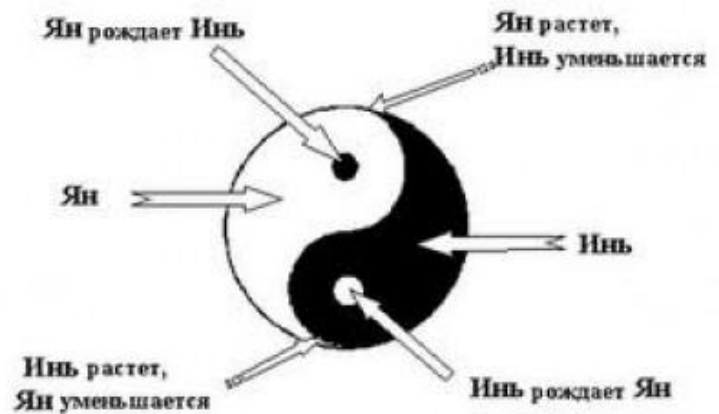
В ходе эволюции происходит неуклонное развитие психики (сознания) и параллельное усложнение материальных форм. Итогом этого развития становится появление и развёртывание ноосферы, а затем – рождение из синергии всей совокупности человеческих сознаний некоего высшего сознания – *Омеги*. Индивидуальность отдельных человеческих сознаний не будет

растворена в этом едином сознании человечества – она сохранится и даже обогатится благодаря причастности ему.

*Материал из Википедии – свободной энциклопедии*

**ТРИНИТА́РНОСТЬ, ТЕРНА́РНОСТЬ** (греч. *trias* – троица; лат. *tertius* – третий) – тройственная структура мышления, органически дополняющая и развивающая *бинарное* (см.) рассмотрение предметов и процессов. Принципиально важно, что в условиях неразрывного единства противоположностей неизбежно проявляется их связь через третий или промежуточный компонент. Это реализуется в виде закона дополнительности А. Д. Арманда ( $X + Y = Const$ ), наследующего подход, присущий китайским мыслителям, что отображено на рис. Г.13. Таким образом формируется третье звено, из которого с течением времени вырастает новая противоположность. В принципе, это третье может рассматриваться в виде самостоятельного *интерфейса* (см.), что в эндолитологии выполнимо при изучении *фаций* (см.).

Рис. Г.13. Взаимоотношение Инь и Ян в динамике [www.prodolgoletie.ru] (см. также рис. Г.3)



**УНИФОРМИ́ЗМ** (лат. *uniformis* – единообразный) – представления, в соответствии с которыми все процессы и силы, действовавшие в геологическом прошлом, совершенно аналогичны современным («крайнее» понимание *актуализма*: см.). Униформистский подход весьма привлекателен с позиций практического использования сведений о современном состоянии объектов для решения различных целей и задач, в том числе построения детерминированных моделей. Однако увлечение подобным практицизмом, в условиях отсутствия проверки (см. *Верификация*) неизбежно приводит либо к недостаточности, либо к ошибочности построений, выполняемых на агенетической (см. *Генезис*) основе.

**У́РОВНИ ОРГАНИЗА́ЦИИ** в целом отражают *иерархию* (см.) материальных объектов. В наиболее общем плане принято выделять *микромир*, с пространственными размерностями объектов  $10^{-16} - 10^{-8}$  см, и временем жизни от  $10^{-24}$  до  $\infty$  сек; *макромир* с измерениями, доступными прямому человеческому опыту (миллиметры – километры; секунды – годы) и *мегамир* (расстояния в световых годах и время существования космических объектов – миллионы и миллиарды лет).



Основные уровни организации геологических тел, являющиеся объектами макромира, показаны в табл. 7.6. Особо укажем, что для осадочных толщ обязательным является наличие 4-го: надпородного или циклического уровня (см. *Литоцикл, Цикл, Циклит*).

Таблица 7.6, стр. 312

Уровни		Объекты (структурные единицы)	Эмерджентное свойство (целого, не сводимого к сумме частных)	Метод изу- чения (ана- лиз)
группа	ранг			
Форма- ционная	6	Формационные комплексы		
	5	Геоформации	Единство палеогеографи- ческих условий и геотек- тонической обстановки	Формаци- онный (ФА)
	4	Наборы (ком- плексы) пород: циклы	Направленность смены типов пород (фаций)	Фациально- цикличе- ский (ФЦА)
Мине- ральная	3	Фации	Ландшафт (сочетание факторов)	Литолого- фациальный (ЛФА)
		Породы	Устойчивое сочетание минералов	
	2	Минералы		

**ФАНТОМ** (фр. *fantom* от греч. *phantasma* – призрак) – то, чего нет. Шутливый пример: поиск черной кошки в темной комнате, когда она там отсутствует (см. рис. К.24). Наблюдая конкретные объекты, обычно трудно представить, что даже визуальное непрерывное наложение различных пород на самом деле отражает лишь малую долю времени, в которое они отлагались.

Таблица 4.6, стр. 150

Схема классификации внутри- и межслоевых перерывов			
Порядок (уровень) скрытого перерыва – пробела (П)		Критерии распознавания в слоистых толщах	Причины возникновения
Первый (П <sup>I</sup> )	Диастемальный внутрислоевой (d <sub>1</sub> )	Поверхности наложения ясные, ровные, обычно соответствуют серийным швам. Внутри слоя <i>a</i>	Прерывистый характер поступления материала; короткопериодические изменения погодно- климатических условий
	Диастемальный межслоевой (d <sub>2</sub> )	Поверхности напластования обычно четкие, отделяющие один породный слой ( <i>a</i> ) от другого ( <i>b</i> )	Практически те же, но имеющие большую длительность и более четкий характер в морфологии наложения
Второй (П <sup>II</sup> ) («ритмичный»)		Поверхности контактов обычно резкие, прямые, иногда извилистые. Между простыми породно- слоевыми ассоциациями ( <i>ab</i> или <i>aba</i> )	Изменения климата и тектонические пульсации
Третий (П <sup>III</sup> ) («циклитовый»)		Контакты чаще резкие, неровные; в том числе с разрывом комплексов подстилающих слоев – литоциклов (ЛЦ)	Колебательные тектонические движения субстрата бассейна осадконакопления

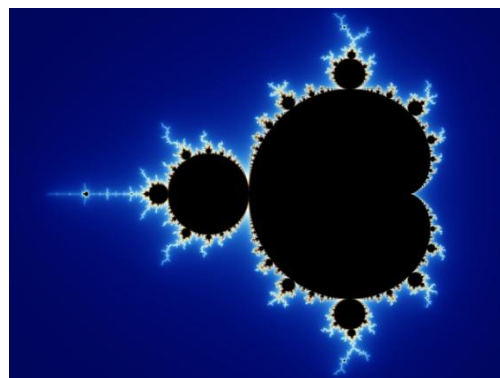
Основная часть времени принадлежит **перерывам** разной длительности: от небольшой (диастемы) до сколь угодно значительной (гиатусы; формации-фантомы П. В. Флоренского). Классификация перерывов небольшой длительности, «съедающих» до 90-95 % геологического времени (см. *Время геологическое*) приведена в табл. 4.6.

Эндолитологический подход заключается в безусловном учете непреодолимого факта аккумуляции преобладающего времени в указанных перерывах – Ф., а также их реконструкции по прямым и косвенным признакам.

**ФАЦИЯ** (лат. *facies* – лицо, облик) – самое неоднозначное понятие в геологии, введенное в нее швейцарским геологом А. Грессли в 1838 г. В порядке иллюстрации к этому приведем строку из стихотворения Е. А. Боратынского «Муза» (1830): «*Ее лица необщим выраженьем*», использованное И. Бродским в своей Нобелевской речи (1987). Именно «необщее выражение лица», то есть Ф. в прямом истолковании понятия, заложенное уже в работах самого А. Грессли, является непреодолимым препятствием на пути всех попыток его объективизации. Рядом литологов, включая Ю. А. Жемчужникова, под Ф. понимаются обстановки осадконакопления, овеянные в осадке (породе), то есть в предельно сжатой формулировке: «осадок + условия». При этом условия древнего осадконакопления реконструируются по комплексу признаков, характеризующих изучаемые породы. Сами же условия отражают палеоландшафты, для которых предполагается новый подход рассмотрения, соответствующий *метафизике палеоландшафта* (см.). В рамках такого подхода Ф. рассматривается в качестве вневременного *интерфейса* (см.) между наблюдателем и окружающим миром. Это полностью отвечает постнеклассической *парадигме* (см.) вида {Объект↔Средства↔Субъект}. Тем самым понятие Ф. приобретает новое звучание, что соответствует герменевтическому подходу (см. *Герменевтика*).

**ФРАКТАЛ** (лат. *fractus* – дробный) – математическое множество, обладающее свойством самоподобия (целое имеет ту же форму, что и составляющие его части). Термин предложен Б. Мандельбротом в 1975 г., в некоторой степени соотносится с *голографическим изображением* (см. *Голография*). Обладает дробной метрической размерностью. В принципе все объекты, изучаемые литологией, фрактальны, однако этот вопрос пока мало исследован (скорее всего, именно в силу его очевидности). На рис. Г.14 показан один из примеров фрактала.

Рис. Г.14. Множество Мандельброта – классический образец фрактала



**ЦИКЛ** (греч. *kuklos* – колесо; лат. *circle* – круг) – повторяемость в проявлении того или иного признака; чередующести объектов. **Цикличность** – это не простой повтор таких событий (движение по замкнутому кругу), а раз-

витие по спирали, где каждый цикл соответствует самостоятельному (полному или неполному) ее витку. Группа витков образует цикл следующего порядка, несколько групп – цикл еще более высокого порядка, что обеспечивает *иерархичность* (см.) цикличности, как ее неотъемлемый атрибут.

Для разделения временной характеристики процесса (цикл) от его материальной реализации предложено много терминов, из которых чаще всего применяется *циклит* (см.). Можно использовать термин *литоцикл* (см.), обладающий рядом преимуществ. В англоязычной литературе применялось определение *циклотема* (cyclothem), в настоящее время практически не употребляемое.

Бытовавшее широкое применение термина *ритм* (*ритмичность*) наряду с циклом (циклическостью) и даже с предпочтительностью первого, к настоящему времени можно считать устаревшим. За ритмом оставлено понимание «простого» повтора ограниченного набора типов пород (2-3), при формировании устойчивых слоевых ассоциаций.

**ЦИКЛ АДАПТИВНЫЙ** (лат. *adapto* – приспособляю) – современное понятие, характеризующее чередование длительных периодов накопления и преобразования ресурсов с короткими периодами для перестроек (см. рис. 5.8). Таковые не обязательно напрямую вытекают из предшествующих свойств рассматриваемой системы (порядок из хаоса и хаос из порядка И. Р. Пригожина). Будучи предложенным для экосистем, Ц. А. удачно вбирает в себя накопленную геологическую информацию по цикличности, что полностью вписывается в *НБИКС(NBICS)-конвергенцию* (см.).

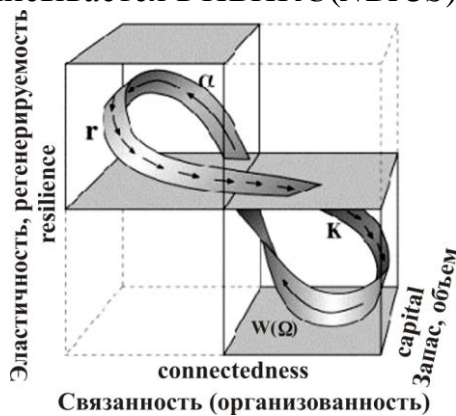


Рис. 5.8, стр. 159

**ЦИКЛИТ** – понятие, устойчиво ассоциирующееся с многочисленными работами Ю. Н. Карогодина, преимущественно по Западной Сибири. В его определении 1980 г. это «комплекс (система) естественных породных тел, характеризующихся (в вертикальном разрезе скважины, обнажении и т. д.) направленностью и непрерывностью изменения структурных и вещественных свойств элементов, отражающимися в характере границ между ними и двуединым строением». Выделены два простых типа циклитов, с символами в виде треугольников: прогрессивный или проциклит, с вершиной, обращенной вверх, что символизирует уменьшение размерности частиц в этом направлении, а также регрессивный или рециклит, с основанием и соответст-

венным увеличением размерности частиц кверху. Два типа их композиции образуют прорециклит («песочные часы») и репроциклит («ромб»).

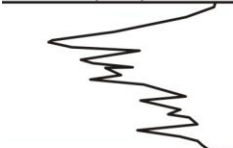

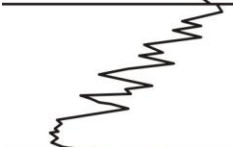




Такой показ направленности изменений размерности частиц, слагающих терригенные породы, несомненно, удобен и вполне может использоваться в практических целях. Однако при этом следует обратить внимание на следующие аспекты.

1. Само по себе изменение размерности частиц не отражает сущность циклического процесса. Оно сродни «механическому циклированию», об опасности которого прозорливо предупреждал Ю. А. Жемчужников еще в 1944 г. Подлинная цикличность устанавливается по направленности смены фаций (см. *Литоцикл*).

2. Термины «прогрессивный» и «регрессивный» по отношению к вертикальным разрезам совершенно не отражают истинных причин изменения гранулометрии осадков. Более того, они находятся в прямом противоречии с представлениями, развиваемыми в рамках сиквенс-стратиграфии, что видно из табл. Г.1.

Таблица Г.1

Сравнительный анализ характеристики парасиквенсов (слева)  
и циклитов (справа)

Интерпретация трендов кривых каротажа [Emery, 1996; Krassay, 1998]		Методология Ю. Н. Карогодина		
Кривые		Процесс	Символ	Тип циклита
Гамма-каротаж (ГК)	Электрокаротаж (ПС)			
		<i>Проградация</i>		<i>Рециклит</i>
		<i>Ретроградация</i>		<i>Проциклит</i>
		<i>Агградация</i>	Не предусмотрен	

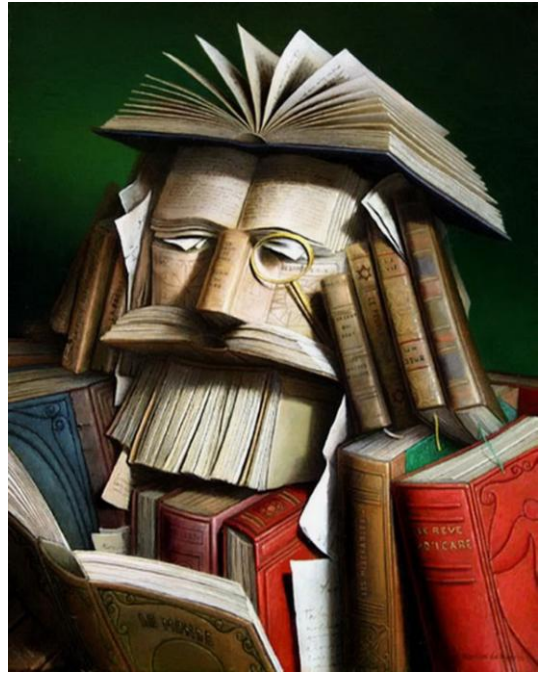
3. Поиск мифических «базальных горизонтов», которые необходимы под методологию заведомо ангажированных построений, заключающихся в выявлении прорециклитов типа «песочных часов», окончательно дезавуирует попытки придать простейшим треугольникам те свойства, которыми они просто не могут обладать. Иначе, речь идет о поисках той «черной кошки в темной комнате, которой там не существует» (см. *Фантом*).

**ЭКВИФИНАЛЬНОСТЬ** (лат. *aequus* – равный, соразмерный + *finalis* – конечный) – свойство системы приходить в некоторое состояние, определяемое лишь ее собственной структурой, независимо от начального состояния и изменений окружающей среды. Термин предложен основоположником общей теории систем Л. фон Берталанфи применительно к открытым биологическим системам. Глубина понятия Э. заключается, в частности, в *антиципации* (см.), когда прошлое «временит» будущее, что, в свою очередь, определяется *аттракторами* (см.) эволюции.

**ЭМЕРДЖЕНТНОСТЬ** (лат. *emergo* – появляюсь, возникаю) – свойство целого, не сводимое к сумме свойств составляющих. Близкое понятие – «системный эффект». Одна из форм проявления закона перехода количественных изменений в качественные. Э. является обязательным атрибутом иерархического разделения объектов (см. *Иерархия*) и выделения их *уровней организации* (см.). Э. Мореном (1977) выдвинуто интересное положение о том, что целое может быть **меньше** суммы его частей (своего рода антипод классическому пониманию Э.). Такой подход может оказаться весьма перспективным в эндолитологических построениях, когда «обратное действие целого» накладывает ограничения на взаимодействие составляющих компонент. В принципе это может рассматриваться как движитель *самоорганизации* (см.), являющейся одним из основных объектов эндофизических/эндолитологических исследований.



## ЛИТЕРАТУРА



Абдеев Р. Ф. Философия информационной цивилизации. М.: ВЛАДОС, 1994. 336 с.

Августин А. Исповедь: пер. с лат. М.: Ренессанс, 1991. 488 с.

Агарков В. И. Метафизика игры у Николая Кузанского // Культура народов Причерноморья. 1999. № 7. С. 203-205.

Аксенов Г. П. Причина времени: Жизнь – дление – необратимость. М.: КРАСАНД, 2014. 400 с.

Александров В. В. Инфокоммуникация: конвергенция технологий NBICS (NANO-BIO-INFO-COGNO-SOCIO) // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2012. Т. 10, № 5. С. 15-23.

Алексеев А. С. О содержании и функциях «Международной стратиграфической шкалы» // Бюл. МОИП, отд. геол. 2007. Т. 82. Вып. 4. С. 73-79.

Алексеев А. С. Международная стратиграфическая шкала и ее современный статус // Геология и геофизика. 2015. Т. 56, № 4. С. 671-681.

Алексеев В. П. Классический литолого-фациальный анализ как базовый метод при изучении состава и условий формирования раннемезозойских отложений Западно-Сибирской плиты // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО (Шестая научно-практ. конф.). Ханты-Мансийск. 2003. Т. 1. С. 145-150.

Алексеев В. П. Литологические этюды. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006. 149 с.

Алексеев В. П. Атлас фаций юрских терригенных отложений (угленосные толщи Северной Евразии). Екатеринбург: Изд-во УГГУ. 2007. 209 с.

Алексеев В. П. Седиментологическая константа – основа для палеореконокструкций (мезозой Северной Евразии) // Новые идеи в науках о Земле. М.: РГГРУ, 2009. Т. 1. С. 113.

Алексеев В. П. Нелинейно-литологические эссе. Екатеринбург: Изд-во УГГУ. 2013а. 250 с.



Алексеев В. П. «Золотые гвозди» нелинейной седиментологии // Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории. Мат-лы VII Всерос. литол. совещ. Новосибирск: ИНГГ СО РАН. 2013б. Т. 1. С. 20-23.

Алексеев В. П. Атлас субаквальных фаций нижнемеловых отложений Западной Сибири (ХМАО-Югра). Екатеринбург: Изд-во УГГУ. 2014. 284 с.

Алексеев В. П., Аверьянова Е. А., Грачев А. В., Караев А. Ю., Липянина А. В., Павлова А. В. Эпизоды истории геологического развития мезозойских отложений Западной Сибири в образцах керн // Литосфера. 2016. № 1. С. 29-58.

Алексеев В. П., Амон Э. О. «Рамочные» границы и возможности применения актуализма в седиментологии // Литология и геология горючих ископаемых. Екатеринбург: Изд-во УГГУ. 2011. Вып. V (21). С. 4-38.

Алексеев В. П., Амон Э. О. Нелинейность в геологии, процессах осадконакопления и стратиграфии // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии: научные материалы. Пятое Всерос. сов., г. Тюмень. Екатеринбург: ООО «ИздатНаукаСервис», 2013. С. 13-16.

Алексеев В. П., Амон Э. О. Эндолитология или взгляд на осадконакопление «изнутри» // Эволюция осадочных процессов в истории Земли: Матер. 8-го Всерос. литол. совещ. М.: РГУНГ. 2015. Т. 1. С. 40-43.

Алексеев В. П., Амон Э. О., Валеев Р. А. и др. Палеогеографические реконструкции в ракурсе прерывисто-непрерывного осадконакопления (на примере юрских отложений Западно-Сибирского бассейна) // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии: научные материалы. Пятое Всерос. сов., г. Тюмень. Екатеринбург: ООО «ИздатНаукаСервис». 2013. С. 17-19.

Алексеев В. П., Амон Э. О., Ворожев Е. С., Рыльков С. А. Нефтегазовая литология через призму NBICS-конвергенции // Горно-геологический журнал. 2014. № 3-4. С. 6-13.

Алексеев В. П., Амон Э. О., Ворожев Е. С., Рыльков С. А. Эндолитология: на пути к постнеклассической парадигме // Горно-геологический журнал. 2016. № 1-2. С. 9-14

Алексеев В. П., Федоров Ю. Н., Беляков Е. О., Такканд Г. В. Фациальный контроль изменчивости фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) коллекторов тюменской свиты Ловинского месторождения (Шаимский район, Западная Сибирь) // Литология и геология горючих ископаемых. Екатеринбург: Изд-во УГГУ. 2010. Вып. IV (20). С. 111-118.

Алексеев В. П., Чернова О. С., Амон Э. О. и др. Закономерности изменения состава и строения коллектора Ю<sub>1</sub> в Широком Приобье и его ближайшем окружении (Западная Сибирь) // Литосфера. 2014. № 3. С. 51-69.

Алексеева И. Ю., Аршинов В. И., Чеклецов В. В. «Технолюди» против «постлюдей»: НБИКС-революция и будущее человека // Вопросы философии. 2013. № 3. С. 12-21.

Алюшин А. Л., Князева Е. Н. Темпомиры: Скорость восприятия и шкалы времени. М.: Изд-во ЛКИ. 2008. 240 с.

Алюшин А. Л., Князева Е. Н. Эндофизический поворот в эпистемологии, или попытка увидеть мир изнутри // *Философия и культура*. 2009. № 5. С. 80-91.

Амон Э. О. Применение энтропийно-информационных мер в биостратиграфии. Екатеринбург: Институт геологии и геохимии УрО РАН. 2002. 161 с.

Амон Э. О. Биостратиграфия кузнецовской свиты (турон, верхний мел) в Южном Зауралье по микрофоссилиям // *Бюл. МОИП, отд. геол.* 2004. Т. 79. Вып. 4. С. 37-47.

Амон Э. О. Прикосновение к науке будущего, или некоторые впечатления от новой геогнозии // *Литосфера*. 2005. № 2. С. 166-171.

Амон Э. О. Дихотомия понятий в логике Уильяма Оккама // *Биоинформатика, симметрология и синергетика в естественных науках*. Мат-лы V-й Международ. конф. Тюмень: ТюмГНГУ. 2007. С. 41-45.

Амон Э. О., Алексеев В. П. О некоторых «болевых» точках современной стратиграфии // *Литология и геология горючих ископаемых: межвуз. науч. темат. сб. Вып. VI (22)*. Екатеринбург: Изд-во УГГУ. 2012. С. 64-77.

Анохин П. К. Опережающее отражение действительности // *Философские аспекты теории функциональных систем*. М.: Наука. 1978. С. 7-27.

Арзуманян Р. Кромка Хаоса. Сложное мышление и сеть: парадигма нелинейности и среда безопасности XXI века. М.: Издат. Дом «Регнум». 2012. 600 с. (SELECTA.XIX)

Аристотель. *Метафизика*. Ростов-на-Дону: Феникс. 1999. 601 с.

Арманд А. Д. Два в одном: закон дополнительности. М.: Изд-во ЛКИ. 2008. 360 с.

Арнольд В. И. *Теория катастроф*. М.: Наука. 1990. 128 с.

Арутюнова Н. М., Саркисян С. Г. О некоторых способах обработки данных гранулометрического анализа // *Литология и полезные ископаемые*. 1969. № 4. С. 95-103.

Аршинов В. И. *Синергетика как феномен постнеклассической науки*. М.: ИФРАН. 1999. 203 с.

Аршинов В. И. Синергетика конвергирует со сложностью // *Вопросы философии*. 2011. № 4. С. 73-83.

Аршинов В. И. Проблема управления NBIC-конвергенцией: синергетический аспект // *XII Всерос. сов. по проблемам управления*. М. 2014. С. 7704-7708.

Аршинов В. И., Буданов В. Г. Парадигма сложности и социогуманитарные проекции конвергентных технологий // *Вопросы философии*. 2016. № 1. С. 59-70.

Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов.

Т. 1. Порядок и хаос в литосфере и других сферах. М.: ОИФЗ РАН. 1994. 176 с.

Т. 2. Циклическая динамика в природе и обществе. М.: Научный мир. 1998. 432 с.

Т. 3. Природные и социальные сферы как части окружающей среды и как объекты воздействий. М.: Янус-К. 2002. 672 с.

Т. 4. Человек и три окружающие его среды. М.: ОИФЗ РАН. 2009. 335 с.

Т. 5. Человек и три окружающие его среды. М.: Янус-К. 2013. 744 с.

Атлас «Геологическое строение и нефтегазоносность неокомского комплекса Ханты-Мансийского автономного округа – Югры». Тюмень: ГП НАЦ РН им. В. И. Шпилемана, 2007. 191 с.

Атлас литогенетических типов угленосных отложений среднего карбона Донецкого бассейна / Л. Н. Ботвинкина, Ю. А. Жемчужников, П. П. Тимофеев и др. М.: Изд-во АН СССР. 1956. 368 с.

Афанасьев С. Л. Суперкомплекс, 3 мегакомплекса, 9 макрокомплексов и 33 комплекса природных циклов и ритмов // Циклы: материалы Четвертой Междунар. конф. Ч. 3. Ставрополь. 2002. С. 128-155.

Афанасьев С. Л., Архипов С. А. Наноциклитный метод определения геологического возраста четвертичных отложений. Новосибирск: Наука. Сиб. отделение. 1990. 125 с. (Труды ИГГ. Вып. 703).

Афанасьева В. В. Нелинейная диалектика // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Философия, Психология, Педагогика. 2014. Т. 14. Вып. 3. С. 5-9.

Афанасьева В. В., Анисимов Н. С. Постнеклассическая онтология // Вопросы философии. 2015. № 8. С. 28-42.

Ахромеева Т. С., Курдюмов С. П., Малинецкий Г. Г., Самарский А. А. Структуры и хаос в нелинейных средах. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2007. 488 с.

Байков А. А., Седлецкий В. И. Количественные методы в геологии (скорости седиментации, тектонических движений, роста рифов, соляных структур). Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ. 2005. 272 с.

Бак П. Как работает природа: Теория самоорганизованной критичности: пер. с англ. М.: УРСС: Книжный дом «ЛИБРОКОМ». 2014. 276 с.

Бак П., Чен К. Самоорганизованная критичность // В мире науки. 1991. № 3. С. 16-24.

Баксанский О. Е. Конвергенция: методология меганауки // Философия и культура. 2014. № 4 (76). С. 505-518.

Балуховский Н. Ф. Геологические циклы. Киев: Наукова думка. 1966. 168 с.

Барабошкин Е. Ю. Перерывы в геологической летописи: проблемы и способы решения // Соросовский образовательный журнал. 2001. Т. 7. № 1. С. 57-63.

Барaboшкин Е. Ю. Конденсированные разрезы: терминология, типы, условия образования // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. 2009. № 3. С. 13-20.

Барaboшкин Е. Ю., Веймарн А. Б., Копаевич Л. Ф., Найдин Д. П. Изучение стратиграфических перерывов при производстве геологической съемки: методические рекомендации. М.: Изд-во МГУ. 2002. 163 с.

Баранцев Р. Г. Синергетика в современном естествознании. М.: Едиториал УРСС. 2003. 144 с.

Баренбаум А. А. Галактоцентрическая парадигма в геологии и астрономии. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ». 2010. 544 с.

Бахтин М. М. Эстетика словесного творчества. М.: Искусство. 1979. 424 с.

Бейзель А. Л. Изменения интенсивности сноса осадков – основной фактор образования осадочных комплексов (на материале юры Западной Сибири) // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2006. № 5-6. С. 34-44.

Бейзель А. Л. Значение и методы выделения аналогов континентальных поверхностей выравнивания в морских разрезах // Био- и литостратиграфические рубежи в истории Земли. Тюмень: ТюмГНГУ. 2008. С. 62-69.

Бейзель А. Л. Модель формирования нефтегазового резервуара на основе концепции географического цикла // Изв. ТПУ. 2010. Т. 316. № 1. С. 52-57.

Бекенштейн Я. Информация в голографической Вселенной // <http://www.modcos.com/articles.php?id=61&idcom=2014>.

Белозеров В. Б., Иванов И. А. Кинематическая модель осадконакопления отложений платформенного чехла Западно-Сибирской плиты // Геология и геофизика. 2003. Т. 44. № 8. С. 781-795.

Белт Э. С. Характер циклотем каменноугольного возраста Шотландии и их палеофациальное значение // Дельты – модели для изучения. М.: Недра. 1979. С. 237-268.

Берг Л. С. Номогенез или Эволюция на основе закономерностей. Петербург: Гос. изд-во. 1922. 306 с.

Бергман И. А. Нужна ли геологии парадигма П. М. Горяинова и Г. Ю. Иванюка? // Отечественная геология. 2009. № 2. С. 82-91.

Бергсон А. Творческая эволюция: пер. с фр. М.: КАНОН-пресс, Кучково поле. 1998. 382 с.

Берто Г. Анализ основных принципов стратиграфии на основе экспериментальных данных // Литология и полезные ископаемые. 2002. № 5. С. 509-515.

Берто Г. Седиментологическая интерпретация стратиграфического разреза серии Тонто (Большой Каньон р. Колорадо) // Литология и полезные ископаемые. 2004. № 5. С. 552-557.

Берто Г., Лаломов А. В., Тугарова М. А. Реконструкция палеолитодинамических условий формирования кембро-ордовикских песчаников Северо-Запада Русской платформы // Литология и полезные ископаемые. 2011. № 1. С. 1-12.

Бетти Э. Герменевтика как общая методология наук о духе: пер. с нем. М.: Канон + РООИ Реабилитация. 2011. 144 с.

Бижу-Дюваль Б. Седиментационная геология: пер. с англ. М.-Ижевск: ИКИ. 2012. 704 с.

Бланшо М. Последний человек: пер. с фр. М.: Азбука – Терра, 1997. 304 с.

Богданов А. А. Тектология. Всеобщая организационная наука. М.: Экономика. 1989. Кн. 1. 304 с.; Кн. 2. 351 с. (Первое издание в 3-х частях: 1913-1922 гг.)

Болдачев А. В. Темпоральность и философия абсолютного релятивизма. М.: ЛЕНАНД. 2011. 224 с.

Болысов С. И. Эволюция биогенного рельефообразования. М.: ГЕОС. 2006. 270 с.

Болысов С. И. Биогенное рельефообразование на суше. Т. 2. Зональность. М.: ГЕОС. 2007. 466 с.

Бондаренко Д. М. Сложности со «сложностью» // Общественные науки и современность. 2007. № 5. С. 141-169.

Ботвинкина Л. Н. О начале циклов осадконакопления в угленосных толщах // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1954. № 13. С. 120-131.

Ботвинкина Л. Н. Слоистость осадочных пород. М.: Изд-во АН СССР. 1962. 542 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 59).

Ботвинкина Л. Н. Некоторые особенности генетических типов отложений и закономерности их наложения в паралических формациях разных климатических областей // Вулканогенно-осадочные и терригенные формации. М.: Изд-во АН СССР. 1963. С. 332-373.

Ботвинкина Л. Н. Методическое руководство по изучению слоистости. М.: Наука. 1965а. 260 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 119).

Ботвинкина Л. Н. Тектурный анализ и перспективы его развития // Литология и полезные ископаемые. 1965б. № 2. С. 5-18.

Ботвинкина Л. Н. Ритм – особый тектурный тип породы смешанного состава // Литология и полезные ископаемые. 1966. № 5. С. 3-16.

Ботвинкина Л. Н. Древний ландшафт Земли. М.: Знание. 1973. 64 с.

Ботвинкина Л. Н., Алексеев В. П. Цикличность осадочных толщ и методика ее изучения. Свердловск: Изд-во Урал. ун-та. 1991. 336 с.

Буданов В. Г. Синергетические стратегии в образовании // Синергетика и образование. М.: РАГС. 1996.

Буданов В. Г. Методология синергетики в постнеклассической науке и образовании. М.: Изд-во ЛКИ. 2007. 232 с.

Буданов В. Г. Метод ритмокаскадов: о фрактальной природе времени эволюционирующих систем // <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0202/007a/02020024.htm>

Буш Д. А. Стратиграфические ловушки в песчаниках – методика исследований: пер. с англ. М.: Мир. 1977. 215 с.

Вагнер Г. А. Научные методы датирования в геологии, археологии и истории: пер. с англ. М.: Техносфера. 2006. 576 с.

Вадковский В. Н. Природа и механизм сейсмических «гвоздей» // Тезисы докладов «Ломоносовские чтения 1996 г.». М.: МГУ. 1996. С. 63-64.

Вадковский В. Н. Субвертикальные скопления гипоцентров землетрясений – сейсмические «гвозди» // Вестник ОНЗ РАН. 2012. Т. 4. NZ1001. doi:10.2205/2012NZ000110.

Вайдлих В. Социодинамика: системный подход к математическому моделированию в социальных науках: пер. с англ. М.: Едиториал УРСС. 2005. 480 с.

Валлерстайн И. Анализ мировых систем и ситуация в современном мире: пер. с англ. СПб.: Университетская книга, 2001. 416 с.

Вассоевич Н. Б. К изучению слоистости осадочных горных пород // Литологический сборник. М.-Л.: Гостоптехиздат. 1948. С. 24-34.

Вассоевич Н. Б. Слоистость и фации // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1949. № 2. С. 129-132 (см. также: Литология и нефтегазоносность / Н. Б. Вассоевич. Избранные труды. М.: Наука. 1990. С. 37-42).

Вассоевич Н. Б. Уточнение понятий и терминов, связанных с осадочными циклами, стадийностью литогенеза и нефтегазообразования // Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. М.: Наука. 1977. С. 34-58.

Вассоевич Н. Б., Гладкова Е. Г. О необходимости упорядочения терминклатуры, связанной с периодичностью и цикличностью литогенеза, нефтеобразования и других природных явлений // Современные проблемы геологии и геохимии горючих ископаемых. М.: Наука. 1973. С. 9-31.

Верзилин Н. Н. Методы палеогеографических исследований. М.: Недра. 1979. 247 с.

Вернадский В. И. Философские мысли натуралиста. М.: Наука. 1988. 520 с.

Вестхоф Н. Мышление Николая Кузанского и современная поэзия (на примере творчества Р. М. Рильке): пер. с нем. // Verbum. 2011. № 13. С. 431-454.

Ветчинкина З. М. Герменевтика как способ толкования скрытого смысла текста // <http://frgf.utmn.ru/last/No4/text2.htm> (12.09.13). 6 с.

Викулин А. В. Нелинейность - фрактальность или реидность - энергонасыщенность: какие категории ближе геологии? // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2013. № 1. Вып. № 21. С. 163-168.

Вистелиус А. Б. Красноцветные отложения полуострова Челекен. М.-Л.: Наука. 1966. 304 с.



Вистелиус А. Б. Основы математической геологии (определение предмета, изложение аппарата). Л.: Наука. 1980. 389 с.

Витакер Р. Обзор основных понятий автопоэзиса // [http.: // synergetic.ru /autopoiesis/obzor.html](http://synergetic.ru/autopoiesis/obzor.html)

Витинский Ю. И. Солнечная активность. М.: Наука. 1983. 192 с.

Витяев Е. Е. Принципы работы мозга, содержащиеся в теории функциональных систем П. К. Анохина и теории эмоций П. В. Симонова // Нейроинформатика. 2008. Т. 3. № 1. С. 25-78.

Владимиров Ю. С. Природа пространства и времени: Антология идей. М.: ЛЕНАНД. 2015. 400 с.

Внутриконтинентальные раннемезозойские угленосные формации азиатской части СССР. Препринт. Свердловск: УрО АН СССР. 1991. 70 с.

Вознюк А. В. Педагогическая синергетика. Житомир: Изд-во ЖГУ. 2012. 812 с.

Войновский-Кригер К. Г. О ширине углеобразующей зоны // Советская геология. 1949. № 38. С. 24-31.

Войновский-Кригер К. Г. Об устойчивости в геологическом прошлом фациальных обстановок и их границ // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1956. № 2. С. 3-12.

Волков В. Н. Генетические основы морфологии угольных пластов. М.: Недра. 1973. 136 с.

Волков В. Н. Геология и охрана ресурсов ископаемых углей (месторождения мощных угольных пластов). Л.: Недра. 1985. 216 с.

Волков С. А. Принципы и методы, обеспечивающие гармонию при создании и реконструкции архитектурных сооружений и ансамблей // Jnt. Electronic Scientific & Technical Library: [www.interlibrary.narod.ru](http://www.interlibrary.narod.ru).

Воронин Ю. А., Еганов Э. А. Фации и формации. Парагенезис. Новосибирск: Наука. СО. 1972. 120 с. (Тр. ИГГ СО АН СССР. Вып. 146).

Вотах О. А. Структура вещества Земли. Новосибирск: Наука. 1991. 224 с.

Вылцан И. А. Фации и формации осадочных пород. Томск: Изд-во ТГУ. 2002. 484 с.

Высоцкий Б. П. Иоганнес Вальтер и его роль в развитии геологии. М.: Наука. 1965. 176 с.

Высоцкий Б. П. Проблемы истории и методологии геологических наук. М.: Недра. 1977. 280 с.

Габдуллин Р. Р. Верхнемеловые отложения Русской плиты: секвентная стратиграфия и циклы Миланковича // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. 2007. № 5. С. 16-25.

Габдуллин Р. Р., Бадулина Н. В., Иванов А. В., Лаврентьев Е. А. Скорости осадконакопления в позднемеловом эпиконтинентальном бассейне Русской плиты // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. 2007. № 3. С. 28-34.

Гадамер Х.-Г. Истина и метод: Основы философской герменевтики: пер. с нем. М.: Прогресс, 1988, 704 с.

Гангнус А. А. Ритмы нашего мира (о цикличности природных процессов). М.: Мысль. 1971. 142 с.

Гаррелс Р., Маккензи Ф. Эволюция осадочных пород: пер. с англ. М.: Мир. 1974. 272 с.

Гаспаров М. Л. Современный русский стих. Метрика и ритмика. М.: Наука. 1974. 487 с.

Геологический словарь. М.: Недра. 1973. Т. 1. 485 с.; Т. 2. 456 с.

Геологический словарь. В трех томах. Изд. третье, перераб. и доп. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. Т. 1. 2010. 432 с.; Т. 2. 2011. 480 с.; Т. 3. 2012. 440 с.

Геология и математика. Новосибирск: Наука. 1967. 253 с.

Гилева В. Н., Ульянова А. В., Тарасов С. Л. Литологические особенности пород на контакте с абалакской свитой на примере Красноленинского нефтегазоконденсатного месторождения // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVIII Межд. симп. им. акад. М. А. Усова. Томск: Изд-во ТПУ. 2014. Т. 1. С. 266-268.

Гладенков Ю. Б. Перспективы инфразонального (микростратиграфического) расчленения осадочных толщ // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1995. Т. 3. № 4. С. 3-15.

Гладенков Ю. Б. Биосферная стратиграфия (проблемы стратиграфии начала XXI века). М.: ГЕОС. 2004. 120 с. (Труды ГИН РАН; Вып. 551).

Го Сяоли. Бинарность и тернарность: сравнительный анализ принципов мышления двух культур через призму произведений Достоевского, Конфуция и Лао-Цзы // Философский журнал. 2012. № 1. С. 86-97.

Головкинский Н. А. О пермской формации в центральной части Камско-Волжского бассейна. СПб., 1868. 143 с. См. также: Литология и геология горючих ископаемых. Екатеринбург: Изд-во УГГУ. 2009. Прилож. к вып. III (19). С. 24-183 (репринтное воспроизведение).

Гоманьков А. В. Геологическое время и его измерение. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2007. 58 с.

Гоманьков А. В. Библия и природа. Эволюция, креационизм и христианское вероучение. М.: ГЕОС. 2014. 188 с.

Гончаров М. А., Талицкий В. Г., Фролова Н. С. Введение в тектонофизику. М.: КДУ. 2005. 496 с.

Горяинов П. М., Иванюк Г. Ю. Самоорганизация минеральных систем. Синергетические принципы геологических исследований. М.: ГЕОС. 2001. 312 с.

Готт В. С. Философские вопросы современной физики. М.: Высшая школа. 1988. 343 с.

Григорьева Е. А. Реконструкция пифагорейской триады «математика-музыка-космос» в философии А. Ф. Лосева // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. Тамбов: Грамота. 2011. № 6 (12): в 3-х ч. Ч. 1. С. 58-62.

Губин В. Б. Псевдосинергетика – новейшая лженаука // В защиту науки. 2006. Бюлл. № 1. С. 110-119.

Гумилев Л. Н. Этнос и ландшафт // Докл. Геогр. общества СССР, 1968. Вып. 3. С. 193-202.

Гуссерль Э. Избранные работы: пер. с нем. М.: Изд. дом «Территория будущего». 2005. 464 с.

Данбар К., Роджерс Дж. Основы стратиграфии: пер. с англ. М.: Изд-во ИЛ. 1962. 363 с.

Дафф П., Халлам А., Уолтон Э. Цикличность осадконакопления: пер. с англ. М.: Мир. 1971. 284 с.

Двоскина Е. М. Античная теория ритма: Трактат Аврелия Августина «De musica libri sex»: Дис. ... канд. искусствоведения. М. 1997. 263 с.

Делёз Ж., Гваттари Ф. Что такое философия?: пер. с фр. СПб.: Алетейя. 1998. 288 с.

Дельты – модели для изучения: пер. с англ. М.: Недра. 1979. 232 с.

Деменок С. Л. Динамический хаос. СПб.: ООО «Страта». 2015. 300 с.

Деррида Ж. О грамματοлогии: пер. с фр. М.: «Ad Marginem». 2000. 512 с.

Доброхотов А. Л. Избранное. М.: Издат. дом «Территория будущего». 2008. 472 с.

Дойч К. В. Геостатистическое моделирование коллекторов: пер. с англ. М.-Ижевск: ИКИ. 2011. 400 с.

Долицкий В. А. Геологическая интерпретация материалов геофизических исследований скважин. М.: Недра. 1966. 385 с.

Дополнения к Стратиграфическому кодексу России. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. 2000. 112 с.

Дриш Г. Витализм, его история и система. М.: Изд-во ЛКИ. 2007. 280 с. (репринтное изд. 1915 г.).

Дугин А. Г. Мартин Хайдеггер. Последний бог. М.: Академический проект. 2014. 846 с.

Дункер К. Качественное (экспериментальное и теоретическое) исследование продуктивного мышления // Психология мышления: пер. с нем. и англ. М.: Прогресс. 1965. С. 21-85.

Дюбрюль О. Геостатистика в нефтяной геологии: пер. с англ. М.-Ижевск: ИКИ. 2009. 256 с.

Егоров Д. Г. Изменение парадигм в современных науках о Земле. М.: Academia. 2004. 184 с.

Жамойда А. И. Эскиз структуры и содержания теоретической стратиграфии. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. 2011. 196 с. (Труды. Нов. серия. Т. 352).

Жемчужников Ю. А. Цикличность строения угленосных толщ, периодичность осадконакопления и методы их изучения // Труды Института геологических наук АН СССР. Вып. 90. Угольная серия (№ 2). 1947. С. 7-18. См. также: Литология и геология горючих ископаемых. Екатеринбург: Изд-во УГГУ. 2009. Вып. IV (20). С. 321-332 (репринтное воспроизведение).

Жемчужников Ю. А. Что такое фация // Литологический сборник. Вып. 1. Л.: Гостоптехиздат, 1948. С. 50-58. См. также: Литология и геология горючих ископаемых. Екатеринбург: Изд-во УГГУ. 2009. Вып. IV (20). С. 340-348 (репринтное воспроизведение).

Жемчужников Ю. А. Сезонная слоистость и периодичность осадконакопления. М.: Изд-во АН СССР. 1963. 72 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 86).

Жилин В. И. Синергетический сциентизм: критический анализ философско-методологических оснований. М.: КРАСАНД. 2011. 192 с.

Зализняк А. А. Палеография берестяных грамот и их внестратиграфическое датирование // Новгородские грамоты на бересте (из раскопок 1990-1996 гг.). М.: Русские словари. 2000. (Т. X). С. 134-429.

Западная Сибирь // Геология и полезные ископаемые России. Т. 2. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. 2000. 477 с.

Запивалов Н. П., Смирнов Г. И., Харитонов В. И. Фракталы и наноструктуры в нефтегазовой геологии и геофизике. Новосибирск: Акад. изд-во «Гео». 2009. 131 с.

Захаров В. С. Предварительный анализ самоподобия афтершоковой последовательности японского землетрясения 11 марта 2011 г. // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. 2012. № 2. С. 52-56.

Захаров В. С. Самоподобие структур и процессов в литосфере по результатам фрактального и динамического анализа: дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. М. 2014. 281 с.

Зенков Д. А. Морфологический анализ оруденения с точки зрения разведки // Мат-лы по методике разведки полезных ископаемых. М.: Госгеолтехиздат. 1962. С. 97-104.

Зорина С. О. Среднеюрские и палеоценовые осадочные последовательности востока Русской плиты (тектоно-эвстатический и литолого-генетический аспекты формирования полезных ископаемых): автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. Казань, 2011. 44 с.

Зорина С. О., Жабин А. В. Основные направления и уровни секвенс-стратиграфических исследований в России и за рубежом // Вестник ВГУ. Сер. Геология. 2010. № 2. С. 83-93.

Зубарева А. В. Музыка в «Исповеди» Августина // MUSICUS. № 3 (35). 2013. С. 16-23.

Иванов А. В. Некоторые размышления о восприятии эволюционных и синергетических идей // Недра Поволжья и Прикаспия. 2007. Вып. 52. С. 63-83.

Иванов А. В., Ильин И. В. Моделирование глобальных геопроцессов / Моделирование нелинейной динамики глобальных процессов. М.: Изд-во МГУ. 2010. С. 117-187.

Иванов Г. А. Угленосные формации. Л.: Наука. 1967. 407 с.

Иванюк Г. Ю., Горяинов П. М. и др. Самоорганизация рудных комплексов. Синергетические принципы прогнозирования и поисков месторождений полезных ископаемых. М.: ГЕОКАРТ-ГЕОС. 2009. 392 с.

Инишева Л. И., Кодак К. И., Турчанинов И. Е. Развитие процесса заболачивания и скорость аккумуляции углерода в биотных экосистемах России // География и природные ресурсы. 2013. № 3. С. 60-68.

Иностранцев А. А. Геологические исследования на севере России в 1869 и 1870 гг. СПб. 1872. 179 с.

Иностранцев А. А. Геология. Т. 1. СПб. 1885. 494 с.

Кагарманова Н. И. Феномен человека в западном познании. Синергетическая модель человека. Екатеринбург: Альфа-Принт. 2015. 351 с.

Кант И. Прологомены ко всякой будущей метафизике, могущей появиться как наука // Собр. соч. Т. 4. Ч. 1. М.: Мысль. 1965. С. 67-209.

Карогодин Ю. Н. Седиментационная цикличность. М.: Недра. 1980. 242 с.

Карогодин Ю. Н. Введение в нефтяную литмологию. Новосибирск: Наука. 1990. 240 с.

Карогодин Ю. Н. Кризис бассейновой стратиграфии и пути выхода из него (Западная Сибирь. Системно-литмологический подход) // Актуальные проблемы нефтегазоносных бассейнов. Новосибирск: Изд-во НГУ. 2003. С. 8-42.

Карогодин Ю. Н. Системная модель стратиграфии нефтегазоносных бассейнов Евразии. Т. 2. Юра. Кн. 1. Теоретико-методологические основы системно-стратиграфической парадигмы. Новосибирск: ИНГГ СО РАН. 2010. 163 с.

Карогодин Ю. Н., Симанов А. Л. Кризис в стратиграфии: методологические и теоретические основания // Философия науки. 2004. № 4 (23). С. 65-75; 2005. № 3 (26). С. 147-166.

Киселев В. М. Неравномерность суточного вращения Земли. Новосибирск: Наука. 1980. 160 с.

Князева Е. Н. Научись учиться // Мост. 2001. № 44. С. 52-53; № 45. С. 38-40.

Князева Е. Н. Концепция инактивированного познания: исторические предпосылки и перспективы развития // Эволюция. Мышление. Сознание. (Когнитивный подход и эпистемология). М.: Канон+. 2004. С. 308-349.

Князева Е. Н. Новые подходы в эпистемологии // Актуальные проблемы философии науки. М.: Прогресс-Традиция. 2007а. С. 123-136.

Князева Е. Н. Овладение временем и управление коэволюционной сложностью // Синергетика времени. М.: Репроникс. 2007б. С. 52-68.

Князева Е. Н. Энактивизм: концептуальный поворот в эпистемологии // Вопросы философии. 2013а. № 10. С. 91-104.

Князева Е. Н. Перспективы энергетического эволюционизма // Вестник МГГУ им. М. А. Шолохова. Сер. «Социально-экологические технологии». 2013б. № 1. С. 13-25.

Князева Е. Н. Энактивизм: новая форма конструктивизма в эпистемологии. М.; СПб.: Центр гуманитарных инициатив. 2014. 352 с.

- Князева Е. Н. Понятие «Umwelt» Якоба фон Иксюля и его значимость для современной эпистемологии // Вопросы философии. 2015. № 5. С. 30-44.
- Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Синергетика как новое мировидение: диалог с И. Пригожиным // Вопросы философии. 1992. № 12. С. 3-20.
- Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Основания синергетики. Синергетическое мировидение. М.: КомКнига. 2005. 240 с.
- Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Основания синергетики. Человек, конструирующий себя и свое будущее. М.: КомКнига. 2006. 232 с.
- Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Синергетика: Нелинейность времени и ландшафты коэволюции. М.: КомКнига. 2007. 272 с.
- Ковальчук М. В. Конвергенция наук и технологий – прорыв в будущее // Российские нанотехнологии. 2011. Т. 6. № 1-2. С. 13-23.
- Ковальчук М. В., Нарайкин О. С., Яцишина Е. Б. Конвергенция наук и технологий – новый этап научно-технического развития // Вопросы философии. 2013. № 3. С. 3-11.
- Колесниченко А. В., Марков М. Я. Турбулентность и самоорганизация. Проблемы моделирования космических и природных сред. М.: БИНОМ. 2009. 632 с.
- Колмогоров А. Н. О логарифмически-нормальном законе распределения размеров частиц при дроблении // ДАН СССР. 1941. Т. 31. № 2. С. 99-101.
- Колмогоров А. Н. Решение одной задачи из теории вероятностей, связанной с вопросом о механизме слоеобразования // ДАН СССР. 1949. Т. 65, № 6. С. 693-696.
- Колмогоров А. Н., Кондратов А. М. Ритмика поэм Маяковского // Вопросы языкознания, 1962. № 3. С. 62-74.
- Колокольцев В. Г., Кудаманов А. И., Скачек К. Г., Волкова И. Б. Спирали в углях и битумах // Природа. 2009. № 10. С. 31-38.
- Конвергенция биологических, информационных, нано- и когнитивных технологий: вызов философии (материалы «круглого стола») // Вопросы философии. 2012. № 12. С. 3-23.
- Кондратьев Н. Д. Теория предвидения и методология перспективного планирования. Проблема предвидения // Вопросы конъюнктуры. М. 1926. Т. 2. Вып. 1. С. 1-42. См. также: Кондратьев Н. Д. Избранные сочинения. М.: Экономика. 1993. С. 116-165.
- Кондратьевские волны: Аспекты и перспективы. Волгоград: Учитель. 2012. 384 с.
- Константиновская Л. В. Прогноз даты возможных катастроф в 21 веке // Математические методы анализа цикличности в геологии: Сб. науч. тр. Т. 16. М.: ГЕОС. 2012. С. 8-13.
- Конторович А. Э. Нефтегазоносный бассейн как саморазвивающаяся система // Качественная оценка перспектив нефтегазоносности слабоизученных регионов. М.: Недра. 1988. С. 121-138.



Копейкин К. В. «Души» атомов и «атомы» души: Вольфганг Эрнст Паули, Карл Густав Юнг и «три великих проблемы физики» // <http://ufn.ru/tribuna/trib151208>

Короновский Н. В., Наймарк А. А. Методы динамической геологии на критическом рубеже применимости // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2013. № 1. Вып. № 21. С. 152-162.

Косыгин Ю. А. Тектоника. М.: Недра. 1983. 536 с.

Косыхин В. Г. Время собственное: онтология и темпоральность у М. Хайдеггера и М. Бланшо // Вестник Волгогр. гос. ун-та. Сер. 7. Филос. 2008. № 2 (8). С. 24-28.

Котельников Б. Н. Реконструкция генезиса песков: Гранулометрический состав и анализ эмпирических полигонов распределения. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та. 1989. 132 с.

Крамбейн У., Кауфмен М., Мак-Кеммон Р. Модели геологических процессов: пер. с англ. М.: Мир. 1973. 150 с.

Крашенинников Г. Ф. Учение о фациях от Грессли до наших дней // Геология и палеонтология. Л.: Наука. 1989. С. 101-121.

Кринали Г. А. Литогенез и минералогия нефтеносных осадочных пород. Ч. 1, стадии гипергенеза-диагенеза. Казань: Казанский ун-т. 2010. 64 с.

Круглый стол по сочинениям Жака Деррида // Эписистемы. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та. 2004. Вып. 3. С. 171-179.

Крумбейн В. К., Слосс Л. Л. Стратиграфия и осадкообразование: пер. с англ. М.: Гостоптехиздат. 1960. 412 с.

Кузанский Н. Сочинения в 2-х томах. М.: Мысль. Т. 1. 1979. 488 с.; Т. 2. 1980. 471 с.

Кузнецов А. П., Кузнецов С. П., Тюрюкина Л. В., Сатаев И. Р. Сценарий Ландау-Хопфа в ансамбле взаимодействующих осцилляторов // Нелинейная динамика. 2012. Т. 8. № 5. С. 863-873.

Кузнецов В. Г. Литология vs седиментология – причины несовпадения терминов русскоязычной и англоязычной литературы // Труды РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина. 2013. № 2 (271). С. 23-32.

Кукал Зд. Скорость геологических процессов: пер. с чешск. М.: Мир, 1987. 246 с.

Куликович А. Е. Велимир Хлебников как основоположник новой, «не-Гегелевской» философии // «Доски судьбы» Велимира Хлебникова. М.: Три квадрата. 2008. С. 191-217.

Куликович А. Е., Куликович В. Е. Гармония Вселенной // Мат-лы шестой Междунар. конф. «Циклы». Ставрополь: СевКавГТУ. 2004. С. 6-17.

Кулямин Л. Л., Смирнов Л. С. Приливно-отливные циклы осадконакопления в кембро-ордовикских песках Прибалтики // ДАН СССР. 1973. Т. 212. № 1-3. С. 696-698.

Кун Т. Структура научных революций: пер. с англ. М.: Прогресс. 1977. 300 с.

Кэй М. Осадки и погружение во времени: пер. с англ. // Земная кора. М.: Изд-во ин. лит. 1957. С. 687-708.

Лазарев С. С. Понятие «время» и геологическая летопись земной коры // Вопросы философии. 2002. № 1. С. 77-89.

Лазарев С. С. Фрактальность морфогенезов и метафизика процессов // Конференция «Морфогенез в индивидуальном и историческом развитии: симметрия и асимметрия», 14-16 ноября 2012 г. Тезисы. М.: ПИН РАН. 2012. С. 26.

Лазарев С. С. Принцип хаэссеитас Г. А. Заварзина: основа понимания биологической эволюции как части метафизики («теории») процесса // Проблемы эволюции биосферы. М.: ПИН РАН. 2013а. С. 311-339.

Лазарев С. С. Систематика в стратиграфии и палеонтологии: метафизический аспект понимания // ПАЛЕОСТРАТ-2013. М.: ПИН РАН. 2013б. С. 39-40.

Лазарев С. С. Смысл иерархических классификаций в стратиграфии и палеонтологии: в гео- и биоистории // ПАЛЕОСТРАТ-2014. М.: ПИН РАН. 2014. С. 45-46.

Лакатос И. Фальсификация и методология научно-исследовательских программ: пер. с англ. М.: Медиум. 1995. 235 с.

Лаломов А. В. Еще раз о скоростях геологических процессов на примере месторождений полезных ископаемых // [www.shestodnev.ru](http://www.shestodnev.ru).

Лаломов А. В. Влияние мировоззрения в геологических исследованиях // <http://www.creatio.orthodoxy.ru>.

Лапо А. В. Следы былых биосфер. М.: Знание. 1987. 208 с.

Ласло Э. Макросдвиг (к устойчивости мира курсом перемен): пер. с англ. М.: ТайдексКо. 2004. 208 с.

Лебедев М. В. Уточнение формулировки закона Головкинского-Вальтера // Отечественная геология. 2015. № 3. С. 62-69.

Левин А. Замыкая круг времен: наука невозможного // Популярная механика. 2011. № 11. С. 48-49.

Левкин Д. А. Античные истоки философии имени в диалоге Платона «Кратил». <http://www.proza.ru/2010/05/27/1431>

Левкович-Маслюк Л. Г. На кромке хаОса и хаОса // «Компьютерра». 1998. Т. 12. № 47. (275).

Летников Ф. А. Синергетика геологических систем. Новосибирск: Наука. 1992. 230 с.

Летников Ф. А. Синергетические аспекты геологического развития Земли // Известия ТПУ. 2011. Т. 319. № 1. С. 6-11.

Лима-де-Фариа. Эволюция без отбора: Автоэволюция формы и функции: пер. с англ. М.: Мир. 1991. 455 с.

Линдорф Д. Юнг и Паули: встреча двух великих умов: пер. с англ. М.: Касталия, 2013. 282 с.

Лисицын А. П. Лавинная седиментация и перерывы в осадконакоплении в морях и океанах. М.: Наука, 1988. 306 с.

Лихт Ф. Р. Фациальный анализ и ошибочная интерпретация седиментационных циклов // Проблемы литологии, геохимии и рудогенеза осадочного процесса: мат-лы к 1-му Всерос. литол. сов. М.: ГЕОС. 2000. Т. 1. С. 422-426.

Логичев С. В. К 100-летней годовщине одного замечательного исследования // [www.rvb.ru/soft/articles.html](http://www.rvb.ru/soft/articles.html)

Лосев А. Ф. История античной эстетики (ранняя классика). М.: Высшая школа. 1963. 584 с.

Лосев А. Ф. Миф – Число – Сущность. М.: Мысль. 1994. 919 с.

Лосев А. Ф. Музыка как предмет логики // Лосев А. Ф. Форма – Стиль – Выражение. М.: Мысль. 1995. С. 405-602.

Лоскутов А. Ю., Михайлов А. С. Введение в синергетику: учеб. руководство. М.: Наука. 1990. 272 с.

Лунгерсгаузен Л. О фациальной природе и условиях отложения древних свит Башкирского Урала // Сов. геология. 1947. № 18. С. 36-74.

Магницкий Н. А., Огинова Ю. В. Исследование сценария перехода к хаосу в модели экологической системы // Труды ИСА РАН. 2005. Т. 14. С. 190-197.

Майнцер К. Сложносистемное мышление: Материя, разум, человечество. Новый синтез: пер. с англ. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ». 2009. 464 с.

Макаренко Г. Л. Изменение стратиграфии залежей торфяных месторождений на основе петрографической классификации торфа. Тверь: ТвГТУ. 2012. 256 с.

Макаров П. В. Нагружаемый материал как нелинейная динамическая система. Проблемы моделирования // Физическая мезомеханика. 2005. № 6. С. 39-56.

Македонов А. В. Методы литофациального анализа и типизация осадков гумидных зон. Л.: Недра. 1984. 243 с.

Маковельский А. О. Досократики. Казань: Книгоизд-во М. А. Голубева. Ч. 1, 1914. 246 с.; Ч. 2, 1915. 254 с.; Ч. 3, 1919. 226 с.

Максимов Е. М. Литология природных резервуаров нефти и газа. М.: ЦентрЛитНефтьГаз. 2008. 432 с.

Максимов С. П., Кунин Н. Я., Сардонников Н. М. Цикличность геологических процессов и проблема нефтегазоносности. М.: Недра. 1977. 280 с.

Малинецкий Г. Г. Математические основы синергетики. Хаос, структуры, вычислительный эксперимент. М.: КомКнига. 2005. 312 с.

Мамардашвили М. К. Стрела познания (набросок естественноисторической гносеологии). М.: Школа «Языки русской культуры». 1997. 304 с.

Мандельброт Б. Б. Фракталы и хаос. Множество Мандельброта и другие чудеса: пер. с англ. М.-Ижевск: ИКИ, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика». 2009. 392 с.

Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы: пер. с англ. М.-Ижевск: ИКИ, НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика». 2010. 656 с.

Марков А. А. Пример статистического исследования над текстом «Евгения Онегина», иллюстрирующий связь испытаний в цепь // Известия Имп. Акад. наук, 1913. Сер. VI. Т. X. № 3. С. 153-162.

Марченко Е. А., Шилова Ю. В. Использование геолого-статистического анализа для прогноза фациальной характеристики разреза // Нефтяное хозяйство. 2010. № 2. С. 30-33.

Масленникова А. В., Дерягин В. В., Удачин В. Н. Реконструкция условий голоценовой озерной седиментации на восточном склоне Южного Урала // Литосфера. 2012. № 2. С. 21-32.

Матурана У., Варела Ф. Дерево познания. Биологические корни человеческого понимания: пер. с англ. М.: Прогресс-Традиция. 2001. 224 с.

Медведев Д. А. Конвергенция технологий – новая детерминанта развития общества // Новые технологии и продолжение эволюции человека? М.: Изд-во ЛКИ. 2007. С. 40-74.

Мейен С. В. Принцип сочувствия // Пути в неизвестное. Писатели рассказывают о науке. М.: Сов. писатель. 1977. Сб. 13. С. 401-430.

Мейен С. В. Время без часов, или похвальное слово создателям геохронологии // Знание – сила. 1986. № 12. С. 33-34.

Мейен С. В. Введение в теорию стратиграфии. М.: Наука. 1989. 216 с.

Мельников Б. Н., Мельников Ю. Б. Проблемы методологии исследования геотехногенных структур. Екатеринбург: УрО РАН. 1998. 304 с.

Мельников Б. Н., Мельников Ю. Б. Геотехногенные структуры: теория и практика. Екатеринбург: Уральское издательство. 2004. 556 с.

Менский М. Б. Концепция сознания в контексте квантовой механики // УФН. 2005а. Т. 175. № 4. С. 413-435.

Менский М. Б. Человек и квантовый мир. Фрязино: «Век 2». 2005б. 318 с.

Меськов В. С. Методология тринитарности // Вопросы философии. 2013. № 11. С. 66-76.

Методические рекомендации к корреляции разрезов скважин. М.: ООО «Издательский дом Недра». 2013. 112 с.

Методы корреляции угленосных толщ и синонимии угольных пластов. Л.: Наука. 1968. 381 с.

Микулаш Р., Дронов А. Палеоихнология – введение в изучение ископаемых следов жизнедеятельности. Прага: Геол. ин-т Ак. наук Чешской Респ. 2006. 122 с.

Минделл А. Геопсихология в шаманизме, физике и даосизме: пер. с англ. М.: АСТ. 2008. 320 с.

Михайлов В. Н., Волков Ю. А. О возможности применения математических методов в геологии при проведении фациального анализа // Нефть. Газ. Новации. 2013. № 1 (168). С. 28-35.

Михайловский А. В. Мартин Хайдеггер – философ на лесной тропе (к 120-летию со дня рождения) // Вестник Самарской гуманитарной академии. Сер. Философия. Филология. 2009. № 2 (6). С. 112-121.

Молчанов В. И. Исследования по феноменологии сознания. М.: Издат. дом «Территория будущего». 2007. 456 с.

Морен Э. Метод. Природа природы: пер. с франц. М.: Прогресс-Традиция. 2005. 464 с.

Морозова А. Л., Пудовкин М. И., Черных Ю. В. Особенности развития циклов солнечной активности // Геомагнетизм и аэрономия. 1999. Т. 39. № 2. С. 40-44.

Мотрошилова Н. Метафизика ландшафта против ландшафта метафизики? // Синий диван. 2006. № 9. С. 75-92.

Муравски Г. Толковый словарь немецких геологических терминов: пер. с нем. М.: Мир. 1980. 373 с.

Муромцев В. С. Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа. Л.: Недра. 1984. 260 с.

Мэрфи Д. Д. Технический анализ фьючерсных рынков: теория и практика: пер. с англ. М.: Сокол. 1996. 592 с.

Нагель Э., Ньюмен Дж. Р. Теорема Гёделя: пер. с англ. М.: Красанд. 2010. 120 с.

Назаркин Л. А. Влияние темпа седиментации и эрозионных срезов на нефтегазоносность осадочных бассейнов. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та. 1979. 336 с.

Назаров В. И. Эволюция не по Дарвину: Смена эволюционной модели: учеб. пособие. М.: Изд-во ЛКИ. 2007. 520 с.

Найденов В. И. Нелинейная динамика поверхностных вод суши. М.: Наука. 2004. 318 с.

Найдин Д. П. Перерывы и стратиграфия // Бюл. МОИП, отд. геол. 1987. Т. 62. Вып. 6. С. 69-74.

Найдин Д. П. Эвстазия и эпиконтинентальные моря Восточно-Европейской платформы // Бюл. МОИП, отд. геол. 1995. Т. 70. Вып. 5. С. 49-65.

Найдин Д. П. Перерывы и hiatus в стратиграфии // Изв. вузов. Геология и разведка. 2001. № 5. С. 5-9.

Найдин Д. П. Пара известняк – мергель ритмичной карбонатной толщи сеномана Крыма – показатель различных палеогеографических режимов полциклов прецессии // Изв. вузов. Геология и разведка. 2004. № 1. С. 12-17.

Найдин Д. П. Пара известняк – мергель ритмичной карбонатной толщи в геологической летописи // Бюл. МОИП, отд. геол. 2005. Т. 80. Вып. 1. С. 75-84.

Наймарк А. А. О нелинейных процессах в геологии / Хаин В. Е., Рябухин А. Г. История и методология геологических наук: учебник. М.: Изд-во МГУ. 2004. С. 254-265.

Наймарк А. А., Захаров В. С. О соотношениях направленности, цикличности и нелинейности в геологических процессах // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2012. № 1. Вып. № 19. С. 181-189.

Наливкин Д. В. Учение о фациях. М.–Л.: Изд-во АН СССР. 1956. Т. 1. 534 с.; Т. 2. 393 с.

Наливкин Д. В. Проблемы перерывов // Этюды по стратиграфии. М.: Наука. 1974. С. 10-21.

Наноявления при разработке месторождений углеводородного сырья: от наноминералогии и нанохимии к нанотехнологиям: Мат-лы конф. М.: Нефть и газ. 2008. 357 с.

Нежданов А. А. Некоторые теоретические вопросы циклической седиментации // Литмологические закономерности размещения резервуаров и залежей углеводородов. Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1990. С. 60-79.

Немецко-русский геологический словарь. М.: Русский язык. 1977. 784 с.

Нестеров И. И. Уплотнение глинистых пород // Советская геология. 1965. № 12. С. 69-80.

Нестеров И. И., Рыльков А. В., Шпильман В. И. и др. Системный анализ при обосновании поисков месторождений нефти и газа // 27-й МГК. Т. 2. Энергетические ресурсы мира. Коллоквиум 02. М.: Наука. 1984. С. 60-73.

Нижников С. А. Метафизика веры в русской философии. М.: Изд-во РУДН. 2001. 355 с.

Никашкин А. М., Рыльков А. В. Геолого-математическое моделирование корреляции осадочных толщ: учебное пособие. Тюмень: ОАО «Тюменский дом печати». 2013. 192 с.

Николис Дж. Динамика иерархических систем. Эволюционные представления: пер. с англ. М.: Мир. 1989. 488 с.

Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. Введение: пер. с англ. М.: Едиториал УРСС. 2003. 344 с.

Никольский А. Б. Куда нам дальше плыть? Основные направления цивилизационных исследований (форум проекта “Цивилизация” <http://www.newchrono.ru/prcv/Publ/kuda.htm>). 2002.

Нюберг И. Н., Салин Ю. С. Основная стратиграфическая модель и вопросы существования и единственности решения задачи корреляции // Методология геологических исследований. Владивосток: Дальневост. кн. изд-во. 1976. С. 56-69.

Обстановки осадконакопления и фации: пер. с англ. / под ред. Х. Г. Реддинга. М.: Мир. 1990. Т. 1. 352 с; Т. 2. 384 с.

Огурцов А. П. Куда идет философия науки? // Актуальные проблемы философии науки. М.: Прогресс-Традиция. 2007. С. 76-106.

Огурцов А. П. Системный анализ науки: идеи эквивинальности и человекообразности // Эпистемология & философия науки. 2013. Т. XXXVII. № 3. С. 190-204.

Олферьев А. Г., Беньямовский В. Н., Иванов А. В., Овечкина М. Н., Сельцер В. Б., Харитонов В. М. Верхнемеловые отложения севера Саратовской области. Статья 1. Разрез карьера «Большевик» в окрестностях Вольска // Бюл. МОИП, отд. геол. 2009а. Т. 84. Вып. 2. С. 5-22.



Олферьев А. Г., Беньямовский В. Н., Иванов А. В., Овечкина М. Н., Сельцер В. Б., Харитонов В. М. Верхнемеловые отложения севера Саратовской области. Статья 2. Биостратиграфическое расчленение разреза карьера «Большевик» в окрестностях Вольска // Бюл. МОИП, отд. геол. 2009б. Т. 84. Вып. 4. С. 29-46.

Олферьев А. Г., Сельцер В. Б., Алексеев А. С., Амон Э. О., Беньямовский В. Н., Иванов А. В., Овечкина М. Н., Харитонов В. М. Верхнемеловые отложения севера Саратовской области. Статья 3. Биостратиграфическое расчленение разреза карьера «Красный Октябрь» на южной окраине г. Вольска // Бюл. МОИП, отд. геол. 2014. Т. 89. Вып. 6. С. 45-76.

Орлов Ю. Н., Осминин К. П. Методы статистического анализа литературных текстов. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ». 2012. 312 с.

Осадочные бассейны: методика изучения, строение и эволюция. М.: Научный мир. 2004. 526 с. (Тр. ГИН РАН, вып. 543).

Осборн Грант Р. Герменевтическая спираль: общее введение в библейское толкование: пер. с англ. Одесса: Евро-Азиатская Аккредитационная Ассоциация. 2009. 728 с.

Осипов В. И., Соколов В. Н., Еремеев В. В. Глинистые покрышки нефтяных и газовых месторождений. М.: Наука. 2001. 238 с.

Основные закономерности строения и образования угленосных формаций и методы прогноза угленосности. Л.: Недра. 1985. 225 с.

Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. М.: Наука. 1977. 264 с.

Островская Е. А. Погоня за «быстрым спасением» // ReligioPolis. 07.07.2014 ([www.religiopolis.org](http://www.religiopolis.org)).

Очерки по физической седиментологии / А. И. Животовская, А. И. Айнемер, И. А. Одесский, Э. Я. Яхлин. Л.: Недра. 1964. 261 с.

Оше А. И. Поиск единства законов природы. (Инварианты в природе и их природа) // Энциклопедия Русской мысли. Т. 11. М.: Общественная польза, 2010. 291 с.

Палеоклимат Арктики и Антарктики на основе изучения озерных отложений // [www.aari.ru/resources/m0037/index.php](http://www.aari.ru/resources/m0037/index.php)

Папин Ю. С. Феномен парности в природе. Тюмень: ТюмГНГУ. 2007. 246 с.

Параев В. В., Молчанов В. И., Еганов Э. А. О философии геологии // Философия науки. 2003. № 1 (16). С. 60-80.

Пелевин В. О. Чапаев и Пустота. М.: Вагриус. 1998. 399 с.

Перегудов Ф. И., Тарасенко Ф. П. Введение в системный анализ. М.: Высшая школа. 1989. 360 с.

Периодические процессы в геологии. Л.: Недра. 1976. 264 с.

Петтиджон Ф. Дж., Поттер П., Сивер Р. Пески и песчаники: пер. с англ. М.: Мир. 1976. 534 с.

Петухов А. В., Шелепов И. В., Петухов А. А., Куклин А. И. Степенной закон и принцип самоподобия при изучении трещиноватых нефтегазоносных коллекторов и гидродинамическом моделировании процесса разработки // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2012. Т. 7. № 2 // [http://www.ngtp.ru/rub/3/33\\_2012.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/3/33_2012.pdf)

Пиррус Э. Стратиграфия и перерывы // Изв. АН ЭССР. Геол. 1993. Т. 14. № 1. С. 45-54.

Пиррус Э., Эйнасто Р. Классификация стратиграфических пробелов и седиментационных перерывов в палеозое Прибалтики // Изв. АН ЭССР. Геол. 1987. Т. 36. № 1. С. 36-46.

Пичугин А. В. Торфяные месторождения. М.: Высшая школа. 1967. 275 с.

Платон. Кратил // Собрание сочинений в 4-х томах. М.: Мысль. 1990. Т. 1. С. 613-681.

Подорога В. А. Метафизика ландшафта. Коммуникативные стратегии в философской культуре XIX-XX вв. М.: Наука. 1993. 319 с. (2-е изд., перераб. и доп.: М.: Канон+, 2013. 552 с.)

Позаментьер Г., Аллен Дж. П. Секвенсная стратиграфия терригенных отложений. Основные принципы и применение: пер. с англ. М.–Ижевск: ИКИ. 2014. 436 с.

Познанин В. Л. Пространственная дифференциация геологической среды – основа единой системы экзогенных геологических процессов // Пространство и время. 2012. № 3 (9). С. 184-192.

Покровский М. П. Введение в классиологию. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН. 2014. 484 с.

Попов В. И., Макарова С. Д., Филиппов А. А. Руководство по определению осадочных фациальных комплексов и методика фациального палеогеографического картирования. Л.: Гостоптехиздат. 1963. 714 с.

Попов В. И., Тихомиров С. В., Макарова С. Д., Филиппов А. А. Ритмо-стратиграфические, циклостратиграфические и литостратиграфические подразделения. Ташкент: ФАН. 1979. 112 с.

Поппер К. Логика и рост научного знания. Избранные работы: пер. с англ. М.: Прогресс. 1983. 605 с.

Прайд В., Медведев Д. А. Феномен NBIC-конвергенции: реальность и ожидания // Философские науки. 2008. № 1. С. 97-117.

Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой: пер. с англ. М.: Прогресс. 1986. 432 с.

Пригожин И., Стенгерс И. Время, хаос, квант. К решению парадокса времени: пер. с англ. М.: Едиториал УРСС. 2003. 240 с.

Пузаченко Ю. Г. Биологическое разнообразие в биосфере – системологический и семантический анализ // Междисциплин. науч. и прикл. журнал «Биосфера». 2009. Т. 1. № 1. С. 25-38.

Путь в синергетику. Экскурс в десяти лекциях. М.: КомКнига. 2005. 304 с.

Пушаровский Ю. М. Нелинейная геодинамика (кредо автора) // Геотектоника. 1993. № 1. С. 3-6.

Раушенбах Б. В. Логика троичности // Вопросы философии. 1993. № 3. С. 63-70.

Рейнек Г.-Э., Сингх И. Б. Обстановки терригенного осадконакопления: пер. с англ. М.: Недра. 1981. 439 с.

Решение Совещания по осадочным породам. М.: Изд-во АН СССР. 1953. 32 с.

Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири. (г. Новосибирск, 2003 г.) Новосибирск: СНИ-ИГГиМС. 2004. 114 с., прил. 3. на 31 листе.

Рогов М. А., Гуляев Д. Б., Киселев Д. Н. Биогоризонты – инфразональные биостратиграфические подразделения: опыт совершенствования юрской системы по аммонитам // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2012. Т. 20. № 2. С. 101-121.

Романовский С. И. Седиментологические основы литологии. Л.: Недра. 1977. 408 с.

Романовский С. И. Николай Алексеевич Головкинский (1834-1897). Л.: Наука. 1979. 192 с.

Романовский С. И. Динамические режимы осадконакопления. Циклогенез. Л.: Недра. 1985. 263 с.

Романовский С. И. Физическая седиментология. Л.: Недра. 1988. 240 с.

Романовский С. И. Великие геологические открытия. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. 2005. 224 с.

Рухин Л. Б. Основы общей палеогеографии Л.: Гостоптехиздат. 1959. 557 с.

Садовский В. Н. Основания общей теории систем. Логико-методологический анализ. М.: Наука. 1974. 280 с.

Садовский М. А. Автомодельность геодинамических процессов // Вестник АН СССР. 1986. № 8. С. 3-11.

Салин Ю. С. Нелогическая геология во времена Г. Спенсера и в наши дни // Вопросы методологии в геологических науках. Киев: Наук. думка. 1977. С. 121-128.

Салин Ю. С. Стратиграфическая корреляция М.: Недра. 1983. 157 с.

Свасьян К. А. Примечания к книге Шпенглер О. Закат Европы. Очерки морфологии мировой истории. 1. Гештальт и действительность: пер. с нем. М.: Мысль. 1998. С. 634-635.

Северное Приобье Западной Сибири. Геология и нефтегазоносность неокома (системно-литмологический подход) / Ю. Н. Карогодин, В. А. Казаненков, С. А. Рыльков, С. В. Ершов. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео». 2000. 200 с.

Седакова О. А. Новая лирика Райнера Мария Рильке. Семь рассуждений (1979). [www.olgasedakova.com/Poetica/259](http://www.olgasedakova.com/Poetica/259)

- Седиментология: пер. с пол. М.: Недра. 1976. 646 с.
- Сейсмическая стратиграфия – использование при поисках и разведке нефти и газа: пер. с англ. / под ред. Ч. Пейтона. М.: Мир. 1982. 846 с.
- Селли Р. Введение в седиментологию: пер. с англ. М.: Недра. 1981. 370 с.
- Селли Р. Ч. Древние обстановки осадконакопления: пер. с англ. М.: Недра. 1989. 294 с.
- Семенов Ю. И. Философия истории. (Общая теория, основные проблемы, идеи и концепции от древности до наших дней). М.: Современная тетрадь. 2003. 776 с.
- Серегина С. Ф., Барышев И. А. Закономерно ли появление Форсайта? // Форсайт. 2008. № 2 (6). С. 4-12.
- Сеславинский К. Б. О скоростях осадконакопления в геологическом прошлом. Статья 1 // Бюл. МОИП, отд. геол. 1983. Т. 58. № 4. С. 29-48.
- Сеславинский К. Б. Скорости осадконакопления и состав отложений. Статья 2 // Бюл. МОИП, отд. геол. 1984. Т. 59. № 3. С. 22-31.
- Сидоров А. А. Живое и косное // Вестник РАН. 1995. Т. 65. № 12. С. 1102-1106.
- Сидоров А. А. Глубины и проклятия конвергенции // Вестник РАН. 1996. Т. 66. № 9. С. 836-840.
- Симаков К. В. На пути к теоретической стратиграфии. Магадан: СВНЦ ДО РАН, 1997. 180 с.
- Симаков К. В. Введение в теорию геологического времени. Становление. Эволюция. Перспективы. Магадан: СВНЦ ДВО РАН. 1999. 556 с.
- Систематика и классификация осадочных пород и их аналогов. СПб.: Недра. 1998. 352 с.
- Ситникова З. И., Папулов Г. Н., Эдигер И. С., Амон Э. О. Опорный разрез меловых отложений южной части Зауральской структурно-фациальной зоны (Курганское Зауралье). Свердловск: УНЦ АН СССР. 1986. 140 с.
- Сокал А., Брикмон Ж. Интеллектуальные уловки. Критика современной философии постмодерна: пер. с англ. М.: Дом интеллектуальной книги. 2002. 248 с.
- Соколов Б. А. Автоколебательная модель нефтеобразования // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. 1990. № 5. С. 3-16.
- Соколов Ю. Н. Цикл как основа мироздания. Ставрополь, 1990. 140 с. (3-е изд. 2006. 173 с.)
- Соснин Э. А., Шувалов А. В., Пойзнер Б. Н. Лидер и управление жизненным циклом системы: шкала творчества, примеры, патографии. Томск: Изд-во Том. ун-та. 2013. 254 с.
- Состав и генезис отложений тюменской свиты Шаимского нефтегазодносного района (Западная Сибирь). Екатеринбург: Изд-во УГГУ. 2007. 209 с.
- Состав, строение и условия формирования коллекторов группы ВК восточной части Красноленинского нефтяного месторождения (Западная Сибирь). Екатеринбург: Изд-во УГГУ. 2011. 325 с.

Старк Д. Гетерархия: организация диссонанса // Экономическая социология. Т. 10. № 1. Январь 2009. С. 57-89.

Степун Ф. К феноменологии ландшафта // Труды и дни. 1912. № 2. С. 52-56. (Также: Степун Ф. А. Сочинения. М.: РОСПЭН, 2000. С. 804-807).

Стёпин В. С. Теоретическое знание. М.: Прогресс-Традиция. 2000. 743 с.

Стратиграфический кодекс России. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. 2006. 96 с.

Стратиграфия и палеогеография мезозойско-кайнозойского чехла Шаимского нефтегазоносного района (Западная Сибирь). Екатеринбург: Изд-во УГГУ. 2010. 257 с.

Строение и корреляция отложений тюменской свиты Шаимского нефтегазоносного района (Западная Сибирь). Екатеринбург: Изд-во УГГУ. 2009. 227 с.

Строение и условия накопления основных угленосных свит и угольных пластов среднего карбона Донецкого бассейна / Ю. А. Жемчужников, В. С. Яблоков, Л. И. Боголюбова, Л. Н. Ботвинкина, А. П. Феофилова, М. И. Риттенберг, П. П. Тимофеев, З. В. Тимофеева. М.: Изд-во АН СССР. Ч. 1. 1959. 331 с. Ч. 2. 1960. 346 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 15).

Субетто А. И. Манифест системогенетического и циклического мировоззрения и Креативной Онтологии. Тольятти: МАБ и БД. 1994. 47 с.

Субетто Д. А. История формирования Ладожского озера и его соединения с Балтийским морем // Общество. Среда. Развитие (Terra Humana). Науч.-техн. журнал. 2007. № 1 (2). СПб.: Астерион. С. 111-120.

Субетто Д. А. Донные отложения озер: палеолимнологические реконструкции. СПб.: Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена. 2009. 329 с.

Суворов В. В. Самоорганизация – физический процесс, непсихический интеллект или эмерджентная экспликация? // Искусственный интеллект, 2001. № 1. С. 118-129.

Сухонос С. И. Масштабная гармония Вселенной. М.: Новый центр. 2002. 312 с.

Талбот Майкл. Голографическая Вселенная: пер. с англ. М.: Издат. дом «София». 2004. 368 с.

Тараканов А. С. Современное торфонакопление и вопросы генезиса мощных угольных пластов // Научные основы прогнозирования мощных угольных пластов (на примере Северо-Востока СССР). Л.: Недра. 1985. С. 6-25.

Тарасенко В. В. Религиозная модель синергетики // Онтология и эпистемология синергетики. М. 1997. С. 119-130.

Тейяр де Шарден П. Феномен человека: пер. с англ. М.: Прогресс. 1965. 296 с.

Тимашев С. Ф. Время в естественных науках // [http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/timashev\\_vremya/timashev\\_vremya.htm](http://www.chronos.msu.ru/old/RREPORTS/timashev_vremya/timashev_vremya.htm).

Тимофеев П. П. Юрская угленосная формация Южной Сибири и условия ее образования. М.: Наука. 1970. 204 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 198).

Тимофеев П. П. Эволюция угленосных формаций в истории Земли. М.: Наука. 2006. 204 с. (Труды ГИН РАН. Вып. 557).

Тимофеев П. П., Холодов В. Н. Эволюция бассейнов седиментации в истории Земли // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1984. № 7. С. 10-34.

Туголесов Д. А., Мейснер Л. Б. Оценка скоростей осадконакопления и тектонического прогибания на примере Черноморской впадины // Геотектоника. 2002. № 4. С. 81-88.

Тыглиянц-Головкинский П. К. Златые силы. Казань: Дом печати. 2009. 184 с.

Тынянова О. Н. Социальное пространство как машина времени: опыт трансдисциплинарного перехода // Пространство и время. 2014. № 1 (15). С. 10-14.

Тюремнов С. Н. Торфяные месторождения и их разведка. М.-Л.: Госэнергоиздат. 1949. 464 с.

Тюрин А. М. «О модерне и постмодерне в геологической науке» (форум проекта “Цивилизация”) // <http://www.newchrono.ru/prcv/Publ/po-mo-geol.htm>.

Уайтхед А. Избранные работы по философии: пер. с англ. М.: Прогресс. 1990. 717 с.

Уайтхед А. Н. Приключения идей: пер. с англ. М.: ИФРАН. 2009. 383 с. (Философская классика: новый перевод).

Угленасыщенность, петрографический состав и метаморфизм углей тюменской свиты Шаимского нефтегазоносного района (Западная Сибирь). Екатеринбург: Изд-во УГГУ. 2006. 158 с.

Федер Е. Фракталы: пер. с англ. М.: Мир. 1991. 254 с.

Федоров Р. Ю. Региональные цивилизационные ландшафты: введение в понятие и опыт // Вопросы теории и практики. Тамбов: Грамота. 2012. № 5 (19). Ч. 2. С. 193-200.

Федосин С. Г. Физические теории и бесконечная вложенность материи. Пермь. 2009. 844 с.

Флоренский П. В. Перерывы и формации // Бюл. МОИП, отд. геол. 1987. Т. 62. Вып. 6. С. 65-68.

Фракталы и циклы развития систем: Мат-лы пятого Всероссийского научного семинара «Самоорганизация устойчивых целостностей в природе и обществе» // <http://pozdnyakov.tut.su/Seminar/a0101/index2001.htm>

Фролов В. Т. О происхождении ритмичности дельтовых угленосных толщ // Бюл. МОИП, отд. геол. Т. XLVII. 1972. № 4. С. 111-124.

Фролов В. Т. Циклы и циклиты – атрибуты геологических процессов и формаций // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. 1998. № 2. С. 3-11.

Фролов В. Т. Наука геология: философский анализ. М.: Изд-во МГУ. 2004. 128 с.



Хаин В. Е., Рябухин А. Г., Наймарк А. А. История и методология геологических наук: учеб. пособие для студ. вузов. М.: Издат. центр «Академия», 2008. 416 с.

Хаин В. Е., Халилов Э. Н. Цикличность геодинамических процессов: ее возможная природа. М.: Научный мир. 2009. 520 с.

Хайдеггер М. Работы и размышления разных лет: пер. с нем. М.: Гнозис. 1993. 464 с.

Хайдеггер М. Бытие и время: пер. с нем. М.: Ad Marginum. 1997. 451 с.

Хакен Г. Синергетика: пер. с англ. М.: Мир. 1980. 404 с.

Хакен Г. Информация и самоорганизация: Макроскопический подход к сложным системам: пер. с англ. М.: Мир. 1991. 240 с.

Харбух Дж., Бонэм-Картер Г. Моделирование на ЭВМ в геологии: пер. с англ. М.: Мир. 1974. 246 с.

Хасанов И. А. Время: природа, равномерность, измерение. М.: Прогресс – Традиция. 2001. 304 с.

Хлебников Велимир. Творения. М.: Сов. писатель. 1986. 736 с.

Хмелев Д. В. Распознавание автора текста с использованием цепей А. А. Маркова // Вестник МГУ. Сер. 9. Филология. 2000. № 2. С. 115-126.

Хокинг С., Пенроуз Р. Природа пространства и времени: пер. с англ. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика». 2000. № 2. С. 115-126.

Холодов В. Н. Кривая Л. И. Салопа – Дж. Гиллули – реальность или артефакт? // Литология и полезные ископаемые. 1994. № 2. С. 49-65.

Хоружий С. С. Род или недород? Заметки к онтологии виртуальности // Вопросы философии. 1997. № 6. С. 63-68.

Хоружий С. С. Что такое synergeia? Синергия как универсальная парадигма: ведущие предметные сферы, дискурсивные связи, эвристические ресурсы // Вопросы философии. 2011. № 12. С. 19-37.

Хорьков М. Л. Философия Николая Кузанского. М.: ИФ РАН. 2015. 172 с.

Циклическая и событийная седиментация: пер. с англ. М.: Мир. 1985. 502 с.

Цикличность осадконакопления и закономерности размещения горючих полезных ископаемых. Новосибирск. 1975. 255 с.

Цикличность отложений нефтегазоносных и угленосных бассейнов. М.: Наука. 1977. 244 с.

Цикличность угленосных отложений – методы изучения и результаты. Свердловск: УрО АН СССР. 1987. 56 с.

Чадов Б. Ф. Циклическая протомодель о физических основах морали и нравственности // Эко-потенциал. 2014. № 1 (5). С. 198-220.

Чеклецов В. В. Топологическая версия постчеловеческой персонологии: к Разумным Ландшафтам // Философия науки. 2010. Вып. 6. С. 36-53.

Чеклецов В. В. Проблема изменения природы человека в контексте становления нанотехнологий: автореф. дис. ... канд. филос. наук. М. 2012. 22 с.

Чеклецов В. В. Чувство планеты (Интернет Вещей и следующая технологическая революция). М.: Рос. исслед. центр по Интернету Вещей. 2013. 130 с.

Чеников И. В. «Основной закон времени» Хлебникова в системе ритмов Мироздания // [http://www.ncstu.ru/content/\\_docs/pdf/cycles/otc/2003/03.pdf](http://www.ncstu.ru/content/_docs/pdf/cycles/otc/2003/03.pdf)

Чернова О. С. Фациально-циклический анализ юрской продуктивной толщи юго-востока Западно-Сибирской плиты // Литология и геология горючих ископаемых. Екатеринбург: Изд-во УГГУ. 2010. Вып. IV (20). С. 83-92.

Чернова О. С., Клименко А. В. Моделирование литолого-петрографической зональности Двуреченско-Крапивненской зоны нефтегазоаккумуляции // Литология и геология горючих ископаемых. Екатеринбург: Изд-во УГГУ. 2009. Вып. III (19). С. 99-110.

Чернова О. С., Чухланцева Е. Р. Гидравлические единицы потока при моделировании залежей углеводородов: подходы к выделению, методике, неопределенности // Недропользование XXI век. 2015. № 5 (55). С. 44-53.

Черновьянц М. Г. Тонштейны и их использование при изучении угленосных формаций. М.: Недра. 1992. 144 с.

Черных В. В. Зональный метод в биостратиграфии. Зональная шкала нижней перми Урала по конодонтам. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН. 2005. 217 с.

Черных В. В. Проблемы зональной стратиграфии // Литосфера. 2009. № 5. С. 3-14.

Черных В. В. Зональные хронологические шкалы и стратиграфические границы // Литосфера. 2014. № 3. С. 3-10.

Черных В. В. Парадоксы стратиграфии // Геология и геофизика. 2015. Т. 56. № 4. С. 682-693.

Чехович П. А. Карбонатные платформы в ордовикско-силурийских окраинных и эпиконтинентальных бассейнах Северной Евразии: седиментологические и тектонические аспекты эволюции: автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. М. 2007. 46 с.

Чижевский А. Л. Земное эхо солнечных бурь. М.: Мысль. 1976. 366 с.

Чистилин Д. К. Самоорганизация мировой экономики: Евразийский аспект. М.: ЗАО «Издательство «Экономика». 2006. 237 с.

Чумаков Н. М. Динамика и возможные причины климатических изменений в позднем мезозое // Климат в эпохи крупных биосферных перестроек. М.: Наука. 2004. С. 149-157.

Шанцер Е. В. Очерки учения о генетических типах континентальных осадочных образований. М.: Наука. 1966. 239 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 161).

Шарапов И. П. Метагеология. М.: Наука. 1989. 208 с.

Шарапов И. П., Оше А. И. Самоорганизация природных систем как основа ритмов их устойчивости // Математические методы анализа цикличности в геологии. М.: МГОУ. 1996. Вып. 7. С. 31-35.

- Шатский Н. С. Аманц Грессли // Портреты геологов. М.: Наука. 1986. С. 184-198.
- Шванов В. Н. Песчаные породы и методы их изучения. Л.: Недра. 1969. 248 с.
- Шванов В. Н. Структурно-вещественный анализ осадочных формаций (начала литомографии). СПб.: Недра. 1992. 230 с.
- Швырев В. С. Особенности современного типа рационализма // Актуальные проблемы философии науки. М.: Прогресс-Традиция. 2007. С. 48-59.
- Шемин Г. Г., Нехаев А. Ю., Рябкова Л. В. и др. Высокоразрешающая стратиграфия нефтегазоносных отложений нижней и средней юры северных районов Западной Сибири // Геология и геофизика. 2001. Т. 42. № 5. С. 749-765.
- Шиндевольф О. Стратиграфия и стратотип: пер. с нем. М.: Мир. 1975. 135 с.
- Шлезингер А. Е. Региональная сейсмостратиграфия. М.: Научный мир. 1998. 144 с. (Тр. ГИН РАН. Вып. 512).
- Шмаков В. А. Закон синархии и учение о двойственной иерархии монад и множеств. Киев: София. 1994. 319 с.
- Шпенглер О. Закат Западного мира: очерки морфологии мировой истории: пер. с англ. М.: «Издательство АЛЬФА-КНИГА». 2014. 1088 с.
- Шредер М. Фракталы, хаос, степенные законы. Миниатюры из бесконечного рая: пер. с англ. Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика». 2001. 528 с.
- Шрок Р. Последовательность в свитах слоистых пород: пер. с англ. М.: Изд-во ин. лит. 1950. 564 с.
- Штеренберг М. И. Синергетика: наука? философия? псевдорелигия? М.: Academia, 2007. 176 с.
- Шубин С. В. Скорость накопления осадочных отложений по данным палеонтологии // Альманах «Божественное откровение и современная наука». М.: Паломник. 2001. С. 123-193.
- Эбелинг В., Файстель Р. Хаос и космос: синергетика эволюции: пер. с нем. М.–Ижевск: ИКИ. 2005. 336 с.
- Эволюционная эпистемология и логика социальных наук: Карл Поппер и его критики: пер. с англ. М.: Эдиториал УРСС. 2000. 464 с.
- Эйген М., Шустер П. Гиперцикл. Принципы самоорганизации макромолекул: пер. с англ. М.: Мир. 1982. 270 с.
- Эйнасто Р. Э. Система перерывов в силуре Северной Прибалтики. Геология и палеонтология. Л.: Наука. 1989. 255 с.
- Эко У. Маятник Фуко: пер. с англ. М.: АСТ: CORPUS. 2014. 832 с.
- Эпистемология креативности. М.: Канон+. 2013. 520 с.
- Юнг К. Г. Синхронистичность: пер. с англ. М.: Рефл-Бук. 1997. 316 с.
- Юнг К. Г. Психология бессознательного: пер. с англ. М.: Когито-Центр. 2010. 352 с.

Яблоков В. С. Перерывы в морском осадконакоплении и палеореки (в рифее – палеозое Русской платформы). М.: Наука. 1973. 216 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 248).

Яковец Ю. В., Гамбургцев А. Г. Цикличность как всеобщее свойство природы // Вестник РАН. 1996. Т. 66. № 8. С. 729-735.

Янч Э. Самоорганизующаяся Вселенная // Общественные науки и современность. 1999. № 1. С. 143-158.

Яншин А. Л. О так называемых мировых трансгрессиях и регрессиях // Бюл. МОИП, отд. геол. 1973. № 2. С. 9-45.

Ясаманов Н. А. Климаты и ландшафты мезозоя и кайнозоя Западной и Средней Сибири. М.: Недра. 1976. 142 с.

Allen P., Allen J. Basin analysis: principles and applications. Blackwell Sc. Pub. 2005. 560 p.

Amato I. Animating the material world // Science. 1992. V. 255. P. 284-286.

Aryal A. Spiral of Violence: Death of Spiral of Silence and a Farwell to Elizabeth Noelle-Neumann // Scientific Journal of Jnt. Res. 2013. 1 (2). P. 34-48.

Ashby W. R. Principles of the Self-Organizing Dynamic System // J. of General Psychology. 1947. V. 37. P. 125-128.

Ashby W. R. Design for Brain. New York: John Wiley&Sons. 1952. 308 p.

Ashley G. H. Pennsylvanian cycles in Pennsylvania // Illinois Geol. Survey Bull. 1931. V. 60. P. 241-245.

Bak P., Tang C., Wiesenfeld K. Self-organized criticality: An explanation of 1/f noise // Phys. Rev. Left. 1987. Vol. 59. P. 381-384.

Bak P., Tang C., Wiesenfeld K. Self-organized criticality // Phys. Rev. A. 1988. V. 38. N 1. P. 364-374.

Barrell J. Rhythms and measurements of geologic time // Bull. Soc. Geol. Amer. 1917. Vol. 28. P. 745-904.

Beerbower J. R. Cyclothems and cyclic depositional mechanisms in alluvial plain sedimentation // Kansas, Geol. Surv. Bull. 1964. V. 169(1). P. 31-42.

Beerbower J. R. Interpretation of cyclic Permo-Carboniferous deposition in alluvial plain sediments in West Virginia // Geol. Soc. of Amer. Bull. 1969. Vol. 80. N 9. P. 1843-1848.

Berg J. H., Boersma J. R., Gelder A. Diagnostic sedimentary structures of the fluvial-tidal transition zone – Evidence from deposits of the Rhine and Meuse // Netherlands J. of Geosciences. 2007. V. 86. N 3. P. 287-306.

Berg R. R., Gangi A. F. Bubnoff Unit: An Objection // Geological Society of America Bulletin. 1971. Vol. 82, P. 3475-3476.

Berlin I. The Hedgehog and the Fox; An Essay on Tolstoy's View of History. London: Weidenfeld & Nicolson. 1953. 96 p.

Bertalanffy L. fon. General System Theory. George Braziller, New York. 1968. 289 p.

Boggs S. Principles of sedimentary and stratigraphy. Pearson Prentice Hall. 2006. 662 p.

Bohm D. Wholeness and the Implicate Order. L. etc.: Koutledge α Kegan Paul. 1980. 284 p.

Börner K. Mapping the Structure and Evolution of Science // School of Library and information Science. Indiana University. 2006. 58 p.

Börner K. Atlas of Science: Visualizing What We Know. Cambridge, MA: MIT Press. 2010. 288 p.

Börner K. Plug-and-Play Macroscopes // Communications of the ACM. 2011. Vol. 54. N 3. P. 60-69.

Bouma A. H. Sedimentology of some flysh deposits. Amsterdam: Elsevier. 1962. 168 p.

Bouroz A. La sedimentation des series houilleres dans leur contexte paleogeographique // Congr. Avan. Etudes Stratigraph. Geol. Carbonifere, Comp. Rend. 4, Heerlen (1958). 1960. V. 1. P. 65-78.

Boyack K. W., Klavans R., Börner K. Mapping the backbone of science // Scientometrics. 2005. Vol. 64. N 3. P. 351-374.

Bramlett M. N. The Monterey Formation of California and origin of its siliceous rocks. Washington: U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. 2/2. 1946. 57 p.

Brinkmann R. Statistisch-Biostratigraphische untersuchungen un mitteljurassischen Ammoniten über Artbegriff und Stammesentwicklung. Abb. Ges. Wiss. Göttingen, Math. Phys. Kl., n. F. Berlin. 1929. Bd. 13. 249 p.

Chamberlin T. C. Diastrophism and the Formative Processes. VI: Forest Beds and Slope Deposits // Journal of Geology. 1914. vol. 22. iss. 3. P. 268-274.

Cilliers P., Knowing complex systems // Managing Organizational Complexity: Philosophy, Theory, and Application. Greenwich, CT: Information age Publishing. 2005. P. 7-19.

Converging of Knowledge, Technology and Society: Beyond Convergence of Nano-Bio-Info-Cognitive Technologies / Roco M. C., Bainbridge W. S., Tonn B., Whitesides (Eds., 2013). <http://www.wtec.org/NBIC2/Docs/Final/Report/Pdf>

Converging Technologies for Improving Human Performance: nanotechnology, biotechnology, information technology and cognitive science. Edited by Mihail C. Roco and William Sims Bainbridge, National Science Foundation. Report. 2002. 482 p.

Converging Technologies – Shaping the Future of European Societies / Ed. by A. Nordmann. HLEG European Commission Research. Report. 2004. 64 p.

Christiansen C., Bartholdy J., Sorensen C. Composition and size distributions of local and advected sediment trapped over a tidal flat during moderate and storm conditions // Danis J. of Geography. 2006. V. 106 (1). P. 1-11.

Crutchfield J. P. The Calculi of Emergence: Computation, Dynamics, and Induction. Phys. Dep. Univ. of California, 1994. 54 p.

Curry J. R. Tracing sediment masses by grain size modes // Report of the Twenty-First Session Norden, Jnt. Geol. Congr. Copengagen. 1960. P. 119-130.

Dalrymple R.W., Leckie D. A., Tillman R.W., eds. Incised-Valleys Systems in Space and Time. Soc. Sediment. Geol. (SEPM) Spec. Publ. 85. 2006. 348 p.

De Geer G. A. Geochronology of the last 12 000 years // 11 Congres Geologique Internationale, Comptes Rendues. Stockholm. 1912. P. 241-253.

Dewey E. R., Dakin E. F. Cycles: The Science of Prediction. New York: H. Holt and Company. 1947. 267 p.

Dewey E. R., Mandino Og. Cycles: the Mysterious Forces that Trigger Events. New York: Hawthorn Books. 1971. 211 p.

Dott R. H. Episodic sedimentation – how normal is average? How rare is rare? Does it matter? // J. Sediment. Petrol. 1983. V. 53. N 1. P. 5-23.

Einsele G. Sedimentary basins: Evolution, facies and sediment budget. Springer, 2000. 792 p.

Einsele G., Ricken W., Seilacher A. Cycles and events in stratigraphy – Basic concept and terms // Cycles and events in stratigraphy. Springer. Verlag, Berlin. 1991. P. 1-19.

Eldredge N., Gould S. J. Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism // Models in paleobiology. San-Francisco: Freeman a. Cooper. 1972. P. 82-115.

Elliott T. Upper Carboniferous sedimentary cycles produced by river dominated, elongate deltas // J. Geol. Soc. Lond. 1976. V. 32. № 2. P. 199-208.

Emery D., & Meyers K. J. (Eds). Sequence Stratigraphy. Oxford, U. K. Blackwell. 1996. 297 p.

Everett H. III. «Relative state» formulation of quantum mechanisms // Rev. Mod. Phys. 1957. № 29. P. 454-462.

Feigenbaum M. J. Quantitative universality for a class of nonlinear transformations // J. Statist. Phys. 1978. V. 19. P. 25-52.

Fischer A. G. Geological time-distance rates – the Bunnoff unit // Geological Society of America Bulletin. 1969. Vol. 80. P. 549-551.

Francis E. H. New evidence of volcanicity in Five // Transactions of the Edinburgh Geol. Surv. 1957. V. 17. P. 71-80.

Fuchs T., Jaeger de H. Enactive Intersubjectivity: Participatory Sense-making and Mutual Incorporation // Phenomenology and Cognitive Sciences. 2009. Vol. 8. N 4. P. 465-486.

Gall N. Panarchitecture: Architecting a Network of Resilient Renewal // A Member of the Gartner Blog Network. 24.01.2011.

Gall N., Newman D., Allega P., Lapkin A., Handler R. Introducing Thinking for Transformation, Innovation and Strategy // Gartner Research. 13.04.2010. 15 p.

Gilbert G. K. Rhythms and geological time // Science. 1900. V. 11. P. 1001-1012.

Gilluly J. Distribution of mountain building in geologic time // Bull. Geol. Soc. Amer. 1949. V. 60. N 4. P. 561-590.

Gödel K. Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme I // Monatshefte für mathematik und physik. 1931. T. 38. N 1. Pp. 173-198.

Gradstein F. M., Ogg J. G., Schmitz M. D., Ogg G.M. The Geological Time Scale 2012. Elsevier, 2010. 1144 p.



Griffits M. Timebox Alternatives // Leading Answers: Leadership and Agile Project Management Blog. 05.02.2012 ([http://leadingswers.typepad.com/leading\\_answers/2012/02/timebox-alternatives.html](http://leadingswers.typepad.com/leading_answers/2012/02/timebox-alternatives.html))

Gutenberg B., Richter C. F. Seismicity of the Earth and Associated Phenomena / 2<sup>nd</sup> ed. Princeton, N. J.: Princeton University Press. 1954. 284 p.

Heidegger M. Sein und Zeit // Jahrbuch für Philosophie und Phänomenologische Forschung. Band VIII. 1927. 438 p.

Holling C. S., Gunderson L. H. Resilience and Adaptive Cycles // Panarchy: Understanding transformations in Human and Natural Systems. Island Press. 2002. P. 25-62.

Homewood P., Guillocheau F., Eschard R., et al. Correlation haute resolution et stratigraphic genetique: une demarche integree // Bulletin des centres de recherche exploration production. Elf. Aquitaine production. 16. 1992. № 2. P. 357-381.

Hurst J. M. The Profit Magic of Transaction Timing. Prentice-Hall. 1970. 223 p.

Ilichinski A. Land Warfare and Complexity. Part II: An Assessment of the Applicability of Nonlinear Dynamic and Complex Systems Theory to the Study of Land Warfare. Alexandria, VA: Center for Naval Analyses, Research Memorandum CRM-68. July 1996. 162 p.

Jahn R. G., Dunne B. J. Endophysical Models Based on Empirical Data // Endophysics, Time and Subjective. 2005. World Scientific Publishing Co. P. 81-102.

Jantsch E. The Self-organizing Universe. Scientific and Human Implications of the Emerging Paradigm of Evolution. Pergamon Press. 1980. 370 p.

Jung C. G., Pauli W. The Interpretation of Nature and the Psyche. Synchronicity: an Acausal Connecting Principle. Panteon Books, New York. 1955. 247 p.

Kauffman S. A. Home in the Universe. The Search for Laws of Self-organization and Complexity. L.: Viking. 1995. 336 p.

Kauffman S. A., Johnsen S. Coevolution to the Edge of Chaos-Coupled Fitness Landscapes, Poised States and Coevolutionary Avalanches // J. of Theoretical Biology. 1991. N 149. P. 467-505.

Krassay A. A. Outcrop and drill core gamma ray logging integrated with sequence stratigraphy: examples from Proterozoic sedimentary successions of northern Australia // AGSO J. of Australian Geol. And Geoph. 1998. 17 (4). P. 285-299.

Leydesdorff L., Rafols I. A Global Map of Science Based on the ISI Subject Categories // J. of American Society for information Science and Technology. 2009. 60 (2). P. 348-362.

MacCulloch W. A. Hierarchy of Values Determined by the Topology of Nervous Nets // Bulletin of Mathematical Biophysics. 1943. N 5. P. 115-133.

Mandelbrot B. B. The variation of certain speculative price // J. of Business (Chicago). 1963. V. 36. P. 394-419.

Maturana H. Autopoiesis // Autopoiesis: A Theory of Living Organization. New York: North Holland. 1981. P. 21-33.

- Miall A. D. *Geology of stratigraphic sequences*. Springer-Verlag, Berlin. 1997. 433 p.
- Miall A. D. *Principles of sedimentary basin analysis*. Springer. 2000. 616 p.
- Moor R. C. Sedimentation cycles in the Pennsylvanian of the northern Mid-Continent region (abs.) // *Geol. Soc. Am. Bull.* 1930. V. 41. P. 51-52.
- Moore R. C. Geological understanding of cyclic sedimentation represented by Pennsylvanian and Permian rocks of northern Mid-Continent region // *Kans. Geol. Surv.* 1959. P. 46-55.
- Mycielska-Dowgiallo E., Ludwikowska-Kedzia M. Alternative interpretation of grain-size data from Quaternary deposits // *Geologos*. 2011. V. 17 (4). P. 189-203.
- Newberry J. S. Circles of deposition in American sedimentary rocks // *Am. Assoc. Advanc. Sci. Proc.* 1874. V. 22. Pt. 2. P. 185-196.
- Novotny H. The Increase of Complexity and its Reduction: Emergent Interface between the Natural Sciences, Humanities and Social Sciences // *Theory, Culture and Society*. Clivland. 2005. Vol. 22 (5). P. 15-31.
- Oldershaw R. L. Self-Similar Cosmological Model: Introduction and Empirical Tests // *Intern. J. of Theor. Physics*. 1989. V. 28. № 6. P. 669-694.
- Panarchy: Understanding transformations in Human and Natural Systems* / L. H. Gunderson and C. S. Holling (Ed.). Island Press. 2002. 507 p.
- Richardson K. The Hegemony of the Physical Sciences: An Exploration in Complexity Thinking // *Futures*. 2005. № 37. P. 615-653.
- Rössler O. E. Endophysics // *Real Brains, Artificial Minds*. N. Y.: North Holland. 1987. P. 25-46.
- Rössler O. E. Chaos und Endophysik // *Quanten, Chaos und Dämonen. Erkenntnistheoretische Aspekte der modernen Physik*. Mainzer K., Schirmacher W. (eds). Wissenschaftsverlag: Mannheim. 1993. S. 220-236.
- Rössler O. E. *Endophysics: The World as Interface*. Singapore: World Scientific. 1998. 204 p.
- Schmidt J. C. NBIC-Interdisciplinarity? A Framework for a Critical Reflection on Inter- and Transdisciplinarity of the NBIC-scenario. Georgia Inst. of Technology. Atlanta, USA. Working Paper 26. April, 2007.
- Schwarzacher W. *Cyclostratigraphy and the Milancovitch Theory*. Elsevir Science. Amsterdam. 1993. 225 p.
- Segala K. e. a. Characterization of poly – {trans – [RuCl<sub>2</sub>(vpy)<sub>4</sub>] styrene-4-vinylpyridine} impregnated with silver nanoparticles in non aqueous medium // *J. of the Brazilian Chemical Society*. 2006. V. 17. P. 1679-1682.
- Setterfield B. *Geological Time and Scriptural Chronology*. Blackword, Australia, 1987. 16 p.; 2<sup>nd</sup>: 1991. 50 p. (Сеттерфилд Б. Геологическое время и библейская хронология // [www.scienceandapologetics.org/pdf/chronology.pdf](http://www.scienceandapologetics.org/pdf/chronology.pdf))
- Symposium of cyclic sedimentation / Ed. Merriam D. F. *Geol. Surv. of Kansas Bull.* 1964. Vol. 169. 636 p.

Thom R. *Stabilité structurelle et morphogénèse*. Reading, Mass.: Benjamin, 1972. 348 p. English Translation: *Structural Stability and Morphogenesis*. 1975. Рус. перевод: Том Рене. *Структурная устойчивость и морфогенез*. М.: Логос. 2002. 280 с.

Troitskii V. S. *Physical Constants and Evolution of the Universe* // *Astrophysics and Space Science*. 1987. V. 139. No 2. P. 389-411.

Tsuda I., Ikegami T. *Endophysics: The World As An Interface* by Otto E. Rössler, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd, Singapore, New Jersey, London, Hong Kong, 1998, 204 Pages, Index Included // *Discrete Dynamics in Nature and Society*. 2002. Vol. 7. No. 3. P. 213-214.

Varela F. J. *Calculus of Self-Reference* // *J. of General System*. 1975. V. 2. P. 5-24.

Varela F. J., Maturana H. R., Uribe R. *Autopoiesis: the Organization of Living Systems, its Characterization and a Model* // *Biosystems*. 1974. V. 5. P. 187-196.

Vesterby V. *The Intrinsic Nature of Emergence* // *Proceedings of the 55<sup>th</sup> Annual Meeting of the ISSS*. 2011.

Vesterby V. *From Bertalanffy to Discipline-Independent-Transdisciplinarity* // *Proceedings of the 56<sup>th</sup> Annual Meeting of the ISSS*. 2012.

Visher G. S. *Grain size distribution and depositional process* // *J. Sed. Petrol.* 1969. V. 39. P. 1074-1106.

Walker R.G., James N. P. (Eds) *Facies models response to sea-level change*. Ontario: Geol. Assoc. of Canada. 1992. 409 pp.

Walther J. *Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft*. Bd 1-3. Jena. 1893-1894. 1055 S.

Weller J. M. *Cyclical sedimentation in the Pennsylvanian period and its significance* // *J. Geol.* 1930. V. 38. № 2. P. 97-135.

Wendt J. *Stratigraphische Kondensation in triadischen und jurassischen Cephalopodenkalken den Tethys* // *N. Jb. Geol. Paläont., Mh.*, 1970. S. 433-448.

Whitehead A. N. *Science and the Modern World*. New York: Macmillan Company. 1925. 227 p.

Williamson P. G. *Paleontological documentation of Speciation in Cenozoic mollusk from Turkana basin* // *Nature*. 1981. Vol. 293. P. 437-443.

Zipf G. K. *Human Behavior and the Principle of Least Effort*. Cambridge, MA-Wesley Press. 1949. 573 p.

## ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ



Абдеев Р. Ф. ....	206, 207, 209	Баксанский О. Е. ....	21, 251
Августин А. ....	154, 155	Балуховский Н. Ф. ....	163
Агарков В. И. ....	383	Бальмонт К. Д. ....	400
Аквинский Ф. ....	257	Барабошкин Е. Ю. ....	120, 123, 131, 132, 141, 145, 146
Аксенов Г. П. ....	341	Баранцев Р. Г. ....	80
Александров В. В. ....	21	Баренбаум А. А. ....	182, 204, 205
Алексеев А. С. ....	54, 55	Баррелл Дж. ....	116, 117, 132, 134, 187, 361
Алексеева И. Ю. ....	21	Барышев И. А. ....	239
Аллен Дж. П. ....	277, 323	Батурин В. П. ....	70
Алюшин А. Л. ....	40, 41, 46, 377	Бахтин М. М. ....	26
Анаксагор ....	153, 161	Башляр Г. ....	237
Анисимов Н. С. ....	257	Безрук В. М. ....	97
Анохин П. К. ....	238, 239	Бейзель А. Л. ....	293, 294, 295
Арзуманян Р. ....	210, 211, 243, 250, 314	Бекенштейн Я. ....	376
Аристотель ....	49, 153, 217, 248, 383, 404, 406	Белозеров В. Б. ....	192
Ариэль А. ....	210	Белт Э. С. ....	283
Арманд А. Д. ....	16, 222, 399, 410	Берг Л. С. ....	15, 16, 106, 146, 214, 262
Арнольд В. И. ....	69, 146, 160, 395	Бергман И. А. ....	12
Арутюнова Н. М. ....	74, 75	Бергсон И. ....	148, 149, 248, 349
Архилох ....	378	Берлин И. ....	378
Архимед ....	40	Берталанфи Л. фон ....	10, 20, 248, 416
Архипов С. А. ....	91, 95	Берто Г. ....	125, 297, 298, 299
Аршинов В. И. ....	19, 22, 41, 46, 245, 246, 251, 373	Бетти Э. ....	398, 399
Афанасьев С. Л. ....	91, 95, 167	Бижу-Дюваль Б. ....	110, 279, 322, 323, 324
Афанасьева В. В. ....	11, 213, 257	Бирбауэр Дж. ....	214, 215, 281
Ахромеева Т. С. ....	47	Бланшо М. ....	348, 349
Байков А. А. ....	82, 91	Блейк У. ....	400
Бак П. ....	25, 47, 48, 49, 64, 65, 68, 69, 148, 231, 233, 234, 353, 354	Богданов А. А. ....	10
		Болдачев А. В. ....	347, 348

Болдырев Н. Ф. ....	386	Викулин А. В. ....	12
Болысов С. И. ....	17, 144, 253	Винер Н. ....	375
Бом Д. ....	246	Вистелиус А. Б. ....	196
Бондаренко Д. М. ....	162	Витакер Р. ....	50
Бонэм-Картер Г. ....	38, 196, 314, 397	Витинский Ю. И. ....	172
Боратынский Е. А. ....	413	Витяев Е. Е. ....	239
Ботвинкина Л. Н. ....	92, 154, 164, 167, 171, 178, 184, 185, 196, 202, 214, 224, 293, 312, 317, 318, 319, 320, 321, 325, 326, 327, 337, 365, 366, 403, 405	Вишер Дж. ....	70, 72
Боума А. ....	293	Владимиров Ю. С. ....	341
Боуроз А. ....	292	Вознюк А. В. ....	81, 213
Боцкелие Дж. ....	136	Войновский-Кригер К. Г.	291, 305
Брикмон Ж. ....	368	Волков В. Н. ....	32, 66, 67, 85, 91, 96, 291
Бринкманн Р. ....	111	Волков С. А. ....	46
Бродский И. А. ....	413	Волков Ю. А. ....	330
Брюсов В. Я. ....	61	Вольф Р. ....	171
Брянник Н. В. ....	231	Воронин Ю. А. ....	52, 223, 224
Бубнов С. фон ....	82	Вотах О. А. ....	227, 228, 312
Буданов В. Г. ....	10, 19, 183, 217, 243, 244, 251	Вылцан И. А. ....	149
Буш Дж. А. ....	291	Высоцкий Б. П. ....	11, 106, 265
Бэйнбридж У. ....	17, 20	Габдуллин Р. Р. ....	122, 123
Вагнер Г. А. ....	90, 92	Габор Д. ....	376
Вадковский В. Н. ....	55	Гадамер Х.-Г. ....	238, 371, 385
Вайдлих В. ....	354	Галилей ....	68
Валери П. ....	236	Галловей У. Е. ....	336
Валлерстайн И. ....	21, 263	Гамбурцев А. Г. ....	154
Вальтер И. ....	265, 266, 270, 400	Гангнус А. А. ....	177
Варела Ф. ....	49, 50, 395	Гаррелс Р. ....	86
Вассоевич Н. Б. ....	164, 220, 270, 271, 275, 408	Гаспаров М. Л. ....	154
Вегенер А. ....	14	Гваттари Ф. ....	231
Вейл П. ....	109, 169, 277, 278	Гераклит ....	376, 382, 384, 385
Вендт Дж. ....	145	Геттон Дж. (см. Хаттон) .	105
Верзилин Н. Н. ....	227, 305	Гёдель К. ....	346, 381
Вернадский В. И. ....	24, 143, 144, 349	Гилберт Г. ....	174, 350
Вернер А. Г. ....	105, 345	Гилева В. Н. ....	115
Вестерби В. ....	19, 243	Гиллули Дж. ....	85, 87, 127
Вестхоф Н. ....	385, 386	Гладенков Ю. Б. ....	45
Ветчинкина З. М. ....	372	Гладкова Е. Г. ....	164
		Глебов А. Ф. ....	334
		Го Сяоли ....	80
		Головкинский Н. А. ....	265, 266, 267, 268, 269, 270, 274, 280, 296, 297, 300, 398, 400, 402
		Гольдшмидт Р. Б. ....	148
		Гоманьков А. В. ....	104, 341
		Гончаров М. А. ....	103, 227, 228
		Горяинов П. М. ....	12, 31

Гостинцев К. К. ....	73	Жемчужников Ю. А. ....	58, 91, 92, 127, 128, 154, 163, 218, 224, 310, 311, 312, 314, 317, 322, 337, 369, 390, 403, 413, 415
Готт В. С. ....	213	Жилин В. И. ....	52
Грессли А. ....	219, 220, 223, 224, 226, 246, 256, 257, 258, 259, 264, 265, 274, 345, 390, 413	Заварзина М. Ф. ....	111
Григорьева Е. А. ....	155	Зализняк А. А. ....	241, 242
Гриффитс М. ....	361	Запивалов Н. П. ....	11
Губин В. Г. ....	52	Захаров В. С. ....	55, 65, 217
Гулд С. ....	147	Зейлахер А. ....	137
Гумилев Л. Н. ....	25, 262	Зенков Д. А. ....	32
Гуссерль Э. ....	237, 241, 248, 268, 269	Зенон ....	347, 408
Данбар К. ....	106, 107, 112, 120	Зорина С. О. ....	277, 279, 280, 281
Дарвин Ч. ....	105, 144	Зубарева А. В. ....	155
Дафф П. ....	163	Зюсс Э. ....	263
Двоскина Е. М. ....	155	<b>Иванов А. В. ....</b>	<b>11, 31</b>
Де Геер ....	90	<b>Иванов Г. А. ....</b>	<b>188, 189, 190, 191, 192, 193, 199, 200, 201, 202, 320</b>
Декарт Р. ....	26, 105, 106, 409	Иванов И. А. ....	192
Делёз Ж. ....	231	Иванюк Г. Ю. ....	12, 31
Деменок С. Л. ....	248	Икегами Т. ....	40, 41, 42
Деррида Ж. ....	230, 231	Икскуль Я. фон ....	40
Джонстон А. ....	64	Ильин И. В. ....	31
Дильс Г. ....	382	Инишева Л. И. ....	91, 95
Дильтей ....	371	Иностранцев А. А. ....	265, 266, 270, 297, 303, 363, 400
Доброхотов А. Л. ....	383	<b>Йорк Дж. ....</b>	<b>185</b>
Дойч К. В. ....	52, 80, 261, 284, 285, 286	<b>Кагарманова Н. И. ....</b>	<b>25, 239</b>
Долицкий В. А. ....	286	Каледа Г. А. ....	104
Дотт Р. ....	113, 124	Кант И. ....	26, 44, 388
Дриш Г. ....	248	Карогодин Ю. Н. ....	45, 274, 282, 293, 294, 296, 321, 322, 359, 361, 400, 414, 415
Дронов А. ....	134, 135, 136, 141	Кауффман С. ....	233
Дугин А. Г. ....	348, 371, 372, 373	Кafka Ф. ....	259, 260
Дункер К. ....	245	Керрей Дж. ....	75
Дьюи Э. Р. ....	156	Киселев В. М. ....	172
Дюбрюль О. ....	52		
Еганов Э. А. ....	52, 223, 224		
Егоров Д. Г. ....	5, 12, 13		
Екклесиаст ....	3, 4		
Есенин С. А. ....	7		
<b>Жабин А. В. ....</b>	<b>277</b>		
<b>Жамойда А. И. ....</b>	<b>265</b>		



Клименко А. В. ....	226	Лаломов А. В. ....	104, 342
Князева Е. Н. ....	10, 19, 28, 30, 31, 40, 41, 46, 50, 51, 218, 233, 236, 237, 238, 247, 248, 250, 253, 254, 260, 261, 375, 377, 410	Ламакин В. В. ....	304
Ковальчук М. В. ....	23	Лао Цзы .....	4, 5, 80, 342
Колесниченко А. В. ....	184	Лапо А. В. ....	144
Колмогоров А. Н. ....	18, 66, 117, 118, 154	Ласло Э. ....	239
Колокольцев В. Г. ....	204, 205	Лебедев М. В. ....	271, 274
Кондратов А. М. ....	154	Левин А. ....	346
Кондратьев Н. Д. ....	155, 196, 209, 210, 238	Левкин Д. А. ....	222
Константиновская Л. В. ...	167, 168	Левкович-Маслюк Л. Г.	185
Конторович А. Э. ....	11	Лейбниц Г. ....	50, 106, 248
Копейкин К. В. ....	350	Летников Ф. А. ....	11, 31
Короновский Н. В. ....	12	Ли Т. ....	185
Косыгин Ю. А. ....	37, 311, 329, 352	Лима-де-Фариа А. ....	165, 166, 203, 204
Косыхин В. Г. ....	348	Линдорф Д. ....	350
Котельников Б. Н. ....	70, 78, 79	Линней К. ....	106
Крамбейн У. (см. также Крумбейн В. К.) ....	38, 106, 314	Липянина А. В. ....	138
Кратчфилд Р. ....	243, 244	Лисицын А. П. ....	181
Крашенинников Г. Ф. ....	223	Листинг И. Б. ....	159
Кринари Г. А. ....	279	Литвинова Т. М. ....	146
Крумбейн В. К. (см. также Крамбейн У.) ....	38, 106, 314	Лихт Ф. Р. ....	294
Кузанский Н. (Кузанец) ...	383, 385	Логичев С. В. ....	196
Кузнецов А. П. ....	184	Ломоносов М. В. ....	83
Кузнецов В. Г. ....	6, 83	Лосев А. Ф. ....	42, 155, 382, 383
Кукал Зд. ....	84, 88, 90, 91, 144, 171, 172	Лоскутов А. Ю. ....	212
Кулинкович А. Е. ....	186	Лощевский К. В. ....	386
Кулинкович В. Е. ....	186	Лунгерсгаузен Л. Ф. ....	119, 124
Кулямин Л. Л. ....	125	Лютер .....	262
Кун Т. ....	8, 11, 13, 368	Магницкий Н. А. ....	184, 185
Курдюмов С. П. ....	10, 31, 50, 218, 233, 236, 237, 245, 247, 248, 250, 253, 254, 260, 261, 264, 299, 410	Майнцер К. ....	15, 28, 231, 232, 239, 253, 254, 354, 355
Кэй М. ....	82	Макаренко Г. Л. ....	95, 96, 97
Кэрролл Л. ....	240	Макаров П. В. ....	186
Лазарев С. С. ....	44, 291	Македонов А. В. ....	312
Лакатос И. ....	52, 352, 367, 368	Маккалок У. ....	162
		Маккензи Ф. ....	86
		Маковельский А. О. ....	153, 382, 383
		Максимов Е. М. ....	308
		Максимов С. П. ....	163
		Малинецкий Г. Г. ....	147, 183, 255, 295, 299
		Мамардашвили М. К. ....	58
		Мандельброт Б. Б. ....	67, 68, 183, 203, 353, 413
		Марков А. А. ....	196
		Марков М. Я. ....	184
		Марченко Е. А. ....	225

Маршак С. Я. ....	400	Нестеров И. И. ....	140, 141, 309
Масленникова А. В. ....	91, 92	Нижников С. А. ....	42
Маслов А. В. ....	330	Никашкин А. М. ....	302, 363, 365
Матурана У. ....	49, 50, 395	Николис Г. ....	7
Медведев Д. А. ....	20	Никольский А. Б. ....	63, 64
Мейен С. В. ....	105, 248, 299, 301, 343	Ницше Ф. ....	237
Мейснер Л. Б. ....	99	Нордманн А. ....	21
Мельников Б. Н. ....	43, 44	Ноэль-Нойман Э. ....	210
Мельников Ю. Б. ....	43, 44	Ньюберри Дж. ....	163
Менский М. Б. ....	350	Ньюмен Дж. Р. ....	381
Мередит Дж. ....	146	Ньютон И. ....	7, 26, 68, 342, 370
Меськов В. С. ....	80	Ньюберг И. Н. ....	105
Мёбиус А. Ф. ....	159	Овертон Дж. ....	14
Микулаш Р. ....	134, 135, 136, 141	Огинова Ю. В. ....	184, 185
Миланкович М. ....	173	Огурцов А. П. ....	27, 28, 248
Минделл А. ....	350	Оккам У. ....	70
Митчем Р. М. мл. ....	109	Олферьев А. Г. ....	120, 121
Михайлов А. С. ....	212	Орлов Ю. Н. ....	66, 197
Михайлов В. Н. ....	330	Осборн Г. Р. ....	369, 372
Михайловский А. В. ....	229	Осипов В. И. ....	252
Молчанов В. И. ....	241, 268, 269	Осмнин К. П. ....	66, 197
Морен Э. ....	19, 212, 213, 242, 278, 293, 314, 317, 372, 374, 375, 416	Островская Е. А. ....	104
Морозова А. А. ....	173	Оше А. И. ....	185, 217
Мотрошилова Н. ....	230	Папин Ю. С. ....	69, 396
Мур Р. К. ....	200, 201, 319	Параев В. В. ....	12
Муравски Г. ....	83	Пассега Р. ....	73
Муромцев В. С. ....	225	Пастернак Б. Л. ....	387
Мухин Ю. В. ....	141	Паули В. Э. ....	350
Мэрфи Д. Д. ....	156, 157, 158, 355, 356, 357, 359, 361, 362, 364, 365, 366, 367	Пелевин В. О. ....	241
Нава С. ....	64	Пенроуз Р. ....	344, 345, 346, 347
Нагель Э. ....	381	Перегудов Ф. И. ....	18
Назаркин Л. А. ....	85, 112	Петтиджон Ф. Дж. ....	314
Назаров В. И. ....	147, 148, 234	Петухов А. В. ....	185
Найденов В. И. ....	396	Пиррус Э. А. ....	134
Найдин Д. П. ....	113, 122, 174, 175	Пичугин А. В. ....	95, 97
Наймарк А. А. ....	12, 217, 298, 299	Платон ....	222
Наливкин Д. В. ....	107, 108, 127, 332, 333	Подорога В. А. ....	229, 230, 259, 260, 263, 264, 406
Нежданов А. А. ....	293, 294, 295	Позаментьер Г. ....	277, 323
		Познанин В. Л. ....	228
		Пойзнер Б. Н. ....	25
		Покровский М. П. ....	315, 389
		Попов В. И. ....	163, 227
		Поппер К. ....	351, 352

Прайд В. ....	20	Сент-Ив д'Альвейдр А. ....	161
Пригожин И. Р. ....	7, 147, 236, 347, 370, 384, 409, 414	Серегина С. Ф. ....	239
Прометей .....	220	Сеславинский К. Б. ....	82, 85, 86
Пруст М. ....	263	Сеттерфилд Б. ....	342
Прутков К. ....	5	Сидоров А. А. ....	16
Пузаченко Ю. Г. ....	161	Симаков К. В. ....	269, 291, 341
Пушаровский Ю. М. ....	31	Симанов А. Л. ....	45, 274
Пюйдт П. Е. ....	161	Симонов П. В. ....	239
Раушенбах Б. В. ....	81	Сингх И. Б. ....	167, 314
Рейнек Г.- Э. ....	88, 167, 314	Ситникова З. И. ....	175
Рёсслер О. ....	40, 41, 46, 347, 354	Слосс Л. Л. ....	106, 169
Рильке М. Р. ....	385, 386	Смирнов Л. С. ....	125
Рогов М. А. ....	45	Сокал А. ....	368
Роджерс Дж. ....	106, 107, 112, 120	Соколов Б. А. ....	11
Рожков Г. Ф. ....	73	Соколов Ю. Н. ....	156
Роко М. ....	17, 20	Сократ .....	222
Романовский С. И. ....	5, 6, 36, 56, 58, 59, 60, 66, 70, 72, 78, 82, 84, 85, 87, 90, 91, 105, 118, 124, 133, 150, 163, 178, 187, 193, 219, 224, 265, 266, 270, 274, 275, 279, 282, 290, 400, 408, 410	Соснин Э. А. ....	25
Русский В. И. ....	329	Спенсер Г. ....	105
Рухин Л. Б. ....	70, 224, 227, 303, 304, 307, 333	Спиноза Б. ....	248
Рыльков А. В. ....	302, 363, 365	Старк Д. ....	162
Савенко В. А. ....	331, 334	Стегний В. Н. ....	148
Садовский В. Н. ....	10	Стенгерс И. ....	7, 147, 347
Садовский М. А. ....	185	Стенон Н. ....	269, 297
Салин Ю. С. ....	105, 286	Степун Ф. К. ....	229, 370
Салоп Л. И. ....	87	Стёпин В. С. ....	8, 407
Саркисян С. Г. ....	74, 75	Страхов Н. М. ....	219, 345, 394, 410
Саху Б. К. ....	73	Субетто А. И. ....	156
Свасьян К. А. ....	261, 262	Субетто Д. А. ....	91, 92, 94
Седакова О. А. ....	385	Суворов В. В. ....	36
Седлецкий В. И. ....	82, 91	Сухонос С. И. ....	153
Селли Р. К. ....	314	Талбот М. ....	376
Семенов Ю. И. ....	263	Тараканов А. С. ....	32, 96, 97
Семенов Ю. С. ....	342	Тарасенко В. В. ....	52, 162, 256, 369, 370, 371
Сенека .....	6	Тарасенко Ф. П. ....	18
		Тейяр де Шарден П. ....	17, 40, 70, 202, 207, 248, 251, 380, 381, 410
		Тен Ч. ....	47
		Тенниел Дж. ....	240
		Тимашев С. Ф. ....	50
		Тимофеев П. П. ....	88, 124, 242, 311, 314, 316, 337
		Тищенко П. Д. ....	21
		Толстой Л. Н. ....	378
		Троицкий В. С. ....	342
		Туголесов Д. А. ....	99

т'Хоофт Г. ....	376	Хуго де Фриз .....	148
Тыглиянц-Головкинский П.К. ....	266	Цуда И. ....	40, 41, 42
Тынянова О. Н. ....	19	Чадов Б. Ф. ....	152, 153
Тюремнов С. Н. ....	91, 95, 97	Чапаев В. И. ....	241, 384
Тюрин А. М. ....	5	Чеклецов В. В. ....	257, 258, 373
Уайтхед А. ....	218, 236, 237, 238, 264, 273, 274	Человечков К. А. ....	230
Уильямсон П. ....	148	Чемберлен Т. ....	127
Утсу Т. ....	65	Чеников И. С. ....	186
Уэллер Дж. ....	163	Чернова О. С. ....	226, 251, 332
Файстель Р. ....	204, 206	Черновьянц М. Г. ....	291, 292
Федер Е. ....	68	Черных В. В. ....	45, 46, 54
Федоров Р. Ю. ....	262	Чехов А. П. ....	388
Федоров Ю. Н. ....	329, 330, 331, 334, 335	Чехович П. А. ....	134
Федосин С. Г. ....	153	Чижевский А. Л. ....	171
Фейгенбаум М. ....	183	Чистилин Д. К. ....	209, 210
Фейерабэнд П. К. ....	13	Чумаков Н. М. ....	175
Финкельштейн Д. ....	40	Чухланцева Е. Р. ....	251
Фишер А. ....	83	Шанцер Е. В. ....	215, 300, 304
Флоренский П. В. ....	131, 412	Шарапов И. П. ....	217, 272, 273
Френсис Е. ....	291, 292	Шатский Н. С. ....	219
Фролов В. Т. ....	5, 153, 167, 168, 216, 227, 278, 281, 334, 398	Швабе Г. ....	141
Хаин В. Е. ....	11, 31, 174	Шванов В. Н. ....	70, 163, 164
Хайдеггер М. ....	8, 229, 230, 237, 248, 264, 348, 371, 406	Швырев В. С. ....	27
Хайям О. ....	400	Шеллинг Ф. фон .....	248
Хакен Г. ....	7, 245	Шемин Г. Г. ....	294
Халилов Э. Н. ....	174	Шилова Ю. В. ....	225
Харбух Дж. ....	38, 196, 314, 397	Шиндевольф О. ....	108, 133
Хасанов И. А. ....	132, 133, 341, 343	Шишкина О. В. ....	141
Хаттон Дж. (см. Геттон) ...	105	Шлезингер А. Е. ....	225
Хейм А. ....	145	Шмаков В. А. ....	161
Хёрст Дж. ....	156	Шопенгауэр А. ....	406
Хлебников В. ....	185, 186	Шпенглер О. ....	261, 262
Хмелев Д. В. ....	197	Шрёдер М. ....	69
Хокинг С. ....	344, 345, 346, 347	Шрёдингер Э. ....	240
Холодов В. Н. ....	87, 88, 124	Шрок Р. ....	107, 116
Хопфилд Дж. ....	231	Штеренберг М. И. ....	52
Хоружий С. С. ....	245, 257	Шубин С. В. ....	104
Хорьков М. Л. ....	383	Шувалов А. В. ....	25
		Шустер П. ....	207, 208
		Эбелинг В. ....	204, 206
		Эверетт Х. ....	350
		Эддингтон А. ....	341, 409
		Эйген М. ....	207, 208
		Эйнасто Р. Т. ....	134
		Эйнзеле Г. ....	174, 202
		Эйнштейн А. ....	17, 40, 351

Эко У. ....	380	Dakin E. F. ....	156
Элдридж Н. ....	147	Dalrymple R. W. ....	336
Эллиотт Т. ....	281	De Geer G. A. ....	90
Эшби У. ....	46, 409	Desautels P. E. ....	166
Юнг К. Г. ....	258, 259, 349, 350, 351	Dewey E. R. ....	156
Яблоков В. С. ....	111, 112, 119, 120	Dott R. H. ....	113, 120, 124, 126, 132, 135
Яковец Ю. В. ....	154	Driesch H. ....	248
Янковский С. ....	235	Dunne B. J. ....	41
Янч Э. ....	50, 61	Einsele G. ....	93, 126, 170, 178, 193, 194, 195, 314
Яншин А. Л. ....	277, 278	Eldredge N. ....	148
Ясаманов Н. А. ....	177	Elliott T. ....	281
Allen J. ....	166, 197, 198, 199, 202, 272	Emery D. ....	415
Allen P. ....	166, 197, 198, 199, 202, 272	Everett H. III ....	350
Amato I. ....	253	Feigenbaum M. J. ....	183
Aryal A. ....	210, 211	Fisher A. G. ....	83
Ashby W. R. ....	46, 409	Fransis E. H. ....	291, 292
Ashley G. H. ....	163	Fuchs T. ....	51
Bak P. ....	47	Fürisch F. ....	137
Barnes R. D. ....	166, 204	Gall N. ....	24, 161
Barrell J. ....	116, 117	Galloway W. ....	336
Beerbower J. R. ....	214, 215, 216, 281	Gandi A. F. ....	83
Berg J. ....	130	Gilbert G. K. ....	174
Berg R. ....	83	Gilluly J. ....	85, 86
Berlin I. ....	378	Gödel K. ....	381
Bertalanffy L. fon ....	10, 20	Goebel K. ....	204
Boggs S. ....	98, 106, 169, 173, 215	Goodwin R. M. ....	355
Bohm D. ....	246	Gould S. J. ....	148
Börner K. ....	20, 22	Gradstein F. M. ....	54
Bouma A. H. ....	293	Gressly A. ....	219, 220, 221
Bouros A. ....	292	Griffits M. ....	360
Boyack K. W. ....	20	Gunderson L. H. ....	159, 160
Bramlett M. N. ....	164	Gutenberg B. ....	64
Brinkmann R. ....	111, 112	Heidegger M. ....	229
Bubnoff S. von ....	82	Holling C. S. ....	159, 160
Bürgel B. H. ....	204	Homewood P. ....	324
Chamberlin T. K. ....	127	Hurst J. ....	156, 157, 158, 159, 355
Cilliers P. ....	243	Hutton J. ....	105
Cristiansen C. ....	75, 76	Ikegami T. ....	41, 42
Crutchfield J. P. ....	243, 244	Ilichinski A. ....	9
Curry J. R. ....	75, 77		

Jaeger de H. ....	51	Vail P. R. ....	277
Jahn R. C. ....	41	Van Vagoner J. C. ....	195
James N. P. ....	314	Varela F. J. ....	49
Jantsch E. ....	50, 61	Vesterby V. ....	20, 243
Johnsen S. ....	233	Visher G. S. ....	70, 72
Jung C. G. ....	350		
		Walker R. G. ....	314, 336
Kauffman S. A. ....	233	Walther J. ....	265
Krassay A. A. ....	415	Weller J. M. ....	163
		Wendt J. ....	145
Leydesdorff L. ....	22	Werner A. G. ....	105
Ludwikowska-Kedzia M. .	78	Wettstein R. ....	166
		Whitehead A. N. ....	237
Mac Calloch W. A. ....	162	Williamson P. G. ....	148
Mandelbrot B. B. ....	67, 183, 354		
Mandino Og. ....	156	Zipf G. K. ....	65, 66
Maturana H. ....	49, 395		
Meredith G. ....	146		
Miall A. D. ....	277		
Moor R. C. ....	163, 201, 318		
Mycielska-Dowgiallo E. ...	78		
Newberry J. S. ....	163		
Novotny H. ....	373		
Oldershaw R. L. ....	153		
Overton J. ....	14		
Pauli W. ....	350		
Puydt P. E. ....	161		
Rafols I. ....	22		
Reineck H.-E. ....	88		
Richardson K. ....	53		
Richter C. F. ....	64		
Rössler O. E. ....	40, 347, 354		
Sagoe K.-M. ....	72		
Schmidt J. C. ....	19		
Schwarzacher W. ....	173		
Schweingruber F. H. ....	92		
Segala K. ....	74		
Setterfield B. ....	342		
Straus E. ....	229		
Thom R. ....	69		
Troitskii V. S. ....	342		
Tsuda I. ....	41, 42		
Utsu T. ....	65		





## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Автомодельность .....	237, 247, 248, 305
Автоцикличность .....	159, 214, 215, 216, 281
Агградация .....	117, 279, 283, 293, 415
Айон (aion) .....	382, 383
<i>Актуализм</i> • .....	13, 26, 37, 50, 60, 223, 240, 313, 335, 394, 398, 400, 403, 411
Аллоцикличность .....	214, 215, 216
Анархия .....	161
<i>Антиципация</i> .....	238, 239, 247, 264, 269, 310, 395, 400, 416
Архетип .....	50, 258, 259, 349, 383
<i>Аттрактор</i> .....	46, 50, 185, 213, 218, 231, 232, 250, 354, 355, 370, 372, 395, 398, 416
Аттрактор странный .....	46, 185, 256, 370, 395
<i>Аутопоэзис</i> (аутопоэзис) .....	49, 50, 213, 246, 258, 395
<b>Базальный горизонт; Б. поверхность</b> .....	126, 284, 303, 307, 322, 332, 333, 362, 363, 415
Базис седиментации; Б. эрозии .....	216, 275, 320, 333
Бассейн осадконакопления .....	5, 26, 123, 140, 150, 188, 193, 195, 197, 250, (седиментационный) 266, 272, 278, 282, 300, 323, 400, 404, 410
Бегущая волна .....	128, 399
<i>Бимодальность</i> .....	69, 75, 78, 81, 389, 396
<i>Бинарность</i> .....	69, 70, 80, 224, 318, 396, 399, 411
Бистабильность .....	147, 255
Бифуркация .....	27, 33, 34, 69, 146, 147, 162, 184, 185, 217
Блоковость, блоковая тектоника .....	186, 301, 306, 332, 400
Бритва Оккама .....	70
Бубнов (единица измерения) .....	82, 84, 88, 89, 90, 98, 100, 103, 104, 111, 123, 125, 140, 144, 145, 179, 181, 390
<b>Варвы, варвохронология</b> .....	90, 91, 93, 120, 168
Вектор, векторы .....	14, 19, 46, 47, 48, 63, 89, 167, 169, 181, 206, 231, 250, 254, 261, 297, 300, 302, 303, 306, 307, 310, 340, 348, 353, 400, 410

• *Примечание:* Курсивом выделены понятия и термины, охарактеризованные в глоссарии

<i>Верификация</i> .....	19, 37, 38, 40, 59, 60, 74, 104, 178, 181, 186, 210, 216, 217, 225, 238, 247, 254, 257, 263, 289, 297, 311, 325, 329, 330, 334, 337, 351, 352, 353, 367, 369, 375, 383, 391, 397, 398, 405, 411
Ветхий завет .....	104, 370
Виртуальность, виртуальный подход .....	256, 257
Вихрь, вихревые структуры .....	152, 203, 210, 212
Время .....	42, 46, 49, 55, 61, 82, 83, 88, 89, 98, 99, 100, 108, 113, 117, 118, 119, 120, 124, 125, 126, 127, 128, 131, 132, 133, 140, 142, 143, 157, 175, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 193, 194, 195, 199, 202, 206, 209, 210, 212, 233, 235, 236, 237, 238, 241, 245, 247, 269, 271, 274, 275, 279, 280, 281, 282, 298, 299, 305, 306, 318, 319, 320, 340, 341, 342, 343, 344, 347, 348, 349, 353, 354, 360, 361, 364, 370, 371, 379, 383, 384, 390, 391, 397, 409, 410, 412
<i>Время геологическое</i> .....	13, 34, 49, 50, 82, 86, 87, 110, 119, 124, 181, 217, 219, 231, 234, 235, 242, 246, 264, 338, 340, 341, 342, 343, 346, 347, 349, 351, 371, 379, 380, 384, 390, 394, 395, 397, 398, 403, 404, 407, 409, 410, 412
Время наблюдений .....	88, 89, 103, 181
Вселенная Гёделя .....	346
Гемицикл .....	282, 293, 321, 366
<i>Генезис</i> , генетический подход .....	10, 16, 34, 39, 56, 57, 58, 60, 85, 107, 113, 127, 164, 172, 175, 186, 212, 213, 223, 225, 226, 255, 278, 300, 308, 312, 315, 317, 328, 330, 335, 336, 337, 338, 367, 372, 375, 377, 389, 395, 397, 398, 400, 404, 405, 406, 408, 411
Генетическая единица .....	279, 322, 323
Генетическая стратиграфия .....	279, 322, 323, 324
Генетический тип .....	313
Геология мысли; «геологизмы» .....	229, 230, 263, 350
Геотектоника, геотектонический .....	38, 84, 103, 168, 169, 188, 306, 412
Геотехногенные структуры (ГТС) .....	43
Геофизические исследования скважин (ГИС) .....	225, 226, 246, 251, 286, 287, 290, 302, 322, 357, 360
<i>Герменевтика</i> ; Г. круг, петля, спираль, треугольник, эллипс .....	229, 368, 369, 371, 372, 373, 379, 381, 398, 399, 413
Гетерархия .....	162
Гештальт .....	13, 46, 245
Гиатус, хроногиатус .....	107, 113, 119, 121, 122, 126, 131, 150, 181, 194, 202, 241, 303, 338, 342, 343, 363, 377, 412
Гибридное мышление .....	24
Гиперцикл .....	207, 208
<i>Гистерезис</i> .....	146, 147, 213, 250, 295, 298, 399, 406

Гистограмма .....	73, 78, 81, 389
Гносеология .....	28
<i>Голография</i> , Г. принцип .....	246, 251, 369, 375, 376, 377, 400, 403, 413
Гомоархия .....	162
Гравюра Фламмарiona .....	235
Градуализм .....	271
Гранулометрическая кривая .....	78, 199, 201
Гранулометрический анализ .....	70, 74
Гранулометрический тип .....	294, 313, 339, 391
<i>Гранулоседиментогенез</i> .....	36, 56, 57, 150, 181, 187, 410
Деиерархия .....	162
Деконструктивизм .....	230, 231, 371
Дендрограмма .....	165
Дендрохронология .....	90, 92
Депоцентр .....	85, 127
Детерриториализация .....	231
Дефицит фракций .....	59
Диаграмма Баррелла .....	117, 134, 361
Диаграмма Вишера .....	70, 72, 103
Диалоговая теория .....	43, 44
Диапазон .....	35, 36, 69, 82, 89, 103, 119, 155, 180, 181, 183, 204, 216, 252, 261, 297, 303, 319, 321, 383
Диастема .....	116, 119, 120, 123, 125, 127, 128, 129, 130, 132, 133, 146, 150, 178, 181, 187, 189, 202, 241, 303, 338, 343, 362, 412
<i>Диахронность</i> .....	59, 265, 268, 274, 284, 290, 302, 303, 332, 333, 338, 339, 377, 400, 401, 402
Дно (типы) .....	134, 135, 137, 140, 141, 142, 146
Ёж и лисица .....	378
«Жесткое ядро» .....	52, 352
Живое и неживое .....	12, 23, 24, 30, 46, 50, 62, 70, 253, 349, 374, 389
Закон в геологии .....	272, 273
– Головкинского-Вальтера (Вальтера; Головкинского) .....	265, 266, 271, 273, 274, 290, 298, 300, 301, 306, 339, 351, 391, 400, 401, 402, 408
– Гутенберга-Рихтера .....	64, 65, 88, 353
– конвергенции .....	15
– Омори-Утсу .....	65
– степенной .....	68, 69, 237
– Ципфа .....	65, 66, 161, 183, 197
Западно-Сибирский осадочный мегабассейн (ЗСОМБ) .....	34, 38, 59, 113, 114, 210, 251, 288, 294, 301, 305, 306, 307, 308, 310, 322, 329, 332, 333, 338, 363, 401
Зет-система (Z-система) .....	37, 38, 311, 329, 334, 352
<i>Золотое сечение</i> .....	185, 186, 218, 390, 401
<i>Золотой гвоздь</i> .....	53, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 62, 149, 371, 377, 379, 388, 389, 401

Золотые гвозди в стратиграфии (см. GSSP) ...	45, 54, 55
<i>Зубчатость</i> , зубцы .....	38, 59, 269, 290, 296, 301, 338, 339, 391, 401, 402
<b>Игра</b> .....	382, 383, 384, 385
«Игра в шашки» .....	382, 383, 384
<i>Иерархия</i> , иерархичность .....	20, 35, 38, 39, 56, 59, 60, 68, 70, 80, 119, 151, 152, 161, 162, 165, 167, 168, 169, 182, 183, 185, 186, 202, 203, 216, 217, 227, 244, 253, 255, 256, 275, 307, 311, 314, 348, 355, 374, 390, 401, 402, 403, 410, 411, 414, 416
Изоморфизм законов .....	10, 20
Изостазия .....	119
Изохронность .....	290, 291, 292, 302, 307, 323
Имманентность .....	40, 236, 273
Инактивация .....	29
<i>Инвариант</i> , <i>инвариантность</i> .....	33, 35, 36, 39, 45, 67, 68, 153, 183, 185, 270, 271, 295, 332, 348, 353, 403
Инверсия .....	59, 290, 293, 294, 295, 296, 297
Ингрессия .....	283, 320
Интенциональность .....	269
Интериоризация .....	349
<i>Интерфейс</i> .....	21, 24, 41, 42, 44, 47, 62, 234, 235, 239, 240, 242, 252, 264, 299, 346, 347, 367, 371, 373, 379, 385, 389, 390, 391, 395, 397, 398, 403, 406, 409, 411, 413
Инь и Ян .....	396, 397, 399, 411
Ихнофоссилии (илоеды, пескожилы), ихнофагии .....	134, 135, 136, 141, 142, 143, 144, 252
<b>Каскад удвоения</b> (Фейгенбаума) .....	183, 184
Катарсис .....	6
<i>Каузальность</i> .....	236, 250, 351, 404
Кибернетика .....	18
Кластер, кластерный анализ .....	20, 34, 165, 187, 330
Коллективное бессознательное .....	257
Коллектор (нефти и газа) .....	32, 38, 55, 141, 185, 226, 234, 251, 261, 284, 288, 300, 305, 307, 308, 332, 335, 338
Компенсация (недо-, пере-...) .....	125, 188, 189, 190, 193, 198, 202, 214
Комплементарность .....	162
<i>Конвергенция</i> , конвергентность .....	15, 16, 17, 21, 24, 33, 55, 110, 257, 404, 407
Конденсированный разрез, К. слои .....	126, 136, 137, 144, 145, 194, 195, 363
Кондратьевские волны, К. циклы (см. Цикл Кондратьева) .....	155, 196, 353
Константа геодинамическая .....	103
Константа седиментологическая .....	103
Контакт, контакты .....	100, 101, 113, 114, 115, 127, 134, 135, 136, 142, 143, 150, 162, 250, 332, 333
Контрадикторность .....	35, 274

Корреляция отложений (разрезов); методы корреляции .....	45, 174, 192, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 294, 296, 300, 301, 310, 323, 325, 331, 338, 360, 363, 391, 400, 402
Кот Чеширский .....	240, 257
Кот Шрёдингера .....	240
<i>Козволюция</i> .....	33, 38, 50, 61, 103, 226, 233, 237, 404, 408
<i>Креационизм</i> ; младоземельный К. ....	103, 104, 341, 370, 397, 404, 405
Ксеноцикличность .....	214, 215, 216
<b>Лавинная седиментация</b> .....	181
Лазерная парадигма .....	245, 246
Ламинит .....	164, 313
Ландшафт .....	226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 252, 253, 254, 261, 262, 263, 264, 305, 312, 313, 324, 370, 371, 390, 405, 406, 412
Лента Мёбиуса .....	159, 354, 403
Ленточные глины, ленточная слоистость .....	90, 91, 92, 94, 95, 119, 168, 170
Линза перерывов .....	179, 181, 187, 202
Литогенетический тип .....	226, 311, 313, 369, 405
Литологический тип .....	251, 313, 339, 391
Литология .....	5, 6, 15, 26, 31, 32, 33, 34, 38, 40, 42, 49, 50, 52, 55, 56, 62, 69, 163, 175, 207, 222, 225, 245, 246, 250, 293, 300, 302, 310, 352, 353, 368, 370, 372, 377, 379, 388, 389, 395, 396, 405, 407, 409, 413
Литолого-фациальный анализ (ЛФА) .....	223, 226, 235, 242, 311, 312, 338, 339, 412
Литоритм .....	164, 181, 214
Литофация .....	224, 226, 239, 372, 405
<i>Литоцикл</i> .....	59, 150, 164, 171, 181, 186, 187, 214, 216, 228, 317, 318, 319, 320, 321, 323, 324, 325, 326, 327, 332, 338, 339, 391, 405, 410, 412, 414, 415
Логарифмическая зависимость, лог. масштаб	65, 66, 67, 68, 72, 74, 77, 88, 172
Лоскутное (см. пэтчворк) .....	55, 149, 233, 305, 306
<b>Макросдвиг</b> .....	239
Макроскоп .....	22
Мандала .....	259
Манифест (циклический) .....	156
Маргинальность, маргинальная наука .....	51, 369, 381
Марковский процесс, марковость .....	118, 196
Масштаб, масштабность .....	61, 153, 160, 179, 183, 185, 187, 206, 252, 300, 302, 343, 353, 358, 400
Междисциплинарность .....	12, 19, 23, 30, 43, 241, 244, 256, 257, 367, 368, 371, 381, 389, 398, 407
<i>Мейнстрим</i> .....	11, 51, 52, 367, 368, 388, 405
Метагеология .....	272
<i>Метафизика</i> .....	44, 230, 236, 263, 264, 378, 383, 388, 390, 406
<i>Метафизика ландшафта</i> .....	229, 230, 257, 259, 264, 377, 406
<i>Метафизика палеоландшафта</i> .....	219, 230, 399, 406, 409, 413
Мир-система .....	21, 263

Множественность миров .....	350
Модель, моделирование .....	8, 9, 10, 11, 13, 20, 26, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 41, 43, 45, 52, 55, 59, 60, 72, 75, 80, 85, 86, 87, 96, 105, 113, 117, 127, 128, 132, 134, 148, 152, 153, 157, 160, 175, 177, 187, 190, 192, 193, 194, 197, 198, 199, 202, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 213, 214, 215, 225, 235, 243, 246, 256, 259, 261, 272, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 288, 294, 297, 298, 299, 300, 304, 312, 314, 323, 332, 333, 344, 345, 347, 352, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 363, 364, 365, 367, 370, 371, 372, 374, 378, 397, 398, 411
Модель (сеть) Хопфилда .....	232
Монологизм .....	26, 27, 378
<i>Морфогенезис</i> .....	32, 39, 214, 233, 236, 296, 368, 407
<i>Морфография</i> .....	32, 296, 375, 407
<i>Морфология</i> .....	32, 109, 203, 285, 289, 296, 336, 368, 375, 398, 406, 407
<i>Морфометрия</i> .....	32, 203, 407
<i>Морфоструктура</i> .....	32, 38, 203, 296, 402, 407
Мощность (линейная) .....	66, 67, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 99, 118, 119, 123, 124, 125, 126, 127, 131, 132, 167, 183, 188, 189, 190, 191, 200, 216, 289
<b>Наноуровень, наночастицы</b> .....	17, 22, 74, 250, 251, 258
Науки о Земле .....	11, 12, 13, 21, 22, 30, 31, 43, 51, 53, 63, 389, 407
Наукометрия .....	18, 22
<i>НБИК (NBIC); НБИКС (NBICS) конвергенция</i> ...	7, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 30, 43, 51, 53, 55, 81, 153, 197, 207, 217, 244, 250, 251, 252, 258, 261, 263, 264, 349, 358, 361, 367, 368, 371, 378, 381, 389, 390, 391, 398, 404, 407, 414
Нейронные сети, нейронный подход .....	28, 29, 39, 231, 255
<i>Нелинейность</i> (нелинейная наука, нелинейные процессы) .....	7, 8, 9, 11, 12, 13, 18, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 45, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 59, 74, 80, 103, 119, 146, 147, 183, 186, 210, 213, 216, 217, 218, 219, 231, 234, 236, 237, 238, 239, 243, 245, 247, 261, 282, 295, 298, 299, 305, 310, 312, 354, 355, 368, 370, 375, 379, 384, 390, 401, 403, 404, 406, 407, 409
Неокомские клиноформы .....	59, 272, 305, 345, 401
Несжимаемость сложных систем .....	243, 244
Несогласия (перерывы); поверхности несогласия .....	106, 107, 109, 110, 116, 120, 192, 284, 298, 319, 327
Область застоя .....	363, 364, 365
Обстановка осадконакопления .....	133, 220, 224, 239, 245, 251, 296, 302, 313, 314, 324, 378, 396, 405, 413



Общая теория систем (ОТС) .....	10, 18, 40, 416
Окно Овертона .....	14, 15, 39, 58, 335
Опережающее отражение действительности ..	238
Ось времени .....	341, 343, 344
<b>Палеогеография</b> .....	177, 227, 232, 234, 252, 284, 302, 303, 304, 305, 310, 311, 328, 333, 334, 369, 412
Палеография .....	242
Палеоландшафт .....	97, 224, 227, 233, 234, 235, 239, 242, 247, 252, 254, 264, 273, 303, 305, 338, 390, 406, 413
Палеорельеф .....	232
<i>Панархия</i> , панархитектура .....	160, 161, 165, 202, 218, 374, 403
<i>Парадигма</i> .....	8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 19, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 33, 34, 39, 49, 50, 51, 52, 58, 81, 146, 151, 152, 162, 202, 216, 218, 219, 220, 226, 230, 231, 236, 239, 243, 244, 245, 246, 255, 256, 257, 260, 261, 264, 347, 348, 351, 379, 384, 385, 389, 390, 391, 395, 398, 401, 403, 404, 407, 408, 409, 413
Парадигма линзы .....	246
Парасиквенс .....	170, 195, 360, 415
Паттерн .....	9, 165
<i>Пейсмекер</i> .....	212, 213, 408
Перерывы в осадконакоплении .....	38, 39, 45, 55, 59, 87, 88, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 149, 150, 160, 162, 174, 178, 179, 181, 189, 190, 193, 201, 202, 217, 239, 241, 271, 272, 276, 282, 296, 298, 303, 324, 331, 338, 340, 361, 362, 363, 364, 365, 377, 402, 412, 413
Перигелий .....	173, 174
Период, периодичность .....	154, 173, 185, 187, 188, 189, 193, 196, 217
Петля (как виток спирали) .....	29, 213, 215
ПИМ (пара слоев известняк-мергель) .....	174, 175
Поверхность ненакопления .....	135
Полидисциплинарность .....	19
Полимодальность .....	69, 81, 388
Порядок (иерархия) .....	134, 150, 156, 157, 165, 168, 169, 170, 171, 178, 179, 181, 185, 190, 191, 193, 195, 200, 204, 216, 277, 317, 326, 327, 332, 339, 366, 410
Порядок Шарковского .....	185
Поэзис .....	213
«Предохранительный пояс» .....	52, 352
Прерывистое равновесие .....	147, 150, 234, 296
Прецессия .....	173, 174, 175
Признаки индикативные; П. конститутивные	312, 313
Принцип Стенона .....	142, 269, 297, 299
Пробабализм .....	27

Проградация .....	132, 272, 279, 293, 322, 415
Пролегомены .....	388, 389
Пространство – время .....	341, 343, 344, 345, 346, 368, 409
Пространство Минковского .....	153
Протенция .....	248, 268, 269
Протомодель .....	152, 153
Псевдонаука .....	51, 381, 382
Пэтчворк (см. Лоскутное) .....	55, 149, 233, 305
Разумные Ландшафты .....	257, 258
Ранг, ранжирование .....	66, 165, 169, 171, 228, 312, 317, 412
Распознавание образов .....	254, 255
Расщепление (пластов, циклов) .....	170, 289, 292, 325, 327, 328, 332, 402
Регрессия, регрессивный .....	110, 120, 188, 189, 190, 195, 216, 266, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 294, 295, 302, 303, 304, 318, 319, 320, 321, 323, 328, 339, 363, 366, 391
<i>Режим слоеобразования (осадконакопления)</i> .	214, 275, 300, 408, 410
– инъективный .....	214, 275, 300
– миграционный .....	214, 268, 270, 271, 272, 275, 279, 290, 297, 300, 306, 310, 339, 360, 400, 408, 410
– мутационный .....	214, 270, 271, 272, 275, 291, 302, 408, 410
Режимы с обострением .....	245, 247
Рекурсивная петля, рекурсия .....	46, 375, 395
Религия .....	52, 104, 229, 369, 370, 371
Рельеф .....	17, 69, 106, 144, 227, 232, 234, 252, 253, 304, 331
Репер .....	163, 287, 288, 289, 302, 323, 332
Ретенция .....	268, 269
Ретерриториализация .....	231
Ретроградация .....	279, 293, 322, 415
Ритм, ритмичность .....	100, 106, 117, 133, 150, 154, 155, 164, 170, 174, 175, 176, 177, 178, 183, 185, 187, 188, 189, 190, 191, 199, 200, 217, 237, 297, 320, 349, 362, 408, 412, 414
Ритмит .....	151, 164, 168, 178, 184, 313, 362
Ритмокаскад .....	183, 217
«Рябчик» (порода) .....	59
Рябь восходящая .....	59, 100, 102, 345
Ряд Фурье .....	196
Сальтационизм .....	148, 271
Сальтация (перенос частиц) .....	70, 72, 106, 148, 150
<i>Самоорганизация</i> .....	10, 13, 20, 29, 30, 32, 33, 36, 41, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 56, 62, 151, 204, 206, 207, 209, 215, 217, 218, 236, 243, 245, 246, 253, 256, 258, 312, 314, 370, 371, 376, 389, 390, 395, 401, 407, 408, 409, 416
Самоорганизованная критичность (СОК) .....	30, 47, 53, 148, 231, 233, 354, 375, 409
Саморегуляция .....	96, 281
Сарос, сверхСарос .....	176, 177, 178
Световой конус .....	346

Седиментология, седиментогенез .....	5, 6, 34, 35, 42, 49, 53, 54, 56, 57, 97, 119, 133, 136, 150, 185, 361, 364, 370, 404, 410
Сейсмическая стратиграфия; секвенс-стратиграфия .....	109, 122, 169, 192, 225, 226, 271, 277, 278, 279, 286, 323, 360, 415
Сейсмический «гвоздь» .....	55
Сейсмический комплекс, сейсмокомплекс ....	110
Сейсмофация .....	223, 225, 226, 373
Секвенс (сиквенс) .....	120, 124, 169, 170, 178, 195, 278, 279, 327
Синархия .....	161
Сингулярность .....	344, 345, 346, 347
Синдром поиска глубинного смысла (СПГС)	382
<i>Синергетика</i> , синергетический .....	5, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 20, 21, 22, 25, 30, 31, 33, 34, 35, 46, 52, 56, 161, 162, 204, 210, 216, 236, 237, 238, 239, 243, 244, 245, 246, 253, 256, 261, 369, 370, 371, 382, 391, 395, 401, 407, 408, 409
<i>Синергетическое мировидение</i> .....	7, 10, 18, 31, 32, 39, 50, 56, 57, 62, 218, 226, 236, 243, 244, 256, 264, 330, 368, 370, 377, 378, 379, 384, 389, 390, 395, 401, 404, 407, 408, 409
Синусоида .....	156, 157, 174, 187, 192, 193, 196, 199, 200, 201, 282, 319, 354
Синхронистичность .....	349, 350, 351
Система, системный анализ .....	9, 10, 11, 13, 18, 20, 21, 24, 25, 28, 29, 30, 33, 37, 42, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 56, 57, 59, 69, 96, 103, 128, 146, 147, 154, 159, 160, 162, 177, 183, 185, 206, 207, 209, 210, 217, 222, 225, 226, 233, 234, 242, 243, 245, 246, 247, 250, 253, 256, 262, 295, 299, 314, 341, 352, 354, 355, 360, 371, 375, 377, 381, 388, 395, 399, 404, 405, 408, 409, 414, 416
Скачок .....	11, 14, 15, 53, 59, 106, 111, 140, 146, 147, 148, 217, 255, 295, 301, 354, 364, 399
Скольжение (слоевых единиц) .....	38, 39, 55, 59, 60, 128, 265, 266, 275, 279, 281, 282, 290, 291, 292, 296, 300, 332, 337, 345, 360, 400, 401, 402
Скорость, С. осадконакопления .....	55, 59, 60, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 103, 104, 111, 118, 119, 122, 125, 126, 133, 140, 144, 145, 149, 153, 178, 179, 181, 188, 190, 194, 195, 198, 199, 279, 293, 297, 298, 323, 340, 382, 389
Скорость света .....	342
Слои, слойки .....	36, 38, 48, 56, 59, 83, 84, 90, 93, 95, 99, 100, 102, 105, 108, 109, 120, 127, 128, 129, 130, 133, 142, 150, 164, 165, 167, 170, 175, 177, 178, 179, 181, 187, 194, 202, 216, 224, 268, 269, 271, 274, 275, 279, 280, 282, 287, 290, 292, 297, 298, 299, 317, 320, 325, 338, 391, 400, 401, 402, 410

Слоистость .....	56, 92, 100, 120, 125, 127, 129, 130, 132, 140, 167, 168, 175, 187, 268, 270, 271, 290, 298, 312
Смысловое поле .....	16, 222
Сортированность частиц .....	73, 126
Спектрально-временной анализ (СВАН) .....	154
Спираль, виток спирали .....	24, 36, 59, 60, 164, 182, 186, 189, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 212, 213, 215, 218, 226, 255, 256, 259, 297, 299, 353, 372, 379, 381, 390, 396, 403, 414
Спираль Архимеда .....	203, 204
Спираль молчания, С. насилия .....	210, 211
Сравнительно-исторический анализ, подход	13, 39, 240, 313, 345, 367
Срезание («сбривание») слоев .....	128, 129
Стазис .....	147, 148
Степенное распределение .....	68, 69
Стратиграфия .....	6, 38, 44, 45, 54, 55, 105, 107, 108, 131, 133, 163, 169, 175, 242, 274, 291, 297, 300, 323, 333, 334, 343, 349, 377, 397, 400, 401, 410
<i>Стратоседиментогенез</i> .....	36, 56, 57, 150, 178, 181, 187, 282, 410
<i>Стрела времени</i> .....	56, 57, 341, 403, 409
Структурно-вещественный метод (подход) ...	13, 246, 367
Сферический конь в вакууме .....	382
Сценарий Помо-Манневиля .....	184
– Рюэля-Такенса .....	184
– Фейгенбаума .....	183, 184, 186
Сценарное мышление .....	28
<b>Таймфинч</b> .....	186
Тактильность .....	246
Текстура, текстурный анализ .....	130, 164, 168, 178, 312
Тектология .....	10
Тектоника, тектонический .....	99, 150, 169, 170, 185, 197, 198, 214, 215, 228, 230, 263, 266, 276, 280, 284, 288, 299, 301, 305, 325, 327, 331, 404, 408
Тектоника литосферных плит (ТЛП) .....	14, 16, 278
«Тело – ландшафт» .....	373
Темп осадочного породообразования (ТОП) ..	87, 124
Темп седиментации (осадконакопления) .....	85, 145
Темпестит .....	170, 178, 214
<i>Темпомиры</i> .....	247, 261, 377, 403, 410
<i>Темпоральность</i> .....	347, 348, 349, 404, 410
Теоремы Гёделя .....	381
Теория катастроф .....	34, 69, 160, 217
«Теперь – Now» .....	47, 49, 50
<i>Тернарность</i> .....	13, 80, 318, 320, 350, 396, 411
Тессеракт .....	380
Толщина .....	36, 38, 82, 83, 84, 85, 87, 95, 102, 115, 117, 119, 126, 127, 128, 129, 131, 132, 140, 142, 167, 174, 175, 178, 179, 181, 187, 194, 199, 287, 290, 291
Тонштейн .....	291

Топология .....	218
Торф, торфонакопление .....	85, 91, 95, 96, 97, 224, 252
<i>Точка Омега</i> .....	202, 207, 248, 251, 379, 380, 381, 410
Трагедия античная .....	6, 339
Трансгрессия, трансгрессивный .....	110, 120, 122, 188, 189, 190, 195, 215, 216, 266, 271, 272, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 294, 295, 302, 303, 304, 306, 318, 319, 320, 321, 323, 324, 328, 332, 339, 363, 366, 391
Трансдисциплинарность .....	19, 30, 239, 242, 257, 263, 351, 362, 364, 368, 381, 389, 394, 398, 404
Трансцендентность .....	40, 41, 44, 45
Треугольник (геом.) .....	13, 35, 80, 222, 223, 224, 225, 226, 293, 296, 336, 358, 359, 361, 367, 379, 381, 382, 399, 414, 415
<i>Тринитарность</i> , тринитаризм .....	80, 81, 155, 213, 321, 349, 383, 384, 411
Турбидит .....	93, 120, 124, 125, 170, 178, 215, 293
Туфогенный горизонт .....	291, 292
<b>Уголок с песком</b> .....	47, 48
Угольный пласт .....	32, 66, 67, 69, 96, 112, 119, 163, 183, 190, 192, 283, 284, 291, 292, 302, 323, 325, 332
<i>Униформизм</i> .....	12, 13, 14, 26, 45, 240, 334, 335, 378, 394, 398, 411
Уплотнение пород .....	84, 85, 87, 100, 103, 112, 119, 140
Уравнение Рока .....	186
Уровень моря; У. Мирового океана .....	126, 127, 135, 192, 193, 194, 195, 197, 198, 215, 216, 276, 277, 279, 280, 281, 291, 295, 323, 328
<i>Уровни организации (порядки)</i> .....	20, 35, 36, 56, 57, 132, 149, 150, 153, 156, 157, 160, 162, 163, 165, 166, 167, 169, 174, 202, 203, 208, 227, 228, 245, 343, 402, 403, 404, 410, 411, 412, 416
Устойчивость ландшафтов во времени .....	305
<b>Фазы (цикла, циклов)</b> .....	283
Фаллибилизм .....	28
Фальсифицируемость .....	351, 352, 367, 368
<i>Фантом</i> , фантомность .....	105, 107, 113, 140, 144, 149, 162, 181, 217, 233, 235, 241, 246, 412, 415
Фасция .....	263
Фациально-геотектонический ритм .....	189, 190
Фациально-циклический анализ (ФЦА) .....	37, 39, 55, 57, 59, 223, 224, 225, 242, 265, 291, 310, 312, 314, 317, 324, 327, 328, 329, 330, 331, 333, 334, 335, 337, 339, 349, 353, 367, 369, 377, 379, 391, 403, 405, 412
Фациальный анализ .....	37, 39, 59, 60, 219, 226, 236, 241, 246, 250, 254, 255, 256, 258, 260, 264, 349, 367, 371, 377, 403

<i>Фация</i> , фациальный (подход, состав ...)	37, 60, 93, 115, 132, 133, 136, 142, 188, 196, 198, 214, 216, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 230, 234, 239, 240, 242, 245, 246, 248, 250, 251, 252, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 263, 264, 265, 266, 270, 271, 272, 273, 276, 279, 280, 281, 290, 294, 298, 301, 305, 310, 311, 312, 313, 314, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 335, 336, 339, 340, 345, 346, 366, 369, 371, 372, 373, 379, 388, 390, 391, 399, 400, 403, 405, 406, 409, 411, 412, 413
Фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) ..	251, 252
Финализм; финальная причинность .....	374
Формационный анализ .....	45, 311, 312, 412
Формация .....	45, 105, 113, 116, 131, 132, 163, 164, 168, 216, 228, 312, 314, 316, 358
Формация – фантом .....	131, 132, 412
Форсайт .....	239
<i>Фрактал</i> , фрактальный анализ .....	11, 12, 33, 34, 35, 67, 68, 80, 183, 185, 203, 213, 413
Фракции (частиц) .....	72, 73
Фьючерс .....	156, 157, 355, 357, 360, 361, 365
<i>Холархия</i> .....	217, 403
<b>Целенаправленная система деятельности (ЦСД)</b> .....	25
Ценовая волна, Ц. канал .....	157
Ценовой пробел .....	361, 362, 363
<i>Цикл</i> , цикличность .....	21, 25, 29, 36, 38, 55, 58, 59, 60, 85, 98, 100, 103, 108, 124, 125, 130, 134, 147, 150, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 177, 178, 179, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 189, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 259, 261, 268, 275, 277, 280, 281, 282, 283, 284, 291, 292, 293, 294, 295, 310, 311, 312, 314, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 331, 332, 334, 337, 338, 340, 343, 353, 354, 355, 362, 365, 366, 369, 375, 390, 391, 395, 396, 403, 405, 408, 410, 412, 413, 414, 415
<i>Цикл адаптивный</i> .....	159, 160, 213, 215, 217, 374, 403, 414
– Боума .....	293
– Кондратьева .....	155, 196, 353
– Миланковича .....	169, 170, 173, 174, 176, 177, 178, 179, 181, 195, 198, 199
– солнечной активности .....	171, 172
– эвстатический .....	169



<i>Циклит</i> .....	59, 95, 124, 151, 164, 167, 168, 278, 282, 293, 294, 295, 296, 317, 322, 359, 378, 405, 410, 412, 414, 415
Циклоида .....	199, 200, 201, 396
Циклология .....	153
<i>Циклоседиментогенез</i> .....	36, 56, 57, 150, 163, 181, 187, 282, 410, 411
Циклотема .....	59, 98, 164, 168, 169, 170, 172, 179, 405, 414
<b>Чечевица Головкинского</b> .....	268, 280, 300
Четверица М. Хайдеггера .....	229
Четверицы К. Г. Юнга – В. Паули .....	350
Число Вольфа .....	171, 172
<b>Шестоднев</b> .....	104
Шкала, шкалы .....	49, 63, 69, 71, 117, 119, 120, 166, 167, 168, 170, 194, 254, 341, 349
Шкала Батурина ( $\gamma$ ) .....	70, 71, 185
– десятичная .....	63, 70, 71, 378, 379
– качественная .....	63
– количественная .....	63
– логарифмическая .....	59, 60, 63, 64, 65, 70, 72, 81, 98, 167, 183, 389
– Ф (фи) .....	69, 70, 71, 185
<b>Эволюция</b> .....	11, 13, 14, 15, 24, 27, 28, 31, 47, 58, 62, 77, 104, 119, 147, 148, 155, 160, 164, 173, 195, 198, 202, 204, 206, 209, 210, 217, 218, 231, 234, 237, 238, 247, 253, 255, 271, 272, 299, 335, 345, 352, 372, 380, 381, 389, 396, 403, 404, 407, 410, 416
<b>Эвстазия, эвстатика</b> .....	96, 117, 169, 192, 193, 195, 197, 198, 199, 202, 215, 276, 277, 278, 280, 281, 295, 305, 323
<b>Эвстатическая временная модель (ЭВМ)</b> .....	279, 280, 281
<i>Эквифинальность</i> .....	33, 55, 59, 248, 310, 333, 375, 378, 404, 416
Экспликация .....	36, 312
Эксцентриситет .....	173, 174, 175
Электрометрические модели фаций (ЭМФ) ...	223, 225
<i>Эмерджентность</i> .....	20, 28, 29, 35, 36, 59, 218, 219, 242, 243, 244, 257, 258, 312, 314, 361, 373, 374, 375, 378, 384, 385, 402, 403, 412, 416
<b>Эмпирический полигон распределения (ЭПР)</b>	78, 79, 81, 389
<b>Энактивизм</b> .....	51
<b>Эндолитология, эндолитологический подход</b>	31, 40, 49, 50, 51, 53, 62, 74, 81, 103, 131, 144, 151, 182, 187, 201, 213, 217, 218, 219, 230, 231, 235, 239, 246, 253, 256, 258, 261, 262, 264, 265, 268, 272, 286, 296, 300, 310, 328, 330, 338, 340, 345, 347, 349, 351, 352, 366, 368, 370, 372, 375, 378, 379, 381, 382, 385, 387, 388, 389, 390, 391, 395, 396, 397, 398, 401, 403, 404, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 413, 416
<b>Эндопричинность</b> .....	374, 375

Эндофизика .....	40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 262, 347, 350, 385, 403, 404, 406, 416
Энтелехия .....	248
Эпейрогенез .....	278, 280, 281
Эпистемология, Э. эволюционная .....	19, 28, 30, 352, 381, 388
Эрозия, эрозионные врезы (срезы) .....	85, 87, 109, 110, 112, 113, 117, 118, 126, 131, 132, 135, 136, 140, 141, 142, 144, 145, 146, 150, 189, 194, 198, 199, 272, 291, 294, 298, 324, 327, 328, 377
Dasein .....	348, 385
FZI .....	226, 251
GeoSapiens .....	373
GSSP .....	45, 54, 55, 401
Mächtigkeit .....	83
Mente et malleo .....	13, 25
Plug-and-Play .....	22
Self .....	46
S. l. (sensu lato); s.str. (sensu stricto) .....	26, 35, 37, 38, 39, 59, 60, 69, 82, 150, 164, 223, 226, 227, 245, 246, 250, 265, 272, 280, 306, 317, 338, 353, 377, 382
SPF-симметрия .....	153
Timeboxed .....	360, 361
Umwelt .....	40, 250, 251, 381

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРОЛОГ .....	3
ПАРОД: ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ, ИЛИ ГЕОЛОГИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ (QUO VADIS?) .....	7
П.1. Глобальные парадигмы и их неизбежная смена .....	8
П.2. NBICS-конвергенция как «мерило» состояния науки и смены парадигм .....	15
ЭПИСОДИЙ 1-й. ЭНДОЛИТОЛОГИЯ В РАКУРСЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКОГО МИРОВИДЕНИЯ .....	31
1.1. Синергетика в литологии .....	31
1.2. Эндолитология или взгляд на осадконакопление «изнутри» ....	40
1.3. «Золотые гвозди» эндолитологии .....	53
ЭПИСОДИЙ 2-й, МЕТРИЧЕСКИЙ: РАЗМЕРНЫЕ ШКАЛЫ И СТЕПЕННЫЕ ЗАКОНЫ .....	63
2.1. Количественные шкалы, преимущества логарифмических шкал .....	63
2.2. Шкалы в литологии; би- и полимодальность в распределении частиц .....	69
ЭПИСОДИЙ 3-й, СКОРОСТНОЙ: ТЕМПЫ ПРИРАЩЕНИЯ ОСАДКОВ .....	82
3.1. Скорости осадконакопления (общие представления) .....	82
3.2. Сравнительный анализ скоростей современного и древнего осадконакопления .....	88
ЭПИСОДИЙ 4-й, ФАНТОМНЫЙ: ПЕРЕРЫВЫ В ОСАДКОНАКОПЛЕНИИ .....	105
4.1. Общие представления; стратиграфические перерывы (гиатусы) .....	107
4.2. Седиментологические перерывы (диастемы) .....	116
4.3. Время, заключенное в перерывах .....	131
ЭПИСОДИЙ 5-й, ИЕРАРХИЧЕСКИЙ: ЗАКОНОМЕРНОСТИ В СТРОЕНИИ ОСАДОЧНЫХ ТОЛЩ .....	152
5.1. Цикличность всеобщая и геологическая .....	153
5.2. Ранжирование геологических циклов .....	165
5.3. Волновая цикличность .....	187
5.4. Цикл как виток спирали .....	202
ЭПИСОДИЙ 6-й, ФАЦИАЛЬНЫЙ: МЕТАФИЗИЧНОСТЬ ПАЛЕОЛАНДШАФТОВ .....	219
6.1. Общие представления (в рамках классической парадигмы) ....	219
6.2. Фациальный анализ и палеоландшафты коэволюции (синергетическое мировидение) .....	226
6.3. Фация в роли интерфейса между прошлым и будущим .....	234
6.4. Фациальный анализ в ракурсе NBICS-конвергенции .....	250

ЭПИСОДИЙ 7-й, «СКОЛЬЗЯЩИЙ» ИЛИ ДИАХРОННЫЙ; С ПЕРЕХОДОМ В ФАЦИАЛЬНО-ЦИКЛИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ .....	265
7.1. Фациальный закон Головкинского-Вальтера (закон корреляции фаций) .....	265
7.2. Режимы и механизмы скольжения слоев и их комплексов .....	275
7.3. Корреляция отложений и палеогеографические реконструкции в условиях диахронности слоевых границ .....	284
7.4. Фациально-циклический анализ: методология исследований ...	310
7.5. Фациально-циклический анализ: верификация и перспективы..	329
КОММОС: НА ПУТИ К ГОРИЗОНТУ .....	340
К.1. Время в эндолитологических реконструкциях .....	340
К.2. Верификация – стержень методики исследований .....	351
К.3. Герменевтический эллипс и голографический принцип .....	369
ЭКСОД .....	388
Глоссарий .....	394
ЛИТЕРАТУРА .....	417
Именной указатель .....	451
Предметный указатель .....	460

## CONTENTS

PROLOGUE .....	3
PARADOS: STATEMENT OF THE PROBLEM OR GEOLOGY IN THE MODERN WORLD (QUO VADIS?) .....	7
P.1. Global paradigms and their inevitable change .....	8
P. 2. NBICS-convergence as a "measure" of the state of science and paradigms shifts .....	15
EPEISODION 1st. ENDOLITHOLOGY IN THE PERSPECTIVE OF SYNERGETIC WORLDVIEW .....	31
1.1. Synergetics in lithology .....	31
1.2. Endolithology or look at sedimentation "from the inside" .....	40
1.3. "Golden spikes" of endolithology .....	53
EPEISODION 2nd, METRIC: DIMENSIONAL SCALES AND POWER LAWS .....	63
2.1. Quantitative scale, advantages of logarithmic scales .....	63
2.2. Scale in lithology; bi- and polymodality in distribution of fractions .....	69
EPEISODION 3rd, SPEED: THE RATE OF INCREASE OF SEDIMENTS .....	82
3.1. Rates of sedimentation (general view) .....	82
3.2. Comparative analysis of the rates of modern and ancient sedimentation .....	88

EPEISODION 4th, PHANTOM: GAPS IN SEDIMENTATION .....	105
4.1. General view, stratigraphic gaps .....	107
4.2. Sedimentological gaps (diastemes) .....	116
4.3. Time enclosed in the gaps .....	131
EPEISODION 5th, HIERARCHICAL: REGULARITIES IN STRUCTURE OF SEDIMENTARY STRATA .....	152
5.1. The cyclicity General and Geological .....	153
5.2. Ranking geological cycles .....	165
5.3. Wave cyclicity .....	187
5.4. The cycle as a spiral turn .....	202
EPEISODION 6th, FACIAL: METAPHYSICAL CHARACTER OF PALEOLANDSCAPES .....	219
6.1. General view (within the framework of classical paradigm) .....	219
6.2. Facial analysis and paleolandscape of co-evolution (synergetic worldview) .....	226
6.3. Facies in the role of interface between past and future .....	234
6.4. Facial analysis in perspective of NBICS-convergence .....	250
EPEISODION 7th, "SLIDING" OR DIACHRONIC; WITH TRANSITION TO FACIAL-CYCLIC ANALYSIS .....	265
7.1. Facial law of Golovkinsky-Walter ( correlation of facies law) .....	265
7.2. Modes and mechanisms of layers slip and their complexes .....	275
7.3. Correlation of sediments and paleogeographic reconstructions in the context of diachroneity of layer units .....	284
7.4. Facies-cyclic analysis: methodology of research .....	310
7.5. Facies-cyclic analysis: verification and prospects .....	329
KOMMOS: ON THE WAY TO HORIZON .....	340
K.1. Time in endolithologic reconstructions .....	340
K.2. Verification is the core of methodology of research .....	351
K.3. Hermeneutical ellipse and holographic principle .....	369
EXODOS .....	388
Glossary .....	394
References .....	417
Author index .....	451
Subject index .....	460

Заявки на книгу направлять по адресу:  
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30  
Уральский государственный горный университет  
Кафедра литологии и геологии горючих ископаемых  
e-mail: [igg.lggi@ursmu.ru](mailto:igg.lggi@ursmu.ru)

Научное издание

Валерий Порфирьевич АЛЕКСЕЕВ  
Эдуард Оттович Амон

## СЕДИМЕНТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭНДОЛИТОЛОГИИ

Редактор изд-ва Л. В. Устьянцева  
Компьютерная верстка и макетирование Т. С. Мызниковой

Подписано в печать 12.10.2016 г.  
Бумага офсетная. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печать офсетная. Гарнитура Times New Roman.  
Усл. печ. л. 59.25. Уч.-изд. л. 30.0. Заказ №

Издательство Урал. гос. горного университета  
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30  
Отпечатано с оригинал-макета в типографии  
ООО "ИРА УТК"  
Адрес: 620089, г. Екатеринбург, ул. Луганская, 59/4  
Тел.: (343) 221-36-06





**АМОН**

Эдуард Оттович  
Ведущий научный сотрудник  
Палеонтологического института  
им. А. А. Борисяка РАН  
Доктор геолого-минералогических наук  
Автор и соавтор 400 научных и учебно-методических работ, включая  
14 монографий и учебных пособий  
Основные научные интересы:  
стратиграфия, палеонтология,  
методические вопросы геологии  
E-mail: edwardamon@mail.ru

**АЛЕКСЕЕВ**

Валерий Порфирьевич  
Профессор кафедры литологии и геологии  
горючих ископаемых Уральского гос.  
горного университета  
Доктор геолого-минералогических наук  
Автор и соавтор 400 научных и учебно-методических работ, включая  
17 монографий и учебных пособий  
Основные научные интересы: литология,  
геология горючих полезных ископаемых  
(нефть, газ, уголь)  
E-mail: igg.lggi@ursmu.ru  
Сайт: alekseevvp.ru