

УДК 552.5

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОСАДОЧНОЙ ФОРМАЦИОЛОГИИ

*С.Б. Шишлов*

### Аннотация

Рассмотрены основные причины, тормозящие развитие формациологии. Изложены теоретические положения, способные обеспечить прогресс в изучении иерархической системы надпородных геологических тел стратисферы.

**Ключевые слова:** осадочная формациология, концептуальные положения, надпородные естественные геологические тела, закономерности строения, иерархия.

### Введение

Возникновение осадочной формациологии, новой дисциплины, направленной на изучение надпородного уровня организации стратисферы, можно считать одним из важнейших итогов развития геологии XX века. По оценке В.И. Драгунова: «Проблема геологических формаций, как естественных тел, равна по своему значению проблемам объектов почвоведения и биогеохимии, а ее появление относится к числу тех редких событий, примером которых служит возникновение новых крупных отраслей естествознания» [1, с. 21]. Это научное направление появилось в связи с тем, что «в иерархическом ряду фундаментальных геолого-минералогических наук совершенно определенно обнаружился разрыв между элементарно-петрографическим уровнем (геохимия – минералогия – петрография) и структурно-геологическим (структурная геология, тектоника, региональная геология)» [2, с. 4]. Возникший вакуум обязательно должен быть заполнен знаниями о составе, строении и происхождении естественных геологических тел надпородного уровня организации (см. [2]). При этом следует ожидать, что развитие осадочной формациологии приведет к новому уровню понимания закономерностей строения стратисферы, а следовательно, обеспечит повышение качества стратиграфических схем, геологических карт и минералогических прогнозов.

Исследование проблемы, осуществлявшееся в 50–80-е годы XX в. привело к возникновению структурно-вещественного и генетического методических направлений формационного анализа, публикации теоретических разработок, описаний конкретных формаций, созданию их классификаций и формационных карт. Этим проблемам посвящены исследования выдающихся отечественных геологов Ю.А. Жемчужникова, Д.В. Наливкина, В.И. Попова, Л.Б. Рухина, Н.М. Страхова, П.П. Тимофеева, Н.П. Херсакова, В.М. Цейслера, Н.С. Шатского и др. В монографиях В.И. Драгунова, А.И. Айнимера, В.И. Васильева [1], В.Т. Фролова [3, 4] и В.Н. Шванова [2] были обобщены результаты формационных исследований

XX века и теоретически обоснованы дальнейшие пути их развития. В них показано, что фундаментальными проблемами осадочной формациологии являются определение сущности объектов исследования и принципы их выделения; выявление их соподчиненности – иерархии; накопление первичного описательного материала по конкретным надпорodным геологическим телам и разработка классификации геологических тел каждого иерархического уровня. Следует признать, что перечисленные проблемы далеки от удовлетворительного решения и сегодня. В частности, об этом свидетельствуют сформулированные В.Т. Фроловым в 2003 г. на Всероссийском литологическом совещании современные задачи формациологии. Это «...обоснование места, роли и значения в системе геонаук; формулирование основных положений и понятий; разработка и совершенствование классификаций и терминологии; ...разработка подходов и методов комплексного изучения конкретных формационных единиц и определение (генетическая расшифровка) их формационных типов...» [5, с. 33]. Такой перечень, сформулированный после полувекковой истории интенсивных формационных исследований, свидетельствует о серьезных концептуальных ошибках, допущенных при изучении надпорodных осадочных тел. Как отмечали еще в 1982 г. В.С. Ерофеев и Ю.Г. Цеховский, вопреки ожиданиям большинства геологов формационный анализ не привел к возникновению принципиально нового геологического мировоззрения, не дал качественно новой информации об изучаемых объектах и не обеспечил разработку принципиально новых подходов к познанию геологических процессов и явлений (см. [6]). Следствием этого стала стагнация осадочной формациологии в последние десятилетия.

Очевидно, что причин такого состояния дел много, но здесь мы остановимся на двух концептуальных положениях, существенно тормозящих развитие этого научного направления.

Первое – доминирующее представление о формациях как о литологически однородных геологических телах.

Второе – убеждение, что формации можно рассматривать как ассоциации горных пород и, следовательно, выделять по петрографическим признакам.

В настоящей статье предпринята попытка обосновать альтернативные теоретические положения, способные, вероятно, стать отправной точкой нового этапа формационных исследований:

1) естественные надпорodные осадочные геологические тела – линзы неоднородные как по вертикали, так и по латерали;

2) в стратифере представлен иерархический ряд надпорodных тел и, следовательно, объекты каждого уровня необходимо выделять и исследовать как структурированные системы тел предыдущего уровня организации.

### **1. Закономерности строения надпорodных осадочных геологических тел**

Первую в истории геологии структурно-генетическую модель надпорodного осадочного тела разработал Н.А. Головкинский [7]. Его «геологическая чечевица» представляет собой трансгрессивно-регрессивную систему 6 слоев (рис. 1, а): трансгрессивные песчаник побережья ( $T_1$ ), прибрежный мергель ( $T_2$ ), известняк морского мелководья ( $T_3$ ) и регрессивные известняк морского мелководья ( $R_1$ ), прибрежный мергель ( $R_2$ ), регрессивный песчаник побережья ( $R_3$ ). Отметим,

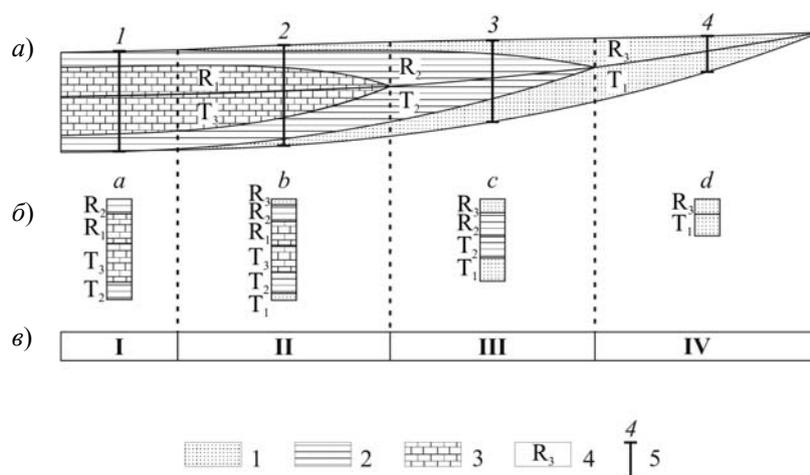


Рис. 1. Геологическая чечевица Головкинского: а) профиль; б) литологические колонки (а-д – типы слоевых последовательностей); в) I–IV – фации чечевицы Головкинского. 1 – песчаники, 2 – мергели, 3 – известняки, 4 – индексы слоев, 5 – линии вертикальных сечений и их номера

что геологическая чечевица в связи со значительными размерами недоступна для прямого наблюдения целиком. Непосредственно ее можно изучать только по случайным вертикальным сечениям, представленным в обнажениях или в керне скважин. При этом разные разрезы одного геологического тела дают неодинаковые слоевые последовательности. Так, в сечениях чечевицы Головкинского можно наблюдать 4 типа трансгрессивно-регрессивных последовательностей (рис. 1, б). Это позволяет разделить ее на 4 фации (рис. 1, в), так что каждая является относительно однородной частью единого тела и отличается от смежных особой вариацией слоевой структуры.

Позднее, но очевидно, независимо от Н.А. Головкинского, к проблеме естественных геологических тел обратился бельгийский геолог А. Рюто [8]. Он создал модель закономерно построенной региональной линзы, состоящей из глиняного ядра, песчаной внутренней и гравийной внешней оболочек. По мнению А. Рюто, такие объекты возникают в результате одного цикла погружения и поднятия дна бассейна осадконакопления (рис. 2).

В XX веке результаты высокоразрешающего сейсмопрофилирования подтвердили существование геологических чечевиц Головкинского. Они имеют вид клиноформ и именуются сеймопакетами. Кроме того, было выяснено, что сеймопакеты образуют линзовидные региональные геологические тела – сеймокомплексы, ограниченные сверху и снизу динамически яркими отражениями, которые интерпретируются как несогласия или коррелирующиеся с ними согласные поверхности [9, 10].

Разработка методов седиментологической интерпретации сейсмопрофилей привела к обособлению особой дисциплины – секвенс-стратиграфии. Здесь сеймопакеты (геологические чечевицы) получили название парасеквенсы. Предполагается, что они неоднородны по латерали. Их проксимальную часть образуют осадки побережья, центральную – осадки мелководья, а дистальную – глубоководные образования (рис. 3). Из этого следует, что каждый парасеквенс

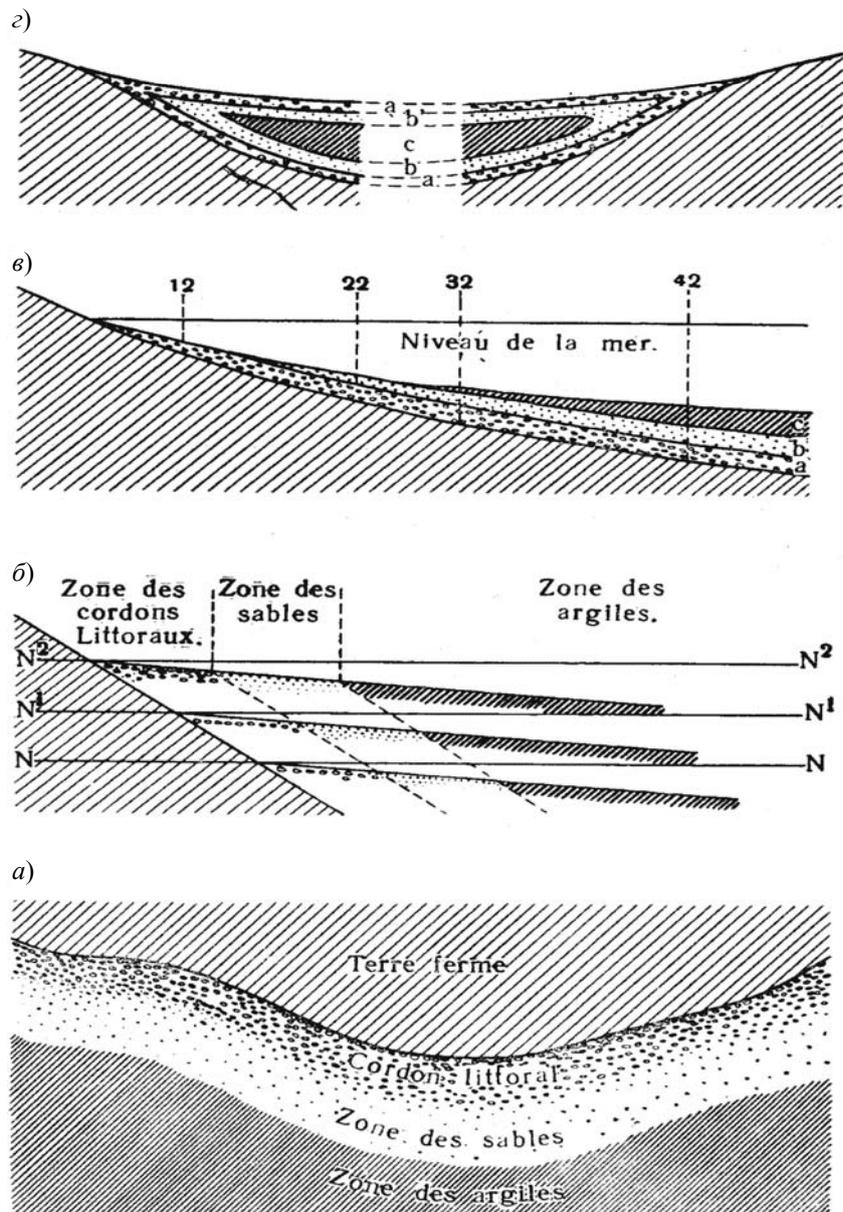


Рис. 2. Образование регионального осадочного геологического тела, по Рюто [8]: а) схема расположения зон осадконакопления; б) смещение зон осадконакопления при трансгрессии моря; в) начальная и з) заключительная стадии образования регионального геологического тела в течение трансгрессивно-регрессивного цикла осадконакопления

можно разделить на фации – относительно однородные части единого надпородного геологического тела.

Сейсмокомплексы стали именовать секвенсами. Это региональные осадочные тела, которые возникают за счет подъема и падения относительного уровня моря и состоят из закономерно упорядоченных парасеквенсов [11]. Заметим, что секвенс, как и его структурная единица – парасеквенс, неоднороден по латерали и может быть разделен на фации (рис. 4).

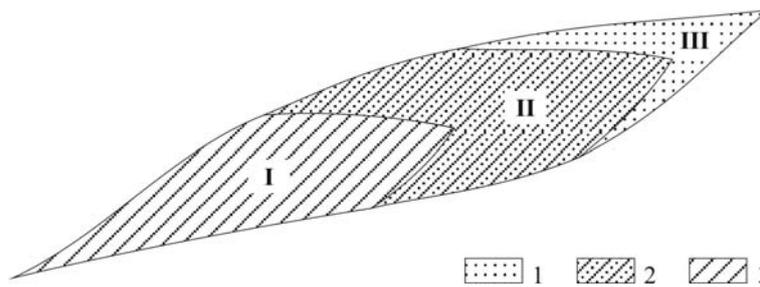


Рис. 3. Схема строения парасеквенса: 1 – прибрежные отложения, 2 – мелководные отложения, 3 – глубоководные отложения; I–III – фации парасеквенса

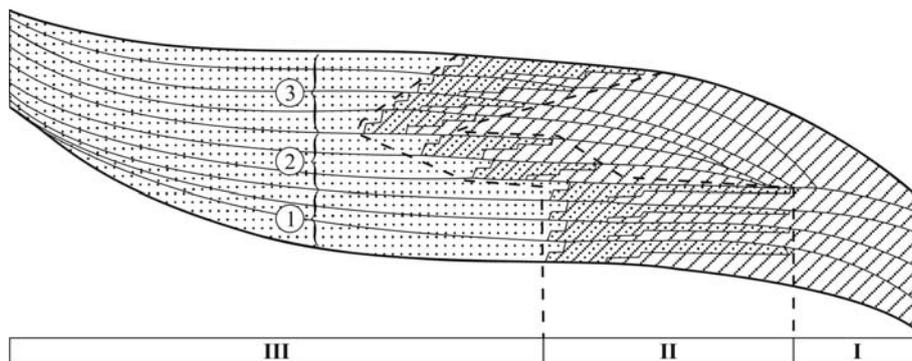


Рис. 4. Схема строения секвенса: 1–3 пакеты парасеквенсов: 1 – аградационный, 2 – ретроградационный, 3 – проградационный; I–III – фации секвенса. Остальные условные обозначения на рис. 3

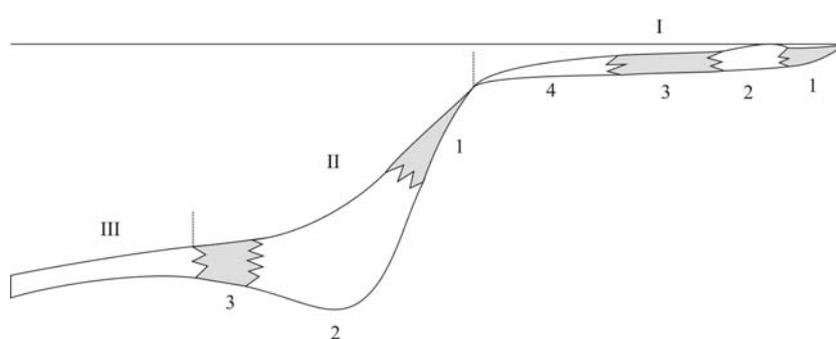


Рис. 5. Латеральный ряда геотформаций окраинного бассейна, по В.Т. Фролову [3] с некоторыми изменениями: I–III – геотформации: I – шельфовая, II – флишевая, III – пелагическая; 1–4 – фации геотформаций

В.Т. Фролов [3] показал, что в осадочных бассейнах континентальных окраин одновременно накапливается латеральный ряд, состоящий как минимум из трех региональных тел – геотформаций: шельфовой, флишевой и пелагической (рис. 5). В составе шельфовой геотформации могут быть выделены четыре фации: алевропелитовая лагунная, псаммито-псефитовая барьерная, алевро-пелитовая западно-шельфовая и псаммито-псефитовая окраинно-шельфовая. Флишевую геотформацию можно разделить на дикофлишевую, нормальнофлишевую и тонкофлишевую фации.

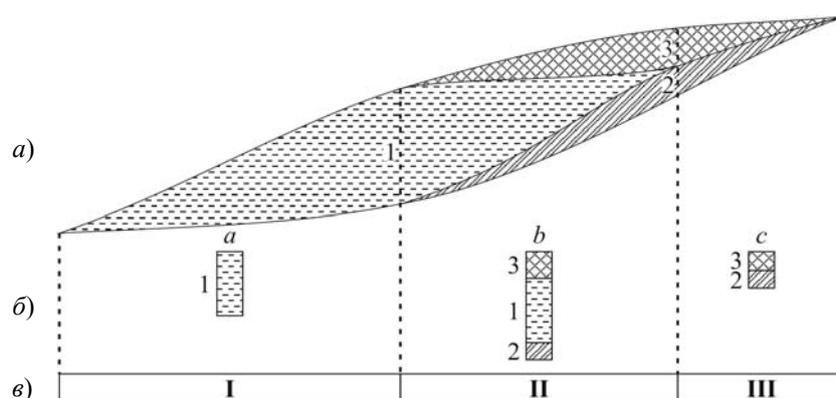


Рис. 6. Схема строения надпородного осадочного геологического тела: а) профиль (1–3 – элементы, тела предыдущего уровня организации); б) вертикальные сечения (а–с – типы слоевых последовательностей, б – полная вертикальная последовательность элементов); в) I–III – фации, относительно однородные части геологического тела

Приведенные примеры позволяют сформулировать общие свойства надпородных осадочных тел (рис. 6). Это всегда **линзы**, сложенные закономерно упорядоченными элементами предыдущего уровня организации. Эти линзы всегда неоднородны как по вертикали, так и по латерали, поскольку формировавшие их процессы седиментации эволюционировали во времени и пространстве. В связи со значительными размерами их непосредственно можно изучать только по случайным вертикальным сечениям (обнажения, керн скважин), а косвенную информацию о них дают геофизические методы. После образования надпородные тела изменяются за счет метаморфизма, выветривания, размыва и тектонических нарушений. Следовательно, геологам по случайным вертикальным сечениям необходимо создавать и анализировать идеализированные структурно-генетические модели объектов, сформировавшихся к моменту завершения седиментации. Эти модели должны включать информацию о *полной вертикальной последовательности элементов*, образующих тело, и сведения о *закономерностях его латеральных изменений* (см. рис. 6). При этом осадочную линзу целесообразно представить в виде латерального ряда *фаций*, то есть ее относительно однородных частей.

## 2. Иерархический ряд надпородных геологических тел стратисферы

Рассмотренные выше примеры позволяют утверждать, что в стратисфере представлен иерархический ряд надпородных геологических тел [1, 2, 4]. При этом согласно закону иерархогенеза В.И. Драгунова [1] каждое геологическое тело более «высокого» уровня является закономерно структурированной системой объектов предшествующего уровня. Из этого следует, что *объекты каждого уровня могут быть выделены и удовлетворительно охарактеризованы только после всестороннего исследования тел предыдущего уровня*, а «прыжок» через одну или несколько ступенек неизбежно приведет к потере информации и ущербности дальнейших построений.

К сожалению, в настоящее время отсутствует устоявшаяся терминология, позволяющая описать иерархию надпородных осадочных тел. В этой ситуации

Табл. 1

Ключевые термины

Надпородные геологические тела	Фации геологических тел
<i>Слой</i> – система пород, элементарное надпородное тело	<i>Катена</i> – относительно однородная часть слоя
<i>Парагенерация</i> – система слоев	<i>Литома</i> – относительно однородная часть парагенерации
<i>Геоформация</i> – система парагенераций	<i>Градация</i> – относительно однородная часть геоформации
<i>Геогенерация</i> – система геоформаций, высшая единица формационного уровня организации	–

мы будем использовать термины, употреблявшиеся ранее в близком значении, но дадим им собственные определения (см. табл. 1). Очевидно, что это вызовет нарекания тех, кто иначе трактует примененные термины, но изобретать новые слова при обилии синонимов и терминов «свободного пользования» кажется неуместным.

Пользуясь принятой терминологией, можно констатировать, что в стратифере представлены *слоевой, парагенерационный, геоформационный* и *геогенерационный* иерархически соподчиненные уровни организации.

**Слой** – элементарные надпородные тела, системы родственных типов пород, ограниченные межслоевыми поверхностями. Существует два вида процессов слоеобразования. Первый, инъекционный, реализуется во внутренних областях осадочных бассейнов. Здесь, согласно модели А.А. Иностранцева [12], осадконакопление связано с периодическими инъекциями вещества и свободным дифференцированным осаждением частиц из полифракционных взвесей со скоростью, определяемой их гидравлической крупностью. Второй, миграционный, доминирует в прибрежных зонах осадочных бассейнов и описывается моделью Н.А. Головкинского [7]. Это растянутый во времени процесс смещения в пространстве областей с едиными условиями осадконакопления.

Заметим, что обе модели рассматривают развивающийся во времени и пространстве процесс, формирующий линзы, сложенные вертикальными и латеральными рядами осадков, которые отличаются по комплексу генетических признаков. Это позволяет установить структурно-генетические типы, объединяющие множество слоев, сложенных одинаковым набором закономерно структурированных родственных по условиям накопления литологических типов пород. Каждый тип слоя характеризуют полная (идеальная) вертикальная последовательность литотипов и эталонный профиль, отражающий его закономерные латеральные изменения. Составление профиля, базирующееся на генетической интерпретации наблюдаемых в разрезах отклонений набора литотипов от идеальной последовательности, позволяет разделить слой на *катены*, то есть установить ряд фаций, отличающихся по набору литотипов.

В терригенных флишевых комплексах представлены инъекционные псефито-псаммитовые слои, которые, как показал А. Боума [13], характеризует полная последовательность элементов (литотипов) А, В и С. Используя разработки К.Д. Корбета [14], можно констатировать, что в результате осаждения материала

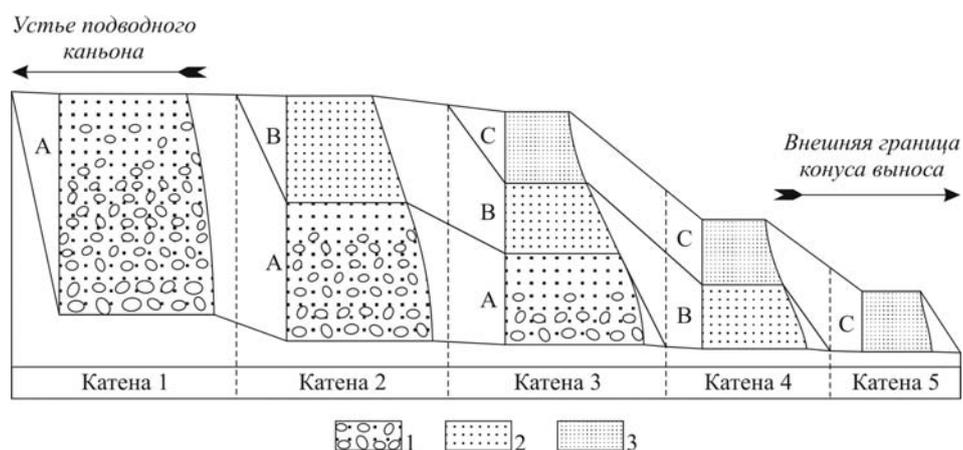


Рис. 7. Схема строения псефито-псаммитовых турбидитных слоев: 1 – песчаник крупно-среднезернистый с галькой и гравием градиционносортированный (элемент А), 2 – песчаник мелкозернистый с ламинарной градиционной текстурой (элемент В), 3 – песчаник тонкозернистый с рябью течений и конволютной слоистостью (элемент С)

одного турбидитного потока формируется слой, состоящий из 5 катен, которые закономерно сменяют друг друга от устья подводного каньона к внешней части конуса выноса (рис. 7).

Анализ разрезов верхнего палеозоя Таймырского, Тунгусского и Печорского бассейнов позволил установить 20 структурно-генетических типов слоев, формировавшихся в эпиконтинентальных бассейнах с гумидным типом литогенеза в условиях умеренного климата [15]. Здесь в качестве примера мы рассмотрим особенности строения слоев двух типов.

К первому, обозначенному буквенно-цифровым индексом УС-II, отнесены псаммитовые слои, строение которых характеризует идеальная последовательность 3 литотипов (рис. 8). Нижнюю часть слоя образует песчаник мелкозернистый с взмученной текстурой, уплощенными «окатышами» местных пород, остатками морской фауны и растительным детритом (литотип а). В средней части песчаник мелко-среднезернистый с косой разнонаправленной слоистостью (литотип в). Здесь встречаются линзовидные скопления детрита морского бентоса и разнонаправленные ходы илоедов. В верхней части слоя песчаник тонкозернистый, глинистый, интенсивно биотурбированный (литотип с). Характерны «постройки» *Laevicyclus*, *Rhizocorallium*, *Zoophycos*, захоронения слабоперемещенных остатков морской фауны и выделения глауконита. На межслойковых поверхностях знаки ряби и следы ползания. Подошва слоя волнистая эрозионная. Мелкобугристая кровля, часто нарушенная биотурбациями, представляет собой поверхность ненакопления. Вероятно, формирование таких слоев происходило на фоне повышения относительного уровня моря (трансгрессии) в водах с нормальной соленостью. На начальных этапах в высокодинамичной среде быстро накапливался материал, мобилизуемый из зон, заселенных морским бентосом. Затем скорость седиментации снижалась, и осадок сортировался волнениями. Финальная фаза слоеобразования протекала в условиях пониженной гидродинамики и дефицита кластического материала. После прекращения осадконакопления песчаное дно заселял и перерабатывал бентос.

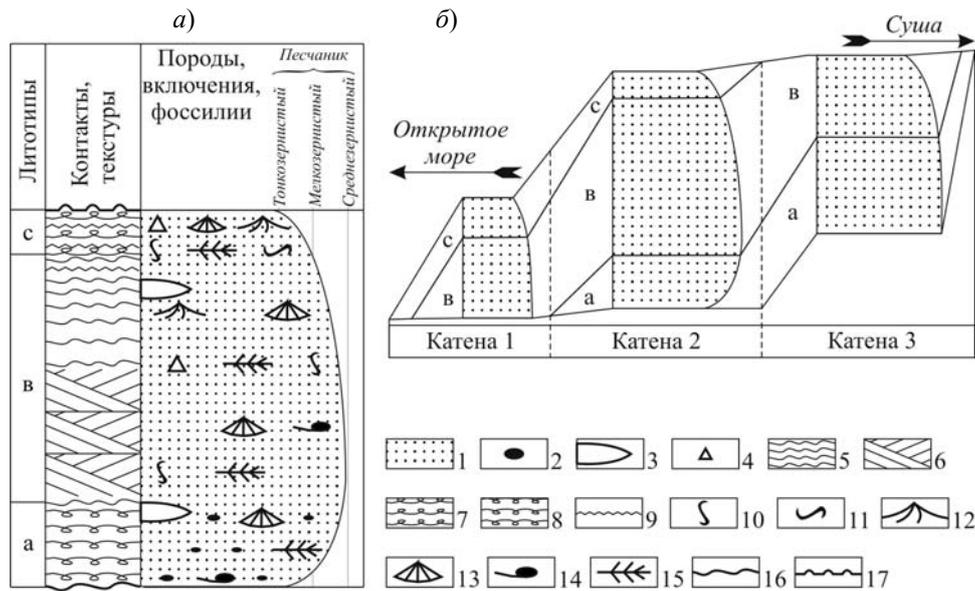


Рис. 8. Схема строения псаммитовых слоев типа УС-II: а) идеальная (полная) последовательность литотипов; б) латеральные изменения и деление на катены. 1 – псаммиты, 2 – галька и гравий местных пород, 3 – кальциево-карбонатные мегаконкреции, 4 – выделения глауконита, 5 – волнистая слойчатость, 6 – косая разнонаправленная слойчатость, 7 – текстуры биотурбации, 8 – текстуры оползания и взмучивания, 9 – знаки ряби, 10 – следы жизнедеятельности внутри осадка, 11 – следы жизнедеятельности на межслойковых поверхностях, 12 – «постройки» на межслойковых поверхностях (*Zoophycos*, *Rhizocorallium* и др.), 13 – морская фауна, 14 – эвригалинная фауна, 15 – детрит растений, 16 – волнистая межслоевая поверхность, 17 – бугристая межслоевая поверхность

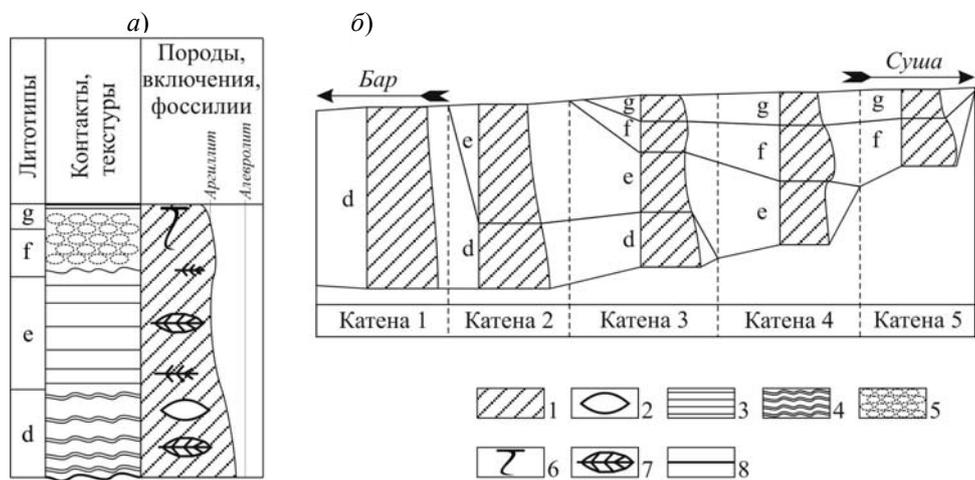


Рис. 9. Схема строения алевро-пелитовых слоев типа ЗА-II: а) идеальная (полная) последовательность литотипов; б) латеральные изменения и деление на катены. 1 – пелиты и алевролиты, 2 – железокarbonатные макроконкреции, 3 – горизонтальная слойчатость, 4 – текстура пологоволнистого чередования, 5 – комковатая текстура, 6 – корневые системы, 7 – листья и стебли наземных растений, 8 – горизонтальная мехслойковая поверхность. Остальные условные обозначения на рис. 8

Следует ожидать, что в дистальной части слоя, накапливавшейся вдалеке от берега, отсутствуют осадки литотипа *a*, а доля биотурбитов (литотип *c*) максимальна. В проксимальной части, формировавшейся у уреза воды, доминирует литотип *a*, а литотип *c* отсутствует в связи с высокой гидродинамикой и обилием кластического материала. Это позволяет разделить слой на три катены (см. рис. 8).

Алевро-пелитовые слои типа ЗА-II (рис. 9) в нижней части сложены аргиллитом с тонкими линзами и слойками алевролита (литотип *d*). Выше залегает аргиллит с горизонтальной слойчатостью, многочисленными растительными остатками и редкими раковинами мелких эвригалинных двустворчатых моллюсков (литотип *e*). В верхней части слоя появляется примесь песчаных зерен, порода имеет зеленоватый оттенок, комковатую отдельность и содержит остатки корневых систем (литотип *f*). У кровли увеличивается концентрация тонкодисперсной растительной органики, присутствуют скопления стеблей и листьев наземных растений (литотип *g*). Нижняя граница слоя пологоволнистая, верхняя – горизонтальная. По-видимому, накопление таких слоев происходило на фоне регрессии в мелководной опресненной лагуне с низкой гидродинамикой. Интенсивность воздействия волновой зыби на алевро-пелитовый осадок постепенно ослабевала, но на финальном этапе слоеобразования у уреза воды вновь несколько увеличивалась. После формирования слоя его верхняя часть подвергалась изменению процессами гидроморфного почвообразования. Вероятно, по направлению к бару за счет усиления влияния волнений открытого бассейна следует ожидать рост доли алевритовых слойков (литотип *d*). К берегу степень переработки осадка процессами гидроморфного почвообразования будет возрастать и доля литотипов *e*, *d* увеличится. К центру лагуны благодаря увеличению глубины горизонты палеопочв должны выклиниваться. Описанные латеральные изменения позволяют разделить слой на пять катен (см. рис. 9).

Разработка структурно-генетической типизации слоев и реконструкция процессов их формирования создают основу для перехода к исследованию парагенераций.

**Парагенерации** – геологические тела следующего уровня организации, представляющие собой системы слоев. Н.А. Головкинский называл их «геологическими чечевицами» [7]. На сейсмопрофилях они имеют вид клиноформ и именуются сеймопакетами. В секвенс-стратиграфии это парасеквенсы.

Во флишевых комплексах парагенерации состоят из пары слоев, которая формировалась за счет смены процессов быстрого накопления псефито-псаммитового материала, перемещаемого высокодинамичными гравитационными потоками, медленным осаждением алевро-пелитовой взвеси в условиях низкой гидродинамики. Строение этих тел изменяется от устья подводного каньона к периферии турбидитного конуса [14], что позволяет разделить их на три *литомы* (относительно однородные фации парагенерации), так что каждую характеризует особая вариация слоевой пары (рис. 10): грубозернистая проксимальная (цикл Лови), среднезернистая центральная (цикл Боума) и тонкозернистая дистальная (цикл Пайпера).

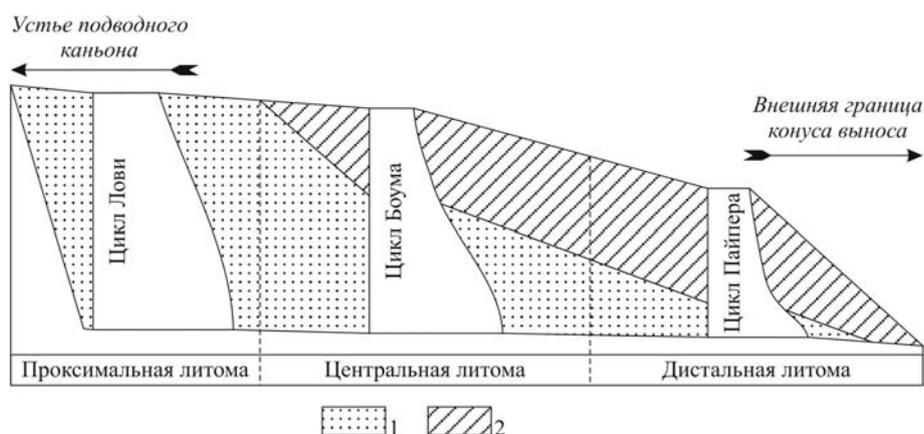


Рис. 10. Схема строения терригенных флишевых парагенераций: 1 – псефито-псаммитовый слой, 2 – алевро-пелитовый слой

В эпиконтинентальных комплексах парагенерации представляют собой многослоевые системы, которые формируются трансгрессивно-регрессивными циклами эволюции латеральных рядов *седиментационных систем* – обстановок со специфическим комплексом процессов поступления, сортировки и накопления осадков. В бассейнах с гумидным типом литогенеза функционировали седиментационные системы глубоководного шельфа, открытого мелководья, изолируемого мелководья, дельт открытого и изолируемого побережья, флювиального потока [15]. Каждая из них формировала особую литому, строение которой характеризуют *идеальная циклотема*, то есть полная трансгрессивно-регрессивная последовательность слоев, и эталонный профиль, отражающий закономерности латеральных изменений слоевой структуры. Характеристики литом терригенных сероцветных комплексов опубликованы ранее [15]. Поскольку формирующие их седиментационные системы могли группироваться вкост простирания береговой линии только пятью основными способами, в эпиконтинентальных бассейнах с гумидным типом литогенеза возникало пять типов парагенераций (рис. 11, 12). Первый тип образуют литомы глубоководного шельфа и открытого мелководья; второй – литомы глубоководного шельфа и изолируемого мелководья; третий – литомы глубоководного шельфа, дельты открытого побережья и флювиального потока; четвертый – литомы глубоководного шельфа, открытого мелководья и лагуны; пятый – литомы глубоководного шельфа, открытого мелководья, лагуны, дельты изолированного побережья и флювиального потока.

**Геоформации** – геологические тела регионального масштаба, представляющие собой системы парагенераций. На сеймопрофилях их выделяют как сеймокомплексы, а в секвенс-стратиграфии именуют «секвенсами». В связи с тем, что структурно-вещественные характеристики геоформаций изменяются по латерали, их можно рассматривать как латеральный ряд *градаций* – относительно однородных фаций геоформации.

Флишевые геоформации являются результатом полного цикла эволюции глубоководного конуса выноса, и состоят из трех градаций (см. рис. 5): проксимальной дикофлишевой, центральной нормальнофлишевой и дистальной тонкофлишевой [3].

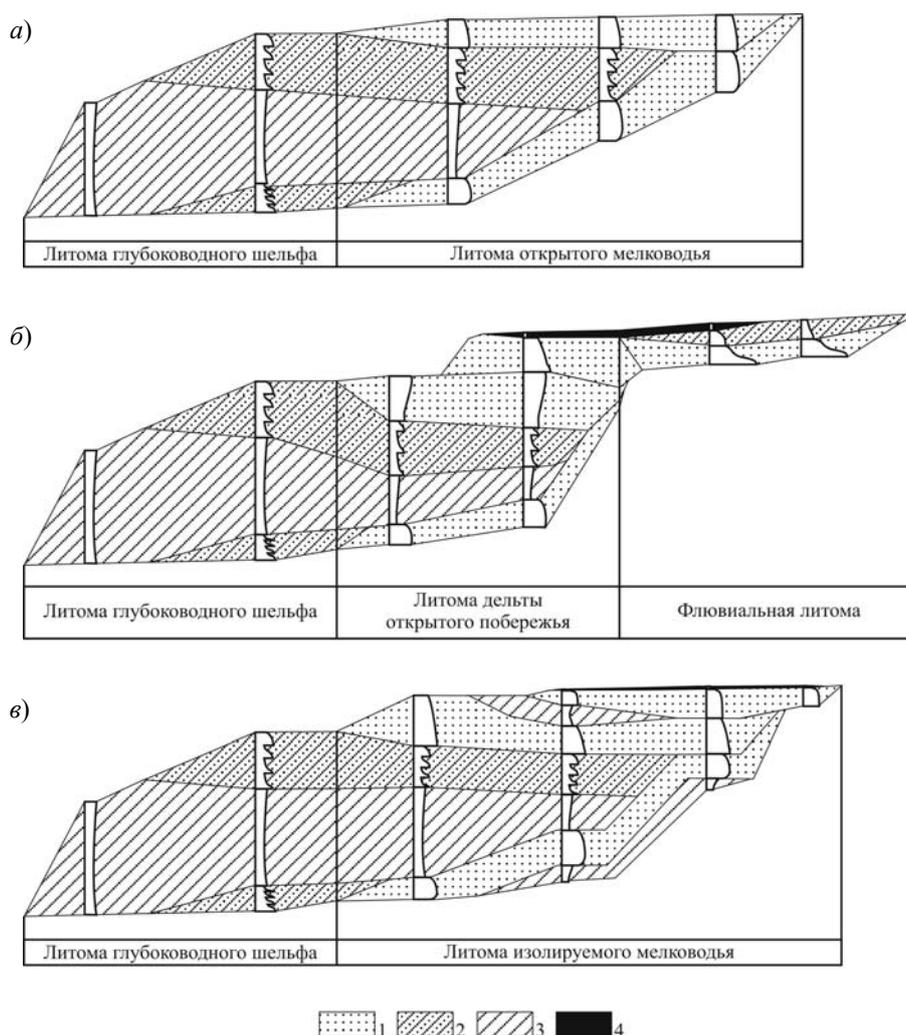


Рис. 11. Схема строения терригенных эпиконтинентальных парагенераций первого (а), второго (б) и третьего (в) типов: 1 – псефито-псаммитовые слои, 2 – слои сложенные тонкими чередованиями псаммитов, алевролитов и пелитов, 3 – алевро-пелитовые слои, 4 – слои угля

Эпиконтинентальные геоформации – региональные геологические тела мощностью до 1000 м и протяженностью в сотни км. Их образование, вероятно, связано с эвстатическими колебаниями уровня моря [15], которые формируют трансгрессивно-регрессивные системы парагенераций.

В составе геоформаций, накопившихся в эпиконтинентальных бассейнах с гумидным типом литогенеза, установлено 7 градаций, каждая из которых формировалась в пределах единой по условиям осадконакопления ландшафтной зоне.

*Градация глубоководного шельфа* образована одноименными литомами, которые формировались ниже базы волнений. Здесь доминируют аргиллиты и глинистые алевролиты, встречаются градационные чередования песчаников, аргиллитов и алевролитов, присутствуют маломощные слои песчаников с градационной текстурой. Породы известковистые, с редкими кальциево-карбонатными конкрециями, выделениями сульфидов и единичными остатками морской фауны.

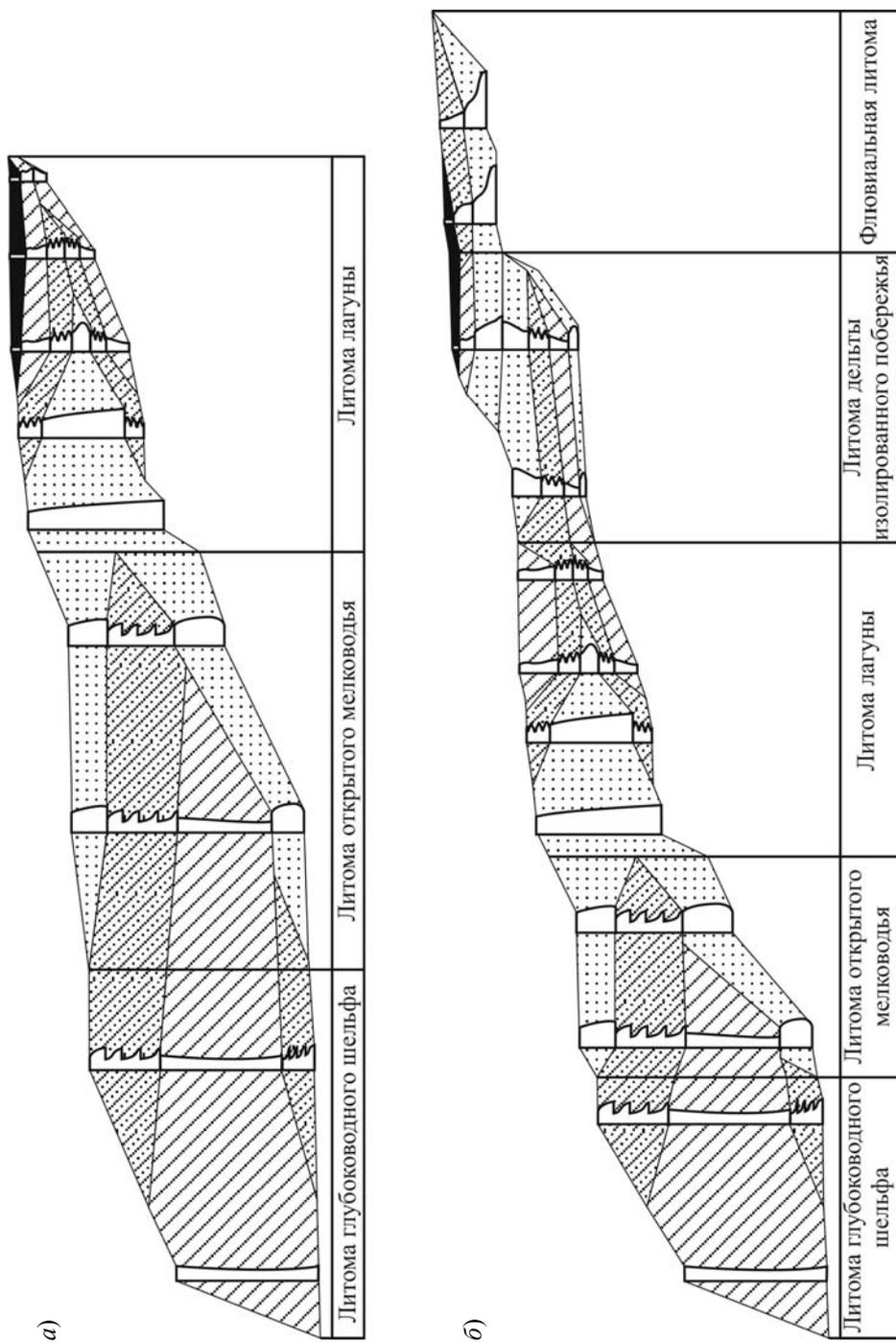


Рис. 12. Схема строения терригенных эпиконтинентальных парагенераций четвертого (а) и пятого (б) типов. Условные обозначения на рис. 11

*Градация открытого мелководья* сложена дистальными частями литом открытого мелководья, которые накапливались при многократной смене динамичных обстановок зоны волнений (регрессии) низкодинамичными условиями глубоководья (трансгрессии). Здесь доминируют тонкие линзовидно-полосчатые чередования аргиллитов, алевролитов и песчаников, присутствуют слои песчаников известковистых и алевролитов глинистых. Породы содержат кальциево-карбонатные конкреции, многочисленные остатки морских организмов, разнообразные ихнофоссилии.

*Градация открытых побережий* образована проксимальными частями литом открытого мелководья, литомами изолируемого мелководья и дельт открытых побережий. Типичны мощные слои песчаников, тонкие линзовидно-полосчатые чередования аргиллитов, алевролитов и песчаников, единичные невыдержанные слои угля. Породы содержат магнево-кальциево-железосодержащие конкреции, морскую и эвригалинную фауну, следы жизнедеятельности, углефицированные фрагменты растений и мелкие корневые системы.

*Градация барового поля* состоит из проксимальных частей литом открытого мелководья, дистальных частей литом лагуны и дельт изолированных побережий. Характерны мощные слои песчаников известковистых, тонкие линзовидно-полосчатые чередования алевролитов и тонкозернистых песчаников. Иногда присутствуют невыдержанные пропластки угля. Породы содержат магнево-кальциево-карбонатные конкреции, редкую морскую и эвригалинную фауну, разнообразные ихнофоссилии, углефицированные растительные остатки.

*Градация лагуны* состоит из отложений низкодинамичного мелководья и дельт изолированного побережья. Характерны волнистые маятниковые чередования алевролитов глинистых и песчаников тонкозернистых, мощные слои алевролитов аргиллитов, выдержанные слои угля. Породы содержат железосодержащие конкреции, многочисленные остатки растений и единичные раковины мелких солоноватоводных двусторчатых моллюсков.

*Градация изолированного побережья* сложена проксимальными частями литом лагун и дельт изолированных побережий. Присутствуют дистальные части флювиальных литом. Характерны песчаники с прослоями гравелитов и конгломератов, неотчетливые чередования алевролитов и песчаников, слои алевролитов глинистых, горизонты погребенных гидроморфных палеопочв, единичные невыдержанные слои угля. Породы содержат железосодержащие конкреции, углефицированный растительный детрит и остатки корневых систем.

*Градация флювиальной равнины* образована отложениями постоянных и временных однонаправленных пресноводных потоков. Характерны песчаники с прослоями гравелитов и конгломератов, неотчетливые чередования алевролитов и песчаников зеленовато-серых, аргиллиты пестроцветные, красно-зеленые, горизонты погребенных субаэральных палеопочв. Породы содержат кальциево- и железосодержащие конкреции с повышенным (более 3%) содержанием  $MnCO_3$ , отпечатки листовой флоры и мелких корневых систем.

Градации группируются в латеральные ряды, которые отражают ландшафтную зональность палеобассейна, образуя геоформации двух типов (рис. 13). Геоформации первого типа формировались в бассейнах с приглубыми побережьями и состоят из градаций глубоководного шельфа, открытого мелководья, открытых

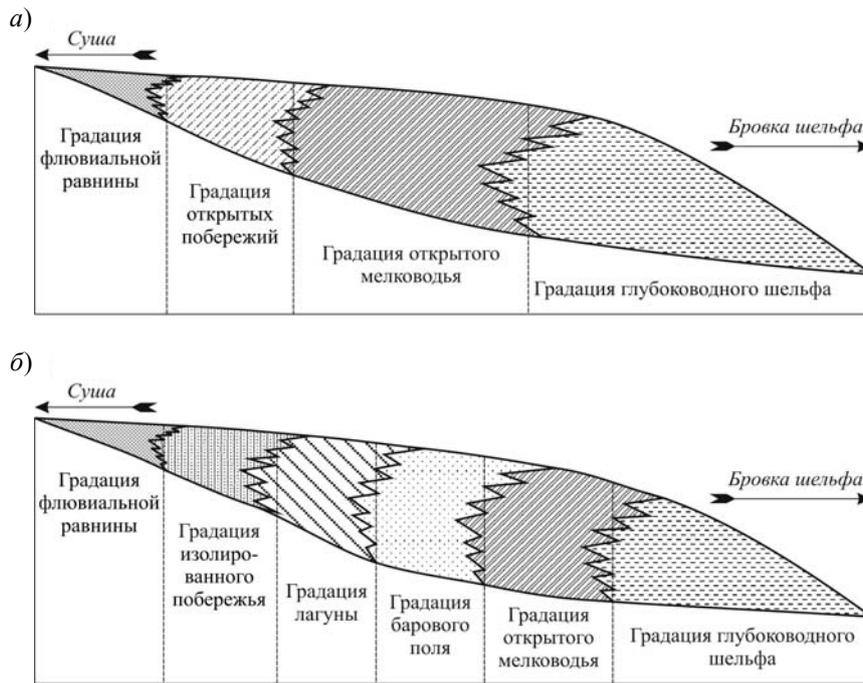


Рис. 13. Схема строения терригенных эпиконтинентальных геоформаций первого (а) и второго (б) типов

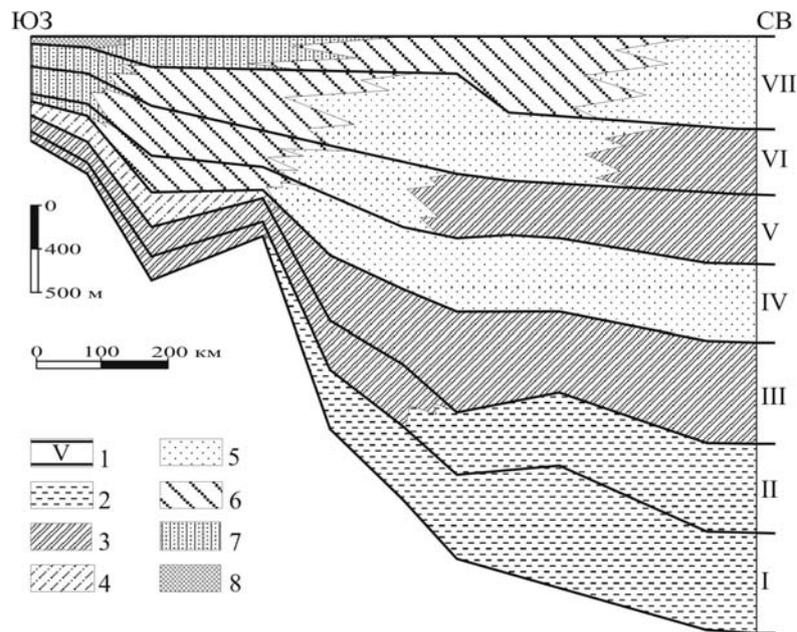


Рис. 14. Субширотный профиль позднепалеозойской терригенной эпиконтинентальной геогенерации Таймыра: 1 – границы и номера геоформаций; 2–8 – градации: 2 – глубоководного шельфа, 3 – открытого мелководья, 4 – открытых побережий, 5 – барового поля, 6 – лагуны, 7 – изолированного побережья, 8 – флювиальной равнины

побережий, флювиальной равнины. В геотомиях второго типа представлен латеральный ряд градаций глубоководного шельфа, открытого мелководья, барового поля, лагуны, изолированного побережья и флювиальной равнины, который возникал в бассейнах с отмельными побережьями.

**Геогенерации** – высшие единицы надпородного уровня организации, гигантские геологические тела, ограниченные резкой сменой структурно-вещественных характеристик пород, поверхностями региональных перерывов или структурных несогласий. Это системы родственных геотомий (парагенезисы геотомий), сформировавшиеся в условиях одного типа литогенеза при заполнении осадками единой региональной аккумулятивной структуры земной коры – осадочного бассейна.

Например, позднелазовская терригенная геогенерация Таймыра (рис. 14) мощностью от 1000 м на юго-западе до 5500 м на северо-востоке согласно залегает на раннекаменноугольных известняках и со стратиграфическим несогласием перекрыта туфолавовым комплексом пермотриаса. Эта система 7 геотомий сформировалась в результате полного цикла эволюции эпиконтинентального седиментационного бассейна с гумидным типом литогенеза в условиях умеренного климата.

### Заключение

Предметом осадочной формациологии являются надпородные тела стратисферы. Благодаря появлению этого научного направления в середине XX века литологи перешли к исследованию новых уровней организации естественных геологических тел. Начало работы над проблемой привело к возникновению структурно-вещественного и генетического методических направлений, публикации теоретических разработок, описаний конкретных формаций, созданию их классификаций и формационных карт. Затем проявились признаки стагнации, так как вопреки ожиданиям полувековой этап работы над проблемой не дал качественно новой информации об изучаемых объектах и не обеспечил переход к новому уровню понимания законов строения и механизмов формирования стратисферы, что необходимо для повышения качества стратиграфических схем, геологических карт и минерагенических прогнозов.

Такое положение дел можно считать следствием двух основных концептуальных причин. Это доминирующее представление о формациях как о литологически однородных геологических телах и убеждение, что формации (региональные тела) можно рассматривать как ассоциации пород и выделять по петрографическим признакам.

Обобщение и анализ накопленных к настоящему времени знаний о надпородных телах стратисферы позволяют выдвинуть следующие альтернативные теоретические положения.

1. Надпородные тела, образующиеся в результате развития во времени и пространстве процесса осадконакопления, имеют форму линз, которые неоднородны как по вертикали, так и по латерали. В связи со значительными размерами их непосредственное изучение возможно только по случайным вертикальным сечениям (обнажения, керн скважин), а косвенную информацию о них дают геофизические методы. После образования надпородные тела изменяются

за счет метаморфизма, выветривания, размыва и тектонических нарушений. Следовательно, по случайным вертикальным сечениям необходимо создавать и анализировать идеализированные структурно-генетические модели объектов, сформировавшихся к моменту завершения седиментации. Эти модели должны включать информацию о полной вертикальной последовательности элементов, образующих тело и сведения о закономерностях его латеральных изменений. При этом осадочную линзу целесообразно представить в виде латерального ряда фаций, то есть относительно однородных частей.

2. В стратисфере представлен иерархический ряд надпородных тел и объекты каждого уровня являются системами тел предшествующего уровня организации [1]. Из этого следует, что для описания объектов более высокого уровня необходимо исследовать тела предыдущего уровня. В качестве рабочей схемы можно принять, что в стратисфере представлены слоевой, парагенерационный, геотформационный и геогенерационный иерархические уровни.

Хочется надеяться, что описанные в статье общие закономерности строения осадочных надпородных геологических тел и их иерархия способны обеспечить получение новых знаний о законах архитектуры стратисферы. Однако для этого придется пройти длинный путь скрупулезного исследования объектов, начиная с самых простых и только потом переходя к более сложным.

### Summary

*S.B. Shishlov. Current State and Future Development of Sedimentary Formatiology.*

We consider the main factors hindering the development of formatiology. We also give an account of theoretical propositions which are to promote the investigation of hierarchical system of super-rock natural geological bodies in the Earth's sedimentary cover (stratisphere).

**Key words:** sedimentary formatiology, conceptual statements, super-rock natural geological bodies, principles of structure, hierarchy.

### Литература

1. *Драгунов В.И., Айнимер А.И., Васильев В.И.* Основы анализа осадочных формаций. – Л.: Недра, 1974. – 159 с.
2. *Шванов В.Н.* Структурно-вещественный анализ осадочных формаций (начала литомографии). – СПб.: Недра, 1992. – 230 с.
3. *Фролов В.Т.* Генетическая типизация морских отложений. – М.: Недра, 1984. – 222 с.
4. *Фролов В.Т.* Литология. Книга 3. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1995. – 352 с.
5. *Фролов В.Т.* Основы геотформациологии // Материалы 3-го Всерос. литолог. совещ. «Генетический и формационный анализ осадочных комплексов фанерозоя и докембрия». – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2003. – С. 31–34.
6. *Ерофеев В.С., Цеховский Ю.Г.* Парагенетические ассоциации континентальных отложений (семейство гумидных парагенезов). – М.: Наука, 1982. – 212 с. (Тр. ГИН, Вып. 363.)
7. *Головкинский Н.А.* О пермской формации в центральной части Камско-Волжского бассейна. – СПб., 1868. – 192 с.
8. *Rutot A.* Les phénomènes de la sédimentation marine étudiés dans leurs rapports avec la stratigraphie regionale // Bull. Mus. R. Hist. Nat. Belg. – 1883. – Т. II, F. 1. – P. 41–83.

9. Сейсмическая стратиграфия / Ред. Ч. Пейтон. – М.: Мир, 1982. – 848 с.
10. Шлезингер А.Е. Региональная сеймостратиграфия. – М.: Науч. мир, 1998. – 144 с. (Тр. ГИН РАН, Вып. 512.)
11. Van Wagoner J.C., Mitchum R.M., Campion K.M., Rahmanian V.D. Siliciclastic sequence stratigraphy in well logs, cores, and outcrops: concepts of high-resolution correlation of time and facies // AAPG Methods in Exploration Series. – 1990. – No 7. – 55 p.
12. Иностранцев А.А. Геологические исследования на севере России в 1869 и 1870 гг. – СПб., 1872. – 179 с.
13. Voita A.H. Sedimentology of some flysh deposits. – Amsterdam: Elsevier, 1962. – 168 p.
14. Стоу Д.А.В. Морские глубоководные терригенные отложения // Обстановки осадконакопления и фации. – М.: Мир, 1990. – Т. 2. – С. 141–194.
15. Шишлов С.Б. Структурно-генетический анализ осадочных формаций. – СПб.: СПГГИ (ТУ); ЛЕМА, 2010. – 276 с.

Поступила в редакцию  
16.11.11

---

**Шишлов Сергей Борисович** – доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой Санкт-Петербургского государственного горного университета.  
E-mail: [sshishlov@mail.ru](mailto:sshishlov@mail.ru)