В. П. Алексеев

АТЛАС ФАЦИЙ

юрских терригенных отложений

(угленосные толщи Северной Евразии)

Екатеринбург 2007



Федеральное агентство по образованию Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский государственный горный университет»

В. П. Алексеев

АТЛАС ФАЦИЙ

ЮРСКИХ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

(угленосные толщи Северной Евразии)

Научное издание

Екатеринбург – 2007

УДК 551.31/.35: 551.762

A 47

А 47 Алексеев В. П.

Атлас фаций юрских терригенных отложений (угленосные толщи Северной Евразии). Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. 209 с. ISBN 5-8019-0146-9

Первая часть представленного Атласа содержит общую характеристику требований к работам такого рода, опирающуюся на чеканные представления Л. Н. Ботвинкиной. Кратко разобраны диагностические признаки фаций. Дана систематика фациального 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 макрофаций и фаций 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 глубокозалегающих 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.

Рецензенты:

д-р геол.-минерал. наук В. Ф. Шульга (ИГН НАН Украины)

Лаборатория литологии Института геологии и геохимии УрО РАН

Печатается по решению Редакционно-издательского совета УГГУ

ISBN 5-8019-0146-9

50-летию

«Атласа литогенетических типов угленосных отложений среднего карбона Донецкого бассейна» (1956), которым заложены основы актуалистического и актуального фациально-циклического анализа терригенных толщ, *посвящается*

введение

Генетический подход в осадочной геологии неизбежно сводится к фациальному анализу (в разных модификациях). Это предусматривает реконструкции геологических процессов, которые в принципе натурно не проверяемы. Воссоздаваемый палеоландшафт, выраженный в наблюдаемых осадочных породах (фация = осадок + условия), по сути есть модель геологического прошлого. Егдо, как и любая концептуальная модель, она должна быть проверена (верифицирована) тем или иным способом. Классическим средством такой проверки является *сравнение* полученной характеристики с тем или иным набором изображений (фотографий, зарисовок), иллюстрирующим разнообразие наблюдаемых структур, текстур и других признаков в определенной *систематике*. Помимо этого, такие наборы, именуемые **атласами**, являются путеводителями для исследователя (особенно начинающего), желающего с максимальной быстротой и точностью определить генезис наблюдаемого объекта (образца, слоя и т.п.).

Тем самым атласы отличаются от обычного комплекта иллюстраций, которые сопровождают большинство геологических отчетов (как производственных, так и, в особенности, научно-исследовательских), многие статьи, и особенно – специальные издания. Следует учесть, что в отличие, например, от палеофлористических или углепетрографических исследований, в литологии такие атласы вроде бы и не очень нужны. К примеру, размерность материала, слагающего терригенную породу, достаточно уверенно устанавливается визуально уже при небольшом опыте исследователя и не требует сравнения с какими-либо эталонными изображениями. Большая же ответственность и трудности при составлении любого Атласа^{*} привели к тому, что таковых в литологии известно весьма немного. Что же касается атласов, в которых приводится характеристика генетических типов отложений, то их вообще единицы.

^{*} Здесь и далее мы позволили себе говорить об атласах (гр. Atlas или Atlantos) в собирательном понимании и об Атласе (включая предлагаемый) как конкретном издании; в нашем случае – сборника отображений образцов, преимущественно в натуральном масштабе.

За время более чем 40-летней работы группы литологов СГИ – УГГГА -УГГУ во многих угленосных районах России и Северного Казахстана была создана коллекция из нескольких тысяч образцов распиленного и приполированного или пришлифованного керна, интенсивно используемая в практической работе и учебном процессе. Учитывая интерес к терригенным угленосным толщам юрского возраста уже со стороны нефтегазовой геологии (прежде всего для тюменской свиты Западно-Сибирского мегабассейна), автор и счел целесообразным систематизировать накопленные сведения в виде предлагаемого Атласа.

Автор начал коллекционировать внешне невзрачные, а при несложной обработке и внимательном рассмотрении – изумительные по своему «внутреннему» содержанию образцы еще в 1972 г. совместно с В. А. Князевым. Все эти годы постоянная помощь и поддержка осуществлялась коллегами по работе В. М. Земченковым, В. Н. Кошевым, С. В. Кривихиным, Е. Б. Печининой, В. И. Русским. Особенно же автор признателен за многие советы знатоку осадочных толщ Л.Н. Ботвинкиной, чьи работы до сих пор остаются настольным руководством для любого исследователя, изучающего слоистость осадочных пород.

В непосредственной работе над Атласом приняли участие А. Ю. Корнилова (общая блок-диаграмма и блок-схемы макрофаций), А. В. Алексеев (сканирование образцов) и Н. В. Устьянцева (набор и макетирование текста). Автор выражает им глубокую и искреннюю признательность.

 ∂

A

Все реки текут в море, но море не переполняется; к тому месту, откуда реки текут, они возвращаются, чтобы опять течь.

Екклесиаст I, 7

Часть I

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ



1. ОБ АТЛАСАХ В ЦЕЛОМ И О ПРЕДЛАГАЕМОМ В ЧАСТНОСТИ

Общее количество издаваемых научных атласов в области наук о Земле продолжает оставаться довольно постоянной величиной на фоне экспоненциального роста публикаций различного объема, характера и качества. Как уже указано во введении, это во многом определяется повышенной ответственностью авторов к составлению таких изданий. Кроме этого, для составления полноценного атласа необходим и соответствующий исходный материал, который собирается, как правило, в течение десятков лет. Наконец, для атласа с акцентом на иллюстрацию обстановок отложений геологического прошлого необходима определенная смелость. Не исключено, что составитель может оказаться в положении, описанном М. С. Швецовым при оценке результатов изучения осадочных пород за 40 лет (1917-1957): «Изучение современных осадков и пород показало, что толщи, ранее считавшиеся глубоководными отложениями «открытых морей», отлагались зачастую в условиях *крайнего* мелкоморья, часто сменявшегося осушением» [96, с. 329].

Среди атласов последнего десятилетия в области собственно литологии отметим четыре наиболее представительные, либо пионерные (естественно, на наш взгляд) работы, о которых речь пойдет ниже [10, 33, 72, 84]. Завершив тем самым преамбулу, перейдем к рассмотрению вопросов, связанных как с составлением атласов, имеющих статус особого результата научных исследований, так и с местом предлагаемого Атласа в ряду этих работ.

1.1.Основные требования, предъявляемые к атласам

Более 40 лет назад выдающийся литолог и непревзойденный знаток слоистости осадочных толщ Л. Н. Ботвинкина в краткой статье-рецензии на «Атлас текстур и структур осадочных пород. Ч. 1. Обломочные породы» под редакцией А. В. Хабакова [11] сформулировала набор основных требований, которым должны удовлетворять атласы как *особый вид научной продукции* [14]. Она настолько скрупулезно и профессионально рассмотрела этот вопрос, что нам остается изложить его, по сути, в авторском виде с небольшими сокращениями и изменениями. Итак, любой атлас должен удовлетворять следующим требованиям.

• Материал должен быть расположен методически продуманно и четко структурирован, создавая максимальное удобство для *практического* использования. Количество повторений, так же как и «перекрестных» ссылок, должно быть минимальным. Это относится как к композиции всей работы, так и к ее отдельным частям (разделам, главам).

• Систематизация материала должна четко соответствовать принятой классификационной схеме. При любой принимаемой схеме должны соблюдаться *общие* правила классификации: частное должно подчиняться общему, не должно быть повторений, отнесения одного явления в различные рубрикации и т. п.

• Явления более сложные или более существенные должны быть охарактеризованы более подробно и бо́льшим количеством иллюстраций (и наоборот). Особо следует остановиться на явлениях, сходных внешне, но различных по существу, указав на черты как сходства, так и различия.

• Атлас должен быть построен так, чтобы была обеспечена максимальная легкость и быстрота при пользовании им. Таблицы и их заголовки должны иметь такое соответствие с содержанием и оглавлением, чтобы можно было быстро найти изображение того или иного явления, не пересматривая их подряд или на удачу.

• Не должно быть ни случайности, ни тем более тенденциозности в подборе материала. Он должен подбираться *объективно*, независимо от личных вкусов и направления работ составителя. Материал должен соответствовать современно-му уровню знаний в данной области.

Продуманности и четкости приведенных непреходяще актуальных формулировок несомненно способствовала подготовка и апробация пионерного в своей области издания [9], ведущим автором которого и являлась Л. Н. Ботвинкина. Сейчас, по прошествии ровно полувека со времени его издания (достаточно значительным тиражом 3 тыс. экз.), можно с полной уверенностью судить об огромном вкладе, который внесен данным атласом в изучение *генезиса* сероцветных терригенных пород фанерозоя. Этот вклад можно охарактеризовать тремя функциями, которые атлас выполнил и продолжает выполнять.

1. Функция классификационно-методологическая. Значимость рассматриваемого атласа, особенно для периода, являющегося «золотым десятилетием угольной геологии» (середина 50-х – середина 60-х гг. ХХ в.), во многом определена стройной классификацией сероцветных терригенных отложений (с. 16-20). Укажем, что последующие разработки аналогичных по генезису толщ проводились преимущественно посредством *детализации* предложенной схемы, что в частности, показано в нашей работе [2]. Однако значительно более ценным нам видится то, что главные понятия, проиллюстрированные Атласом (группа – фация – литогенетический тип), положены в основу фациально-циклического анализа, созданного тем же коллективом под руководством Ю. А. Жемчужникова [78]. Будучи разработанным на материале среднего карбона Донецкого бассейна, в последующем он успешно применен при изучении литолого-фациального состава и закономерностей в строении многих угленосных толщ, прежде всего раннемезозойского возраста [35, 80, 81, 82].

2. Сравнительно-диагностическая функция поискового назначения. Предложенные в Атласе специальные таблицы впервые дали возможность ис-

8

пользовать его как «...*атлас-определитель* (курсив наш. – В. А.), а не только как альбом, годный для визуального сравнения» [9, с. 33]. В последующем такой подход в полной мере использован только в аналогичной работе по Алдано-Чульманскому району [8]. Особо отметим, что каким-либо иным путем затруднительно охватить весь *комплекс* используемых диагностических признаков, среди которых ведущее место принадлежит текстурам пород (*текстурный анализ*, по Л. Н. Ботвинкиной [16]).

3. Верификационная функция, которая по своему смыслу «смыкается» с предыдущей, приобретая самостоятельное значение в последние годы, особенно – в литологии нефтегазоносных толщ. Устанавливаемые преимущественно дистанционными методами «фации-образы» (сейсмические, электрометрические и др.) редко заверяются (прежде всего керном), что делает весьма проблематичной достоверную интерпретацию генезиса отложений. Именно здесь особенно важна роль атласов – как по объектам достаточно узкого стратиграфического диапазона, так и еще не созданных: например, аллювиальных, дельтовых или баровых песчаников в разновозрастных толщах. Создание и применение широкого спектра апробированных атласов является принципиальным звеном при реализации принципа «бритвы Оккама», не соблюдаемого при использовании не «заверенных» фациальных моделей.

Исходя из перечисленного, есть полные основания утверждать, что основные методологические принципы, использованные при составлении «Атласа литогенетических типов...» [9], которому посвящена предлагаемая работа, были и остаются эталоном для работ подобного рода. Возможно нелишним будет отметить и то, что в исследованиях, опирающихся на структурный подход в изучении толщ, в наличии таких атласов априорно нет необходимости.

1.2. Предпосылки к выбору объекта для составления атласа

Любой атлас по своему целевому назначению является инструментом *сравнения* какого-либо предмета (в нашем случае образца) с размещенными в нем типовыми или эталонными изображениями. Сравнительный анализ вообще является главным инструментом геолога, занимающегося изучением осадочных пород – в особенности. Так, именно на материале осадочных толщ Н. М. Страховым разработан сравнительно-исторический метод, лежащий в основе литолого-фациальных исследований. При всем этом следует постоянно иметь в виду, что *сравнение*, как «...познавательная операция, лежащая в основе суждений о сходстве или различии объектов, ...имеет смысл только в совокупности «однородных» предметов, образующих класс...при этом предметы, сравнимые по одному признаку, могут быть несравнимы по другому» (Филос. энцикл. словарь, 1973). Для ретроспективных, генетических построений, базирующихся на принципе *актуализма*, следует учитывать два ведущих фактора сравнения: условно назовем их временной и латеральный. В первом случае одним из определяющих параметров, реконструкция которого производится по косвенно-логическим построениям, является *геологическое время*, лежащее в основе реставрации последовательности геологических событий. Естественно, что проверить на уровне непосредственных наблюдений предлагаемые в подобных исследованиях концепции, схемы, модели невозможно, хотя именно они лежат в основе изучения *эволюции* геологических процессов. К атласам такого рода в геологии прежде всего относятся палеонтологические (s. lato); из упомянутых выше литологических работ последнего десятилетия – «Атлас структурных компонентов карбонатных пород» [10].

Во втором случае подразумевается, что явления и события, заполняя некоторый отрезок «физического» времени, геологически протекали как бы «мгновенно» («эмпирическое мгновение» В. И. Вернадского). Наиболее ярким примером таких ретроспективных систем являются палеогеографические построения. Естественно, для генетических реконструкций, базирующихся на актуалистическом подходе, весьма важны работы по современным обстановкам осадконакопления. Из приведенного выше перечня, включающего четыре атласа, к таковым относятся два: Атлас микроструктур фациальных типов... [84], отвечающий седиментогенезу и раннему литогенезу ряда областей приморского торфонакопления, а также первый Атлас текстур, микро- и наноструктур нелитифицированных отложений Мирового океана [72], содержащий обсуждение их генезиса и фациальной принадлежности.

Несомненно, что для фациальных реконструкций более предпочтителен второй «вектор», как бы «снимающий» эволюционные процессы, хотя даже в этом случае какая-то их доля все равно будет оставаться. Например, изучая какой-либо из ярусов, что в «геологическом» времени можно считать почти синхронным срезом, следует иметь в виду, что его продолжительность составляла несколько миллионов лет. Принципиально же сущность вопроса заключается в том, что если многие наблюдаемые признаки осадочных пород достаточно конвергентны и космополитны, то фациальные обстановки значительно эволюционировали во времени. Для континентальных отложений в особенности это касается изменений в растительном покрове, оказавшем сильное влияние на процессы эрозии и осадконакопления. Так, Л. Ш. Давиташвили отмечает, что в раннем палеозое «...рек в подлинном смысле (т. е. постоянных водотоков линейного протяжения. – В. А.) ...из-за отсутствия сплошного растительного покрова на более или менее значительных пространствах суши не было и быть не могло» [20, с. 191]. И далее: «...устья потоков позднепермской эпохи не могли образовывать дельт в обычном смысле слова, но при впадении в море давали, по всей вероятности, сплошную, тянувшуюся вдоль морского берега полосу осадков, к которым ближе всего стоят из типов нынешних осадков именно дельтовые» [20, с. 192]. Добавим к этому, что основная гидрографическая сеть, наблюдаемая сегодня, по мнению многих литологов, достаточно полно сформировалась не ранее юрского периода. Вообще вопросы эволюции обстановок осадконакопления затронуты во многих работах: приведем развернутую цитату из заключения к капитальной сводке Г. Э. Рейнека и И. Б. Сингха, на которую в последующем мы будем часто ссылаться: «Например, в додевонское время континенты не были покрыты растительностью, и в этих условиях доминировали совершенно другие типы выветривания и механизмы транспортировки. Это должно было отразиться на характере речных отложений, на развитии дельт и даже на природе и количестве осадков в прибрежных участках морей. Нам известно сегодня, что растительность существенно влияет на формирование дельты. В связи с отсутствием растительного покрова в додевонское время рост дельты и взаимоотношения ее с отложениями дельтовой равнины и прибрежными песками должны были быть отличными от современных» [68, с. 403].

Продолжая рассмотрение вопроса в этом же ракурсе, приведем еще одну развернутую цитату – из работы А. В. Маслова и М. В. Ишерской, с характеристикой одной из фациальных ассоциаций, выделенных в разрезе рифея Волго-Уральской области. Она представляет собой «...достаточно сложную совокупность отложений континентального генезиса или прибрежно-континентальных зон бассейна, где накопление осадков происходило в окислительных условиях, преимущественно при субаэральном режиме седиментации, устойчивое господство которого периодически прерывалось образованием мелководных и/или «сверхмелководных», скорее всего «эфемерных», водоемов. Основными агентами транспортировки кластики через рассматриваемую зону выступали, вероятно, блуждающие речные русла, не имевшие хорошо выраженных берегов и претерпевавшие, вследствие отсутствия наземной растительности значительную латеральную миграцию по прибрежно-континентальной равнине» [51, с. 200]. Как видно, это дополнительно подтверждает приведенное в преамбуле к главе положение М. С. Швецова о преобладающей мелководности внутриконтинентальных отложений.

Наверное, достаточно уместным здесь будет напомнить и определение В. И. Вернадского: «Огромные мелкие озера являются гигантскими постоянными лужами» (История минералов земной коры, т. II).

Все перечисленное неизбежно привело к тому, что известные атласы генетического характера посвящены тому или иному объекту с узким стратиграфическим диапазоном отложений (нижний-средний карбон, юрская система и т. д.), а также достаточно ограниченным распространением по площади в пределах однородных палеогеографических территорий (Донбасс, Южная Сибирь и т. д.). Из четырех атласов, а также пяти работ с обширным иллюстративным материалом (который по сути соответствует атласам), ссылки на которые даны в приводимом списке литературы, пять посвящено угленосным отложениям каменноугольной системы: среднего карбона Донбасса [9], нижнего карбона Среднего Урала [25], нижнего-среднего карбона Львовско-Волынского бассейна [7], нижнего карбона Доно-Днепровского прогиба [99] и угленосного карбона Большой Караганды [46]. В других четырех работах дана подробная классификация фаций юрских угленосных отложений Тувинского межгорного прогиба [80], центральной части Иркутского бассейна [35], Южной Сибири [81] и Алдано-Чульманского района Южно-Якутского бассейна [8]. Такое «совмещение» перечисленных атласов именно для каменноугольной и раннемезозойской эпох торфо(угле)накопления имеет достаточно глубокие «корни» в их тесном сонахождении [1], однако рассмотрение этого вопроса выходит за рамки представляемого Атласа. Дополним, что в недавно вышедшей работе по угленосным верхнепермским отложениям интинской свиты юга Печорского бассейна [85] иллюстративный материал дан, к сожалению, только для углей.

Изложенным, по сути, верифицируется, что на сегодняшний момент наиболее реалистичен и целесообразен именно второй путь построения фациальных атласов, хотя в последующем возможны и другие подходы (к примеру, сравнение аллювиальных песчаников в разновозрастных толщах). Перечисленное выше безусловно не исключает и попыток создания *обобщающих* работ, *вне* разобранных выше векторов времени и латерали. По такому пути пошли создатели уникального Атласа антрацитов [28], использовавшие нанотехнологии в изучении микрокомпонентного состава разновозрастных наиболее высокометаморфизованных углей многих угольных бассейнов. Прогноз подробной фациальной работы будущего представлен П. П. Тимофеевым, проиллюстрировавшим выделяемые фации и генетические типы на материале среднего карбона Донбасса, юры Южной Сибири (Улугхемский, Канско-Ачинский, Иркутский угольные бассейны), голоцена (Колхида, Флорида) и некоторых других объектов [83]. Однако на настоящий момент более целесообразным видится все же создание атласов по одному из обозначенных в начале раздела «векторов».

1.3. Материал, лежащий в основе предлагаемого Атласа

Коллективом литологов СГИ – УГГГА – УГГУ в целом в течение уже 40 лет на единой методической основе литолого-фациального (фациальноциклического, по Ю. А. Жемчужникову, Л. Н. Ботвинкиной и др.) анализа изучаются терригенные отложения раннемезозойской эпохи торфо(угле)накопления (T₃-J₂). Наиболее детальные работы проводились в Алдано-Чульманском районе Южно-Якутского бассейна, восточной (Приишимской) части Тургайского бассейна, Улугхемском бассейне, Северо-Сосьвинском и Серовском районах восточного склона Урала. Кроме того, небольшие по объему работы выполнены на Буланашском и Коркинском (восточный склон Урала), Приозерном и Святогоровском (западная часть Тургайского бассейна), Шубаркольском (Центральный Казахстан), Абанском (Канско-Ачинский бассейн) месторождениях и в Майкюбенском бассейне (рис. 1.1). Комплекты иллюстраций по выделяемым типам отложений в виде фотографий образцов (по сути мини-атласы) сопровождали каждый из многочисленных отчетов, а фонд этих образцов составил несколько тысяч. В то же время, несмотря на использование *единой* схемы фациального расчленения отложений, необходимости в создании единого же Атласа, объединяющего все изученные толщи, до определенного времени не возникало.



Рис. 1.1. Местонахождение изученных объектов на схеме расположения главных структурных элементов России и ближнего зарубежья [89]:

1 – Челябинский бассейн; 2 – Буланаш-Елкинский и 3 – Северо-Сосьвинский районы восточного склона Урала; 4 – Тургайский и 5 – Майкюбенский бассейны Северного Казахстана; 6 – Шаимский район и 7 – Широтное Приобье Западно-Сибирского мегабассейна; 8 – Канско-Ачинский бассейн; 9 – Улугхемский бассейн; 10 – Алдано-Чульманский район Южно-Якутского бассейна

Такая необходимость назрела в ходе изучения глубокозалегающих отложений тюменской свиты в Шаимском нефтегазоносном районе (НГР) Западно-Сибирского осадочного мегабассейна [3, 5]. С одной, большей частью «технической», стороны, это обусловлено весьма представительным объемом исследований, что является исключительной редкостью для глубокозалегающих нефтегазоносных толщ, перебуриваемых с керном в отдельных скважинах и редкими интервалами. К тому же, керновый материал чаще представлен в распиленном виде, при 100-миллиметровом диаметре и 100 %-ном выходе. С другой, отложения тюменской свиты – основной продуктивный горизонт предлагаемого к выделению Западно-Сибирского угольного бассейна, и в этом качестве их следует рассматривать как *связующее звено* в изучении терригенных толщ раннемезозойской эпохи торфо(угле)накопления. Здесь же заложена возможность широкой и разноплановой *верификации* литолого-фациальных исследований. Кроме того, отчетливо определяется и третья сторона: практическая значимость представляемого Атласа, поскольку ловушки углеводородов в нижнесреднеюрском комплексе осадков Западно-Сибирской нефтегазоносной мегапровинции являются в подавляющей части литологическими, роль фациальных исследований в комплексе нефтегазолитологических работ трудно переоценить.

Последним соображением определяется преимущественный отбор иллюстративного материала именно по Шаимскому НГР Западной Сибири. Примеры по другим осадочным толщам (угольным бассейнам, районам) больше используются там, где те или иные типы пород (фации) представлены более широко или являются наиболее характерными именно для этой толщи. Естественно, что на абсолютно полную представительность предлагаемый Атлас не претендует, поскольку всегда «явление шире закона». Однако соблюдение главного принципа, изложенного в п. 1.2. – *сравнения* одновозрастных толщ, позволяет надеяться на достаточное представительство предъявленного материала.

2. ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ

Признакам, характеризующим терригенные породы и определяемым макроскопически (визуально или с помощью обычной лупы), посвящена обширнейшая литература. Укажем только на обобщающие сводки отечественных и зарубежных авторов, использованные в той или иной мере при составлении главы [42, 44, 50, 52, 59, 60, 63, 68, 70, 71, 73, 76, 77, 79, 86, 94]. Учитывая обширность затрагиваемой темы, мы приведем сжатые и предельно концентрированные сведения по визуально определяемым признакам. Эти сведения, с одной стороны, *минимально необходимы*, а с другой – *принципиально достаточны* для последующего установления генезиса породы, т. е. фации. Тем самым определяется основа для решения главной задачи представляемого Атласа как *инструмента* фациальной реконструкции.

2.1. Последовательность получения исходной информации

В качестве исходного материала в предлагаемом Атласе рассматривается исключительно керн скважин, назначение которых (поисковое, разведочное и т. п.) не имеет принципиальной значимости. Естественно, что достоверность получаемых сведений во многом определяется «техническим» состоянием кернового материала. В «идеале» он должен иметь максимальный диаметр, 100 % выход и быть распиленным вдоль своей оси, вкрест наслоения пород. В этом случае первая и весьма значимая процедура описания, заключающаяся в выделении слоев^{*}, как правило, не вызывает особых затруднений и лишь отчасти контролируется заранее заданной точностью документации. В принципиальном, модельном виде подход к выделению слоев показан на рис. 2.1.

Наш практический опыт работ по внутриконтинентальным терригенным толщам юрского возраста показал, что средняя мощность слоев, подлежащих к самостоятельному выделению, в основном составляет 0,8 – 1,0 м, существенно варьируя в зависимости от конкретных изучаемых разрезов. При достаточно частом чередовании хорошо различимых разностей пород, в качестве самостоятельных слоев рекомендуется выделять те из них, которые имеют мощность 0,2 – 0,4 м (слои е, f на колонке A: см. рис. 2.1). Но в любом случае особого выделения требуют резко отличающиеся, контрастные по какому-либо параметру слои (например, тонштейны, угли) *независимо* от их мощности (слой b на колонке A: см. рис. 2.1). Даже при весьма «монотонном» характере разреза, как правило, все

^{*} Мы полностью солидарны со следующим высказыванием С. И. Романовского: «В 1858 г. С. Д. Науманн определил слой как геологическое тело, петрографически сложенное однородным материалом, ограниченное более или менее плоскими поверхностями. Более 100 лет, прошедших с тех пор (и еще 30 – после издания цитируемой работы. – В. А.), не внесли чего-либо существенно нового в это определение, хотя представления о самом процессе слоеобразования с тех пор существенно изменились (и еще более дополнились за те же 30 лет. – В. А.)» [69, с. 222].

же не следует выделять слои мощностью более 3-5 м: их более тщательное рассмотрение, скорее всего, покажет наличие внутренней неоднородности по какому-либо из признаков, что определит необходимость выделения слоев меньшей мощности.



Рис. 2.1. Принципиальная схема выделения слоев (А) и их основные положения и соотношения на образцах (Б):

на колонке А показаны выделяемые слои (a, b, ..., h); при этом знаки ', " показывают, что данные слои тождественны предыдущим, имеющим то же буквенное обозначение; зачернены интервалы, соответствующие образцам на колонке Б;

на колонке Б (сверху вниз) показаны образцы: из однородного слоя а; слоя с направленно изменяющимися признаками d; контакта слоев g и h; тонкого чередования слоев (слойков, серий слойков) е и f

Особым случаем является весьма часто наблюдаемое *переслаивание* (бимодальное сочетание) двух достаточно контрастных и хорошо различаемых по отдельности разновидностей пород (третий компонент встречается редко, и даже при его наличии обычно может быть подвключен в его состав одной из двух разностей). Для проиллюстрированного варианта в колонке A (см. рис. 2.1) он решается выделением самостоятельных слоев e, f, e', f', либо объединением в слой с переслаиванием элементов e + f. Если такая бимодальность присуща самой *породе* (как это и следует из изображения нижнего образца в колонке Б на рис. 2.1), то уже само это сочетание определяет весьма характерный признак *слоя*. Л. Н. Ботвинкиной данный особый тип породы, наиболее ярким примером которого являются ленточные глины, предложено называть *ритмитом* [17]. Нередко такие породы называют ламинитами (лат. *lamina* – пластинка, полоска) [95].

Рациональный комплекс *признаков*, определяемых при описании терригенных пород, разработан составителями Атласа [9] и включает определение следующих характеристик.

1. Порода, структура, состав:

- а) гранулометрический состав (название породы);
- б) изменение крупности зерна;
- в) сортировка зерен;

- г) окатанность зерен;
- д) минеральный состав зерен;
- е) характер галек и неокатанных включений (форма, состав, распределение).
- 2. Текстура:
 - а) тип слоистости (или соотношение нескольких типов);
 - б) четкость серий и слоев;
 - в) причины, обусловившие слоистость;
 - г) распределение материала в слойках;
 - д) толщина слоев и серий, углы наклона слойков;
 - е) переходы внутри слоя, однородность и другие признаки текстуры слоя в целом.
- 3. Растительные остатки Чем представлены, степень сохранности.
- 4. Фауна Форма
 - Форма захоронения, распределение в породе.
- 5. Минеральные включения:
 - а) конкреции форма, состав, строение, распределение в породе;
 - б) отдельные минералы пирит и др.
- 6. Вскипаемость с соляной кислотой.
- 7. Контакты и переходы (нижний и верхний).

А. В. Македоновым [48] признаки, характеризующие литологические типы пород как геологические тела, предложено разделять на конститутивные, характеризующие данное тело как единое целое: вещественный состав и структура, строение и текстура, морфология пласта и характер контактов, и индикативные (дополнительные): ориктоценозы, конкреции и иные аутигенные образования.

Опираясь на эти представления, апробированные при изучении многих терригенных толщ, и исходя из собственного опыта, перечень признаков, подлежащих непременному и обязательному установлению при описании выделенных слоев, выглядит следующим образом:

- 1. Гранулометрический состав (s.lato).
- 2. Соотношение различных фракций (сортированность etc.).
- 3. Текстура (с подробным описанием слоистости), включая характеристику гидродинамики среды осадконакопления.
- 4. Растительные остатки (количество, степень сохранности).
- 5. Контакты и переходы.

Среди прочих признаков обязательно указывается вскипаемость с соляной кислотой, наличие и состав конкреций; при наличии – иные, дополнительные характеристики (например, сингенетичная или эпигенетическая трещиноватость). Особо подчеркнем, что если детальность определения того или иного признака зависит от целого комплекса факторов и может варьировать от простой констатации факта до его тщательного анализа, то *последовательность* их характеристики должна выдерживаться *неукоснительно*.

2.2. Гранулометрический состав пород

Первым из основных классификационных признаков является размер частиц, слагающих породу (определение их минерального состава является в основном прерогативой петрографических исследований). Нами используется логарифмическая шкала У. Аддена - С. К. Уэнтворта - У. Крамбейна с основанием 2, наиболее удачно отвечающая природному распределению частиц, в соответствии с механизмом их переноса (табл. 2.1).

Таблица 2.1

pa	Линейны азмер час S, мм	ый стиц	Шкала У("фи") Ф = - log ₂ S		Породы		Преобладающий способ перемещения частиц
	2	2,00	-1	I	⁻равий, гравелит		Волочением, качением
1,0	1	1,00	0		грубозернистый		
	1/2	0,50	1	ники	крупнозер	нистый	Сальтацией
	1/4	0,25	2	песча	среднезернистый		
	1/8	0,125	3	ески,	мелкозернистый		
0,1	1/16	0,0625	4	Ш	тонкозернистый		
	1/32	0,0312	5	Алевриты, алевролиты	крупнозер	онистый	_
<u>0,01</u>	1/64	0,0156	6		средне- зернистый	визуально трудно раз-	Во взвешен- ном состоянии
	1/128	0,0078	7		мелко- зернистый	личимы: описыва- ются как	
	1/256	0,0039	8		тонко- зернистый	мелкозер- нистый	
				Глина, аргиллит		Коллоидная суспензия	

Типы пород по их гранулометрической размерности

Отнесение породы к тому или иному классу размерности производится по преобладанию основной фракции (50 % и более от объема породы). Из этого следует, что присутствие галек и линз любого состава при наличии однородного основного состава породы, или матрикса, следует описывать как наличие включений, указывая их объем, в %.

Включения в породе описываются по следующей схеме:

- количество: единичные, редкие, примерное содержание в %;
- состав: мономиктовый (более 90 % одного минерала), олигомиктовый (2-3 минерала, например кварц и полевой шпат), полимиктовый (более трех разновидностей минералов или горных пород);

- особо отмечаются обломки, тождественные исследуемым отложениям: уже составителями Атласа 1956 г. отмечалось, что наличие «...неокатанных кусков тонкослоистых алевролитов разных форм и величины свидетельствует о том, что перенос этих кусков, обрушившихся из-за подмывания берега или оторванных от него течением, был весьма незначителен и что они отлагались и захоронялись, очевидно, невдалеке от берега» [9, с. 10];
- окатанность (по шкале А. В. Хабакова): баллу 0 соответствуют совершенно не окатанные обломки с острыми режущими краями, 1 – со слегка округленными углами и ребрами, 2 – с округленными ребрами, в которых еще прослеживаются прямолинейные отрезки, 3 – сохранившие лишь следы первоначальной огранки, 4 – идеально окатанные;
- сферичность, форма поверхности;
- взаимоотношения между включениями и их расположение в основной массе.

На рис. 2.2 приведен известный трафарет для определения сферичности и округленности включений. При их значительной анизотропии обязательно указываются два линейных размера – длинной и короткой осей; при высокой сферичности (0,7 и более) достаточно указать только минимальный размер.



Рис. 2.2. Эталоны для визуального определения степени сферичности и окатанности по У. Крамбейну и Л. Слоссу (Krambein, Sloss, 1951): из [77]

2.3. Соотношение фракций (сортированность)

Поскольку в изучаемых породах всегда присутствуют частицы разных фракций, важным признаком является оценка их соотношения, визуально определяемая как степень сортированности породы (для глинистых и мелкоалевритовых пород лучше говорить об их *отмученности* и характере *садки*). Важно, что соотношение слагающих породу частиц, опираясь на их измерения (ситовым, гидравлическим методами, подсчетом зерен в шлифах), можно определить количественно. Пример характеристики породы в виде различных типов кривых распределения фракций показан на рис. 2.3. Медианный размер частиц (Md) определяет гранулометрический тип, в соответствии с табл. 2.1. Меру ее сортированности характеризует стандартное отклонение о, наиболее просто вычисляемое методом Траска:

$$\sigma = \sqrt{\frac{Q_3}{Q_1}} \ .$$

Значительно более точен метод моментов, где средний диаметр частиц определяется по формуле

$$\bar{x}_{\varphi} = \sum_{i=1}^{n} f_i m_i \varphi,$$

где: *n* – число гранулометрических классов;

 f_i – содержание фракции данного класса;

*т*_{*i*} ϕ – середина класса в единицах ϕ .

Стандартное отклонение при этом определяется как:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n f_i} \left(m_i \varphi - \bar{x}_{\varphi} \right)^2.$$

Указанные на рис. 2.3 границы между отрезками, соответствующими разным способам перемещения частиц (популяциями), чаще всего составляют: а и б – -1Φ (2 мм); б и в – около 4 Φ (0,063 мм) [68, с. 116, 117]. Это подтверждает данные табл. 2.1. Кроме того, справочно отметим, что, по сведениям многих исследователей, суммированным в работе [68, с. 114], наилучшей сортировкой обладают частицы размером 3,25 – 2,25 Φ (0,1 – 0,2 мм).

Признак сортированности, визуально устанавливаемый посредством сравнения с эталонными образцами, теснейшим образом связан с определением типа породы. Так, ее отнесение к конкретному типу, как указано в п. 2.1, производится по преобладанию основной фракции (50 % и более от общего объема). Если явного преобладания какой-либо одной фракции не установлено, то при наличии двух смежных фракций, в сумме значительно превышающих 50 %, породе присваивается двойное название (например, мелкосреднезернистый песчаник). Если определена четко выраженная основная фракция и имеется значительное количество смежного с ней материала, последний отмечается как примесь (например, среднезернистый песчаник с примесью мелкозернистого материала). Наконец, при очень плохой сортировке и невозможности выделить какую-либо «ведущую» фракцию допускается использовать определения: разно-зернистый песчаник, хлидолит и др.

Рис. 2.3. Наиболее распространенные типы кривых распределения фракций, по Дж. Вишеру (Visher, 1969): из [68] с дополнениями:

• кривые: 1 – частотная, 2 – кумулятивная (наносятся по арифметической шкале, 3 – логвероятностная (наносится по вероятностной шкале);

отрезки логвероятностной кривой, соответствующие популяциям: а – волочения, б – сальтации, в – суспензии (взвеси);

квартили: $Q_1 = 25 \%$, $Q_2 = 50 \%$ (медиана), $Q_3 = 75 \%$



Особым, хотя и достаточно часто встречающимся случаем является сочетание в породе двух (редко более) типов, переслаивающихся по вертикали. В сумме они определяют бимодальность сортировки, их описание следует вести по отдельности, с указанием соотношения типов (общее, изменение по разрезу и пр.: см. п. 2.1).

Все перечисленное проиллюстрировано на рис. 2.4. Здесь в диапазоне фракций от 0 до 6 Ф (1,00 – 0,0156 мм) показаны основные типы сортированности пород с примерами их характеристики.

Известно множество попыток использования результатов гранулометрического анализа (фракционного состава пород) для реконструкции обстановок осадконакопления – от детального анализа эмпирических полигонов распределения фракций Б. Н. Котельникова [39] до доведенной до совершенства гранулометрической кривой Г. А. Иванова [29, 30]. Наиболее известной в этом плане является генетическая диаграмма Р. Пассеги с «хоккейной клюшкой». по образному выражению С. И. Романовского [69, с. 182], для некоторых видов переноса материала (рис. 2.5). В то же время, проведя самый тщательный анализ фациальных реконструкций по данным гранулометрии, С. И. Романовский пришел к абсолютно убедительному, хотя и неутешительному выводу: «... в сходных обстановках могут быть сформированы гранулометрически различные типы отложений и в то же время в различных обстановках можно зафиксировать гранулометрически единый тип осадков, что является очевидным следствием конвергенции природных процессов...» [69, с. 186].





а – очень хорошо сортированный тонкозернистый песчаник; б – хорошо сортированный тонкозернистый песчаник со значительной примесью мелкозернистого материала; в – среднесортированный тонко-мелкозернистый песчаник; г – плохосортированный разнозернистый песчаник; д – очень плохо сортированная порода (хлидолит) с повышенным участием среднекрупно и тонкозернистой песчаных и значительным содержанием алевритовых фракций; е – бимодальное сочетание мелкозернистого песчаника и мелкозернистого алевролита (ритмит)



Рис. 2.5. Генетическая диаграмма С / Мd (в шкале Ф) Р. Пассеги (Passega, 1957) из [69]:

интерпретация режимов осадконакопления: I, IV, V – реки, донные течения; II, VI a, VI б – мутьевые потоки; III – осадки «спокойной воды»; VII – пляжи

2.4. Текстурная характеристика породы

Текстура породы, определяемая взаимным расположением слагающих ее компонентов (частиц), является важным признаком при установлении обстановки осадконакопления. Продолжая констатацию С. И. Романовского, приведенную в конце предыдущего раздела, сошлемся еще на одно высказывание несомненных авторитетов в области седиментологии. В широко известной работе Г.- Э. Рейнека и И. Б. Сингха отчетливо сформулировано положение о том, что осадочные структуры, изучаемые гранулометрическим составом осадков, «...контролируются главным образом условиями и способом переноса и в меньшей мере условиями отложения. Следовательно, они дают достаточно полную информацию об условиях переноса и лишь ограниченную – об условиях осадкоотложения. Это приводит к тому обстоятельству, что исследование первичных осадочных текстур оказывается более важным для воссоздания физических условий древних обстановок осадконакопления (курсив везде наш. - В. А.)» [68, с. 11]. Аналогичные представления излагает А. С. Поляков для седиментогенеза в гранулированных средах. Констатируя «Универсальность *механизма* транспорта гранулированного потока (способность перемещаться на значительные расстояния и создавать любые текстурные признаки отложений)...», он приходит хотя и к осторожному, но неизбежному выводу: «Многообразие текстурных признаков отложений, скорее всего, определяется многообразием фациальных условий при ограниченной разновидности процессов (курсив наш. – В. А.)» [64, с. 55].

Для терригенных отложений в общем плане можно выделить три основных типа текстур: массивные (нужно иметь в виду, что визуально неслоистая порода зачастую обнаруживает четкую текстуру при более глубоком изучении – например, при пришлифовке или под микроскопом), слоистые и слоеватые, т. е. с неотчетливой «недоразвитой» слоистостью. Для наиболее распространенных слоистых толщ непревзойденным знатоком их изучения Л. Н. Ботвинкиной справедливо указано, что *текстурный* анализ вообще должен рассматриваться как *самостоятельный* метод их изучения [16]. Несмотря на это, отдельных работ по слоистости в осадочных толщах известно не так много. Для примера укажем на специальные исследования по конкретным типам слоистости [27, 36, 43].

Принятая нами классификация текстур, основанная на работах Л. Н. Ботвинкиной [13, 15], в сокращенном виде приведена на рис. 2.6. Дополнительно к известным введено два вида преимущественно прерывистой слоистости – флазерная (англ. *flaser* – полоса, прожилок), широко использующаяся за рубежом [44, 68, 73], и лингоидная (лат. *lingua* – язычок), предложенная У. Бюхером (Bücher, 1919) для мелкой, часто прерывистой ряби, язычки которой находятся не в фазе [55, 68, 73].

Текстура					Слоистость		
Тип	Вид		Схем. изобра- жение	Тип	Вид	Схем. изобра- жение	
Неслоистая	однородная (массивная)				Косая	параллельная	
	беспорядочная					слабосрезанная	
	пятнистая			сильносрезанная (в т. ч. перекрестная)			
	узловатая			Косо-волнистая	слабосрезанная		
	комковатая				TER	сильносрезанная	
					3520)	(мульдообразная)	
	гранулированная				флазерная	ly ly	
Неяснослоистая	градационная				НАЯ нистая)	слабосмещенная	
	слоеватость	редк включе	ими Эниями	00	ЗОВИО ЮНО-ВОЛН	сильносмещенная	
		слой	ками	000000	линзови) Лин	лингоидная	$\left(\begin{array}{c} 0 \\ 0 \\ 0 \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} 0 \\ 0 \end{array} \right)$
		сплоі (насло	иная сение)		Я	параллельная	
	скрытая			eo-	непараллельная		
	(микрослоистость)				П	слабосмещенная	
Нарушенная	оползанием				Сбосильносмещенна	непараллельная	
				ALC S		сильносмещенная	
	взмучиванием, в т.ч. фьямме				ьная	равномерная	
	следами жизнеде- ятельности (илоеды, корневые полное и пр.)			онтал	направленно изме- няющаяся (в т. ч. ритмичная)		
			Minner 1	Гориз	неравномерная (неоднородная)		

Рис. 2.6. Классификация текстур

Исходя из самого механизма формирования слоистости, более грубые осадки должны характеризоваться и более активными ее типами. Например, косая слоистость более характерна для более грубозернистых песчаников, а пологоволнистая – тонкозернистых алевролитов и т. д. Однако такая «прямая» зависимость имеет место далеко не всегда. Так, в весьма тонкозернистых породах часто наблюдается сильно срезанная косо-волнистая слоистость, присущая активному осадконакоплению. Эта «несогласованность» характеризуется понятием *динамичности* осадконакопления, имеющим достаточно «свободное» пользование.

Для понимания механизма формирования слоистых текстур важное значение имеет оценка *знаков ряби*, образующихся в результате воздействия течения или волн на поверхность ранее накопившихся осадков (рис. 2.7). Наиболее широко для характеристики их формы используется индекс ряби RI = S / H (англ. ripple index) и индекс асимметрии ряби RSI = S_a/S_b (англ. ripple symmetry index). Значения этих параметров перекрываются, но в целом для мелкой ряби течения RI преимущественно составляет 8 – 15, RSI > 2,5, а для ряби волнения RI $\approx 6 - 8$ и RSI $\approx 1 - 3$. Значения RI более 15 и RSI более 3,8 характеризуют только рябь течения, а RI менее 4 и RSI менее 2,5 – рябь волнения [68, с. 48].



Рис. 2.7. Рябь в осадочных текстурах:

А – схематический разрез знака ряби (S – длина или интервал между знаками, в т. ч. S_a – пологого склона и S_b – крутого склона; H – высота);

Б – рябь течения (стрелкой показано направление течения);

В – рябь волнения (стрелкой показано меняющееся направление волн)

Специфической разновидностью являются текстуры *восходящих знаков ряби* (рис. 2.8), образующихся в результате их последовательного наложения друг на друга. Угол набегания (или взбегания) обычно не превышает 10 °.

Рис. 2.8. Восходящие знаки ряби, фрагмент крупной серии [73]: 1 – угол набегания; 2 – откос, обращенный в сторону течения; 3 – откос,

обращенный против течения; 4 – серия



Нарушение текстур чаще всего связано с конседиментационными деформациями, вызванными оползнями и сопровождающими их взмучиваниями в рыхлой или слаболитифицированной массе накопившихся осадков (см. рис. 2.6). Хотя известны случаи, когда рыхлые отложения залегают на достаточно крутых склонах (15 – 18 °), чаще даже при очень небольшом наклоне поверхности (первые градусы, а в обширных акваториях и менее 1 °), накапливающаяся потенциальная энергия может быть высвобождена по сути мгновенно (своего рода «спусковым крючком»). При сосредоточении текстуры смятия слойков внутри одного слоя она называется *конволютной*. Среди текстур взмучивания на особом месте стоят т. н. «пламенные» или *фьямме* (итал. *fiamma* – пламя, огонь), больше используемые для вулканогенных пород. Для них характерно внедрение языков из нижнего слоя в верхний (рис. 2.9). Такой процесс возможен при неравномерной нагрузке на нижележащие слои, при достаточной водонасыщенности последних. Л. Н. Ботвинкиной они описаны как текстуры втыкания, когда нижний слой «всплывает» в верхнем [13, с. 421].



Рис. 2.9. Текстура «фьямме», из работы Р. Шрока [98]:

отпечатки пластичного течения в слое тонкозернистого пепла, отложившегося на глине, когда последняя была еще в полужидком состоянии; песок воздействовал на верхний слой глины мощностью 25-35 мм и, по-видимому, был намыт течением, двигающимся слева направо; жгуты глины были захвачены текущим песком, и их настоящее положение указывает на характер течения в песке

Наконец, особым текстурным типом породы является *ритмит* (см. п. 2.1, рис. 2.1). Это «...порода сложного состава, компоненты которой различаются не только составом, но и генезисом, и образуют ритмически повторяющиеся весьма тонкие слоевые единицы...» [17]. Толщина чередующихся слоевых элементов ритмита очень мала: от долей миллиметра до первых сантиметров, но чаще – не более нескольких миллиметров. Наиболее ярким примером ритмитов являются ленточные глины озерного происхождения. Этот тип пород обусловлен своим

возникновением приливно-отливному режиму осадконакопления, с ритмическим изменением поступления или транспортировки осадочного материала. Особо отметим, что эти отложения следует отличать от периодитов, темпеститов и тому подобных *событийных* образований, относящихся к разряду *циклической* седиментации [90].

2.5. Растительные остатки

Остатки *флоры* в том или ином количестве практически всегда присутствуют в угленосных отложениях и представлены полной гаммой: от хорошо сохранившихся листьев (их детальное изучение является предметом палеоботаники) до крупных стволов. Остатки растительности часто являются хорошим индикатором условий осадконакопления, при этом особенно важен не столько их видовой состав, сколько степень измельченности и сохранности.

По *размеру* растительные остатки делятся на следующие группы (по протяженности, так как малая толщина обычно является следствием уплотнения): крупные – более 3 см, крупный детрит (лат. *detritus* – истертый) – 1-3 см, мелкий детрит – 0,5-1 см, сечка – 0,2-0,5 см, аттрит (лат. *attritus* – обтертый) – менее 0,2 см. Количество растительных остатков определяется приближенно, «на глаз» и может быть проверено как цветом черты на фарфоровой пластинке, так и определением по потере веса при сжигании (кроме высококарбонатных пород). При обилии органики (углистые породы) цвет черты темно-коричневый, буроваточерный, при большом количестве (слабоуглистые породы) светло-коричневый, буроватый. Даже весьма небольшое количество растительной органики может придать породе очень темный, до черного цвет (черта остается светлой).

Характер органов растений определяется приближенно: стволы, ветки, стебли, корневища, корни, кора, древесина, листья – и сопровождается оценкой степени их *сохранности*: хорошая, средняя, плохая. Важную информацию несут остатки с хорошо сохранившейся ботанической структурой, прежде всего листья. Для фациальной диагностики очень важны *корневые остатки*, часто полностью изменяющие первичную структуру осадка («кучерявчики» Донбасса).

Кроме перечисленных признаков существенную информацию дает *поло*жение растительных остатков (равномерно по слою, концентрация в отдельных слоях, беспорядочное и т. д.).

Детальные палеофитологические исследования являются самостоятельным и часто самодостаточным методом исследования осадочных пород [61]. При этом в ряде случаев они являются хорошим индикатором обстановок осадконакопления, что показано в ряде атласов по отложениям каменноугольного возраста [7, 46].

2.6. Другие признаки

Существенными, хотя для рассматриваемых внутриконтинентальных отложений и не определяющими (индикационными), являются следы жизнедеятельности организмов. Чаще всего они представлены т. н. «ходами илоедов» или «пескожилов». Их таксономия весьма затруднена, а время образования определяется исходя из стратономической классификации, приведенной на рис. 2.10.

Рис. 2.10. Стратономическая классификация ихнофоссилий в переслаивании алеврита и песчаника (точки) и аргиллита (штриховка) по А. Мартинсону (Martinsson, 1970), из работы [68]:

1 – эпихниальный желобок и 2 – эпихниальный валик (верхняя поверхность слоя); 3 – крупный гипихнион и 5 – гипихниальные валики на нижней поверхности слоя; 4 – эндихниальные ходы внутри слоя и заполненные материалом из этого же слоя; 6 – экзихниальные слепки ходов вне слоя, материал которого является их заполнением



Среди других характеризующих породу параметров особое значение имеет *карбонатностъ*, нередко являющаяся весьма важным и даже определяющим признаком. Визуально карбонатность определяется прокапыванием 10 % соляной кислотой по пятибалльной шкале: 0 – не реагирует, 1 – слабо вскипает в порошке, 2 – бурно в порошке, 3 – слабо в куске и 4 – бурно в куске. Важно не спутать бурную реакцию первично известковой породы и вторично образовавшейся *конкреции*. Нередко при определении фациальной принадлежности породы помогает приблизительное определение сидеритового (желто-коричневые оттенки) или кальцитового (светло-серые, желтоватые) состава, степень пиритизации, что позволяет грубо оценить окислительные или восстановительные условия захоронения осадка. В некоторых случаях большое количество конкреционных стяжений (в т. ч. поясковых, «недоразвитых» и пр.) может послужить хорошим дополнительным индикатором обстановки осадконакопления [28].

Цвет породы относится к дополнительным признакам, поскольку для пород угленосной толщи характерна ахроматическая, от светло-серой до черной, окраска, почти исключительно зависящая от количества и степени измельченности органического материала растительного происхождения. Желтые и красно-коричневые

оттенки обычно обусловлены наличием гидратов окиси железа, зеленые – его закисными соединениями; наличием хлорита, глауконита и пр.

Физическое состояние керна нередко служит дополнительным признаком для установления генезиса: например, тонкая сланцеватость, бугристый или раковистый излом и т. д.

2.7. Контакты слоев и перерывы в осадконакоплении

Характеристикой контакта между выделенными слоями описание слоя (образца) не только завершается, но и *замыкается*, возвращая литолога к начальной, исходной процедуре их выделения (см. п.2.1). Тем самым этот важнейший признак относится к конститутивным, и его значение весьма велико при определении фации.

В классическом варианте литолого-фациального анализа выделяется четыре типа соприкосновения двух слоев: 1) контакт размыва; 2) контакт резкий; 3) контакт отчетливый и 4) постепенный переход, в котором выделяется два подтипа: а) непосредственный и б) через переходную зону [9]. В схематическом виде это изображено на рис. 2.11. Следует учитывать, что четкими контактами чаще



Рис. 2.11. Характеристика основных видов контактов, показанных разными знаками (условно: точки – песчаники, линии – алевролиты и аргиллиты):

А – резкий, между совершенно разными типами пород (при налегании грубозернистых осадков на тонкозернистые фиксирует эрозию);

Б – резкий, между существенно отличающимися типами пород, но без явно выраженных следов перерыва;

В – отчетливый, между близкими типами пород (часто по изменению текстуры в одном гранулометрическом типе);

Г – постепенный, при плавном переходе близких типов в интервале *m*;

Д – через переслаивание разных типов в интервале *m* (для породы - ритмит: см. п. 2.1)

фиксируется верхнее положение более грубозернистой породы, хотя это наблюдается далеко не всегда. Весьма важно, что при однородной размерности частиц на значительном интервале, внутри него может меняться текстура породы или другие признаки (вариант В на рис. 2.11). Это подтверждает необходимость особо тщательной оценки изменения признаков при выделении слоев повышенной мощности (см. п. 2.1).

Наблюдения над непосредственными контактами в керне скважин часто затруднены в связи с их заведомой ослабленностью в механическом отношении. Тем более ценна каждая находка четко выраженного контакта между слоями, позволяющая получить сведения о парагенезе, т. е. соотношениях между фациями. Именно этот признак не только уточняет диагностику фаций, но в целом ряде случаев является ведущим, определяющим в установлении генезиса. Он важен как для первоначального, приближенного определения («пристрелки») генезиса слоев по значительному интервалу, так и окончательного их закрепления при построении колонок скважин, установлении цикличности и палеогеографических реконструкциях. В подтверждение данному положению приведем высказывание Е. В. Шанцера: «... фациальный анализ... отнюдь не сводится к изучению и толкованию каждой фации в отдельности... правильно подойти к изучению данной фации и дать ее верную палеогеографическую интерпретацию в подавляющем большинстве случаев невозможно вне ее связи с соседними фациями, без осмысливания того места, которое она занимает во всем фациальном ряду отложений изучаемого стратиграфического горизонта» [93, с. 25].

С определением контактов теснейшим образом связано и рассмотрение *перерывов* в осадконакоплении. Обилие скрытых перерывов или диастем (гр. diastems) в кажущихся непрерывными осадочных толщах впервые показано Дж. Баррелом (Barrell, 1917) и рассмотрено во многих работах [19, 21, 54, 100], в т. ч. и нами [4]. Следует различать внутрислоевые и межслоевые диастемы. Первые нередко обусловлены прерывисто-поступательным перемещением терригенного материала, а вторые – фиксируют как перемывы ранее накопившихся отложений, так и перерывы в накоплении осадков. В предельно схематичном, модельном виде это показано на рис. 2.12.

Перерыв между слоями 1 и 2 на рис. 2.12 соответствует контакту типа А на рис. 2.11, а между слоями 2 и 3 – соответственно типу В. В целом, с учетом широкого проявления как внутрислоевых, так и межслоевых диастем, их непременно следует учитывать при оценке столь важного признака как парагенез фаций (см. выше). Он безусловно значим для постепенных переходов (контакты Г и Д на рис. 2.11, а также контакта В при перерыве относительно небольшой длительности). Последнее относится и к контакту Б, но при условии сохранения



Рис. 2.12. Схематическое изображение соотношения слоев и разделяющих их перерывов (диастем):

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

справа: «развертка» во времени последовательности накопления осадков;

d₁- внутрислоевая диастема, показанная посредством «реставрации» серии косых слойков 2а в конфигурацию, аналогичной серии 26 («подбривание голов», по выражению Ю. А. Жемчужникова);

d₂ – межслоевые диастемы, обусловленные размывом накопившихся перед этим слойков (контакт слоев 1 и 2; размытые слойки – штрихи на правой колонке), и отсутствием осадконакопления (контакт слоев 2 и 3)

общей палеоландшафтной ситуации. При ее существенном изменении, что особо присуще контакту A (см. рис. 2.12), признак парагенеза может оказаться несостоятельным, и его целесообразно исключить из рассмотрения, в любом случае не относя к конститутивным.

3. ФАЦИАЛЬНЫЙ СОСТАВ ОТЛОЖЕНИЙ

Современные обстановки осадконакопления на поверхности Земли подразделяются на четыре крупные категории: континентальные, прибрежные, шельфовые и океанические (морские глубоководные). По понижению гипсометрического уровня осадконакопления они выстраиваются в следующий ряд: ледниковые – пролювиальные – субаэральные (склоновые и эоловые) – аллювиальные – прибрежно-мелководные (терригенные и карбонатные) – континентального склона – батиальных равнин – океанического дна. Одна из довольно детальных классификаций обстановок осадконакопления приведена в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Ассоциация обстановок осад- конакопления	Обстановки осадконакопления	Субобстановки или варианты обстано- вок осадконакопления
	Гляциальная и перигляциальная	Супрагляциальная (флюидальная валунная глина), субгляциальная (скопление валунной глины, море- ны), интрагляциальная (проталины безморенной гли- ны), моренный комплекс, зандровый веер, леднико- вое озеро, эскер или оз (также ледниково-морская)
Континенталь- ная	Аллювиальный конус выноса	Вершина аллювиального конуса выноса, прокси- мальная область конуса выноса, дистальная область конуса выноса, впадины на поверхности конуса вы- носа
	Аллювиальная рав- нина и речной конус	Ветвящееся русло, меандрирующее русло, прирусло- вый вал, надпойменный конус, паводковая область, озера
	Озера	(Соленые, умеренно стратифицированные, тропиче- ские стратифицированные, ледниковые, дельтовых долин), озерные террасы, береговой склон, бассейн, дельта
	Дельты	Русло дельтового рукава, приливно-отливное русло, пойменное болото, залив, бар в устье реки, продельта
	Эстуарии	Эстуариевое русло, окраинная равнина, приливная дельта
Прибрежно- шельфовая	Линейно вытянутые побережья с терригенным осадко- накоплением Побережья, шельфы и бассейны с карбо- натно-эвапоритовым осадконакоплением Шельф с терриген-	Пляж, прибрежная зона, внешняя зона побережья, береговой бар, лагуны, приливно-отливная отмель, приливно-отливная дельта, приливная протока, бере- говые эоловые дюны Себха, водорослевый марш, приливно-отливная от- мель, пляж, лагуна, приливная дельта, край плат- формы, краевые постройки (рифы, биогермы, банки), глубоководный бассейн; эвапоритовый бассейн (Воздействие атмосферы и приливов-отливов). Раз- личные приливные донные формы, песчаные ленты,
	ным осадконакопле- нием	линейно вытянутые приливные гребни, песчаные волны, мелководные отступающие гряды, погребен- ное русло, уступы

Сводка обстановок осадконакопления на поверхности Земли (без пустынных и океанических; с сокращениями) [44, с. 156]

3.1. Фациальный состав юрских терригенных толщ

Основная задача литолога при реконструкции древних обстановок осадконакопления, т. е. фациальном анализе, заключается в *сравнении* изученных пород с современными обстановками. Безусловно, что это сравнение основано на принципе актуализма (лат. *actualis* – действительный, настоящий), который кратко сводится к известной формулировке Ч. Лайеля: «настоящее есть ключ к прошлому». Не менее безусловно, что применимость этого ключа ограничена, поскольку, с одной стороны, достаточно уникален современный ландшафт Земли, а с другой – многие обстановки осадконакопления геологического прошлого тоже были уникальны и в настоящее время не существуют (см. п. 1.2).

Среди наиболее известных исследований общего характера по обстановкам осадконакопления (современным и их древним аналогам) укажем на приведенные в списке литературы работы И. А. Вылцана [19], В. С. Ерофеева и Ю. Г. Цеховского [26], Г. Ф. Крашенинникова [41], А. В. Македонова [48], Д. В. Наливкина [55], В. И. Попова и др. [65, 66], Б. К. Прошлякова и В. Г. Кузнецова [67], Р. Селли [74], Э. Хеллема [88]. Особо выделяются широко используемые в отечественных исследованиях капитальные труды Г.-Э. Рейнека и Б. Сингха [68] и двухтомник «Обстановки осадконакопления и фации» под ред. Х. Г. Рединга [56].

Наша задача существенно облегчена тем, что среди рассматриваемых сероцветных терригенных (угленосных) внутриконтинентальных отложений имеют место далеко не все из перечисленных в табл. 3.1 областей: гумидный климат и отчетливая тектоническая дифференциация предполагают здесь наличие сравнительно узкого диапазона пролювиально-озерных, аллювиально-дельтовых и прибрежных отложений. Для познания генезиса этих, в целом весьма глубоко и детально изученных толщ наиболее применима методика литолого-фациального анализа (см. п. 1.1). Несомненно классической при этом является схема фациального расчленения отложений, разработанная на материале среднего карбона Донецкого бассейна [9, 78]. В ней для удобства пользования авторами введена система индексов-аббревиатур, к настоящему времени достаточно прочно укоренившаяся среди геологов, изучающих терригенные осадочные толщи. В предложенной схеме первая буква обозначает группу отложений, вторая – название фации. Литогенетический тип обозначается цифрой (по порядку). Таким образом, индекс AP-2 соответствует песчанику крупно- и среднезернистому, разнозернистому с ритмической сортировкой зерен и косой крупной однонаправленной прямолинейной слоистостью, отложившемуся в русловой обстановке.

Эта схема существенно детализована и дополнена, на материале юрских угленосных толщ Южной Сибири, П. П. Тимофеевым [81, 82]. Принцип индексации сохранен, но отложения, рассматриваемые в «донбасской» схеме как фации, переведены в ранг макрофаций. В табл. 3.2 приведен пример использованной индексации для того же песчаника, что описан выше.

Таблица 3.2

Обозначения макрофаций, фаций и литогенетических типов юрских угленосных отложений [81]

Группа	Макрофация	Фация	Литогенетический (генетический) тип
А Аллювиальные отложения	АР Аллювий русловый	АРР Аллювий русловый, равнинный	АРР-2 2 - порядковый номер типа, который охарактеризован следующими призна- ками: гравелит мелко-и среднезерни- стый, песчаники средне- и крупнозерни- стый, разнозернистые, с крупной косой однонаправленной прямолинейной слоистостью и ритмической сортиров- кой материала

Предлагаемая нами схема фациального расчленения юрских терригенных толщ приведена в табл. 3.3. При этом в используемые термины вложено следующее содержание:

фация: совокупность физико-географических условий осадконакопления, выраженных в одном или нескольких литогенетических типах; «условия + осадок»; элементарная единица палеоландшафта;

– макрофация: комплекс сопряженных фаций, связанных общностью условий осадконакопления; крупные участки палеоландшафта с определенным тектоническим режимом.

Выделение литогенетических типов целесообразно и необходимо при изучении *конкретных* толщ, поэтому в предлагаемой схеме и Атласе оно не предусматривается.

В табл. 3.4 приводится сопоставление предложенной схемы со ставшей классической схемой Донбасса, а также схемой, разработанной П. П. Тимофеевым для юрских угленосных отложений Южной Сибири. Как видно из этого сравнения, предложенное нами расчленение в основном наследует предыдущие, отличаясь от них большей частью в деталях (выделение новых фаций, иная систематика и т. п.). В то же время следует особо оговорить, что и оно ни в коей мере не является догмой: с получением новых данных, особенно в ходе работ на новых объектах, схема должна дополняться и детализироваться. К примеру, при изучении отложений тюменской свиты Западно-Сибирского осадочного мегабассейна, которую можно рассматривать в роли связующего звена в раннемезозойской эпохе торфо(угле)накопления азиатской части России, появилась возможность существенно детализировать отложения макрофации полуизолированного малоподвижного бассейнового мелководья (БПП) [5], выделить фации приозерной поймы (АПО), пролювиальных выносов в озера (КПО) и т. д. В данной связи приведем развернутую цитату из работы Е. В. Шанцера, которая, несмотря на 40-летнюю

давность издания, не потеряла своей научно-методологический значимости. Сравнив выделение фаций с приемом дифференцирования в математическом анализе, этот авторитетнейший седиментолог заключил: «...фация, с нашей точки зрения, не столько объект исследования, подлежащий точному формальному определению, сколько средство исследования, в связи с чем конкретное содержание, вкладываемое в это понятие, во многом зависит от специфики задач, подлежащих решению в каждом данном случае. В чисто таксономическом аспекте фация должна поэтому рассматриваться до известной степени как термин свободного пользования, а не как наименование систематической единицы строго определенного ранга. В этом заключается существенное отличие понятий фация и генетический тип как научных категорий. Генетический тип всегда соответствует одной из строго определенных динамических форм аккумуляции, объективно существующих в природе вне зависимости от постановки задач исследования» [93, с. 27].

Рекомендуемая индексация фаций в виде трехбуквенных аббревиатур наследует принципы, использованные предыдущими исследователями (см. табл. 3.3, 3.4). Первая буква обозначает группу (К – континентальная, Б – бассейновая) или крупную подгруппу отложений (А – аллювиальная, О – озерная). Вторая – соответствует какому-либо слову из названия макрофации (в основном имеющем «ключевой» характер), а третья – по тому же принципу – из названия конкретной фации. Таким образом, уже сам индекс часто имеет закодированное генетическое содержание. Например, КПШ легко расшифровывается как континентальные отложения пролювиального шельфа; АРР – как аллювий равнинных рек; БМБ – бассейновые отложения мелководных баров и т. п.

Предлагаемая схема имеет отчетливый линейный характер, в то время как само понятие «фация» имеет палеогеографическое, ландшафтное содержание, то есть рассматривается в *площадном*, двухмерном пространстве. На рис. 3.1 приведена объемная модель фациальной схемы размещения отложений, где индексами показаны макрофации. В более упрощенном виде взаимоотношения между макрофациями, или их парагенез (см. п. 2.6), удобно рассмотреть на фациальной палетке (рис. 3.2).

Потоковый, или гидродинамический механизм с аллювиально-дельтовым палеоландшафтом показан на рис. 3.3, в целом не требующем каких-то особых пояснений. Остановимся лишь на областях преимущественного осадконакопления (нижняя часть рис. 3.3). Область I – подгорноаккумулятивная, характеризующаяся при благоприятных обстоятельствах интенсивным накоплением аллювиально-пролювиальных или (чаще) озерно-пролювиальных осадков. Область II в прошлые эпохи часто являлась не столько областью транзита и эрозии, сколько именно территорией с накоплением аллювия. Зону интенсивной аккумуляции представляет и область III, характеризующая резкую смену режима несущего потока, при его впадении в приемный водоем.
Таблица 3.3

Схема фациального расчленения внутриконтинентальных раннемезозойских отложений

Груп-	Под-	Макрофация		Фация	05	
па	группа	название	индекс	название	индекс	Ооозначения
			КД	Щебенчатых осадков верховьев склонов	КДС	$\begin{array}{c} \cdot & \nabla \\ \nabla & \cdot \end{array}$
		делювиальных огложении		Песчано-алеврито-глинистых осадков подножий склонов	КДП	$\Delta \overline{\Delta}$
			КП	Песчано-гравийных и галечниковых осадков потоков конусов выноса	КПП	•0 0 •
		Пролювиальных отложений	00	Песчано-алеврито-глинистых осадков шлейфов конусов выноса	КПШ	01
	н			Песчано-алеврито-глинистых осадков конусов выноса в озера	КПО	0-1-0
	IbHa			Песчано-гравийных и галечниковых осадков русла горных рек	ΑΡΓ	o q
	зиал	D	AP	Гравийно-песчаных осадков русла крупных равнинных рек	APP	0 · 0
	Аллю	русловых отложении речных долин	9 q	Алеврито-песчаных осадков русел малых рек и проток крупных равнинных рек	АРП	
	,			Песчаных осадков приустьевых частей равнинных рек	АРД	9 9 9
				Алеврито-песчаных осадков прирусловой части поймы и ее паводковых вод	АПП	0 0 0
тая		Пойменных отложений речных	АП	Глинистых и песчано-алевритовых осадков слабопроточной части поймы	АПС	<mark>И - И</mark> - И -
нгалы		долин	н н. Н	Глинисто-алевритовых осадков застойных и зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы	АПВ	"-" -"-
гине				Песчано-алевритовых осадков приозерных пойменных (паводковых) равнин	АПО	
Кон		Отложений торфяных болот и сапропелевых озер	Т	Подлежат самостоятельному рассмотрению		
				Углистых глинисто-алевритовых осадков заболачивающихся озер и заиливающихся участков торфяных болот	ОЗУ	
		Отложений застойных и	O3	Глинисто-алевритовых слабоуглистых осадков застойных и слабопроточных участков зарастающих озер	030	~~~
		заболачивающихся озер		Глинистых осадков заиливающихся участков застойных озер	O33	
	ßя			Песчано-алевритовых слабоуглистых осадков проточных участков зарастающих озер	ОЗП	:::::
	BepH			Глинистых и песчано-алевритовых осадков небольших озер	OBH	
	0		OR	Песчаных и глинисто-алевритовых осадков полуизолированного малоподвижного мелководья крупных озер	ОВП	[-]-]
		Отложений открытых озерных волоемов		Алеврито-песчаных осадков открытого подвижного озерного мелководья	OBM	ペンペン
			Песчаных осадков конусов выноса рек в озера	ОВД	000	
				Глинисто-алевритовых осадков сравнительно глубоководных частей крупных озер	ОВГ	= = = =

Окончание таблицы 3.3

Груп-	Под-	Макрофация		Фация	05	
па	группа	название	индекс	название	индекс	Ооозначения
		Отпожений мелких прибрежных	КС	Гравийно-песчаных осадков русел мелких прибрежных водотоков	КСР	9 9 9
		водотоков	ס>	Глинистых и песчано-алевритовых осадков поймы мелких прибрежных водотоков	КСП	9 × 1
Переходная			53	Глинисто-алевритовых осадков полуизолированных частей побережья заливов и лагун	БЗП	7-7-7
		Отложений заливно-лагунного побережья		Песчано-алевритовых осадков прибрежных частей заливов	БЗА	7~7~/~
				Алеврито-глинистых и карбонатных осадков центральных частей заливов и лагун	БЗГ	
			БЛ	Гравийно-песчаных (пуддинговых) осадков оснований конусов выноса рек	БДП	°°°
		Отложений подводной части		Гравийно-песчаных осадков центральных частей конусов выноса рек	БДЦ	
		дельты		Песчаных осадков конусов выноса рек	БДД	1/1
				Алеврито-песчаных осадков передовой части дельты	БДА	///
				Глинисто-алевритовых осадков приморских озер	БПО	$\overset{=}{\overset{=}{\overset{=}{\overset{\sim}{\overset{\sim}{\overset{=}{\overset{\sim}{\overset{=}{\overset{\sim}{\overset{=}{\overset{\sim}{\overset{=}{\overset{\sim}{\overset{=}{\overset{\approx}{\overset{=}{\overset{\approx}{\overset{\approx}{\overset{=}{\overset{\approx}{\approx$
	новая	Отложений полуизолированного малополвижного бассейнового	БП	Алеврито-глинистых и карбонатных осадков малоподвижного мелководья	БПП	\sim \sim \sim
			\sim	Глинисто-алевритовых осадков приливно-отливной зоны (ватты)	БПВ	$\sim \sim \sim$
	ассей	мелководья		Алеврито-песчаных осадков малых аккумулятивных форм (косы, пересыпи)	БПК	~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
вая*)-онр			Песчано-алевритовых осадков малоподвижного мелководья	БПА	~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
сейнс	UIKOBC	Отложений открытого	БМ	Переслаивание глинисто-алеврито-песчаных осадков подвижного приберегового мелководья (малые аккумулятивные формы)	БММ	~ ~
Bac	Me	подвижного бассейнового мелководья	~	Песчаных осадков сильноподвижного мелководья (аккумулятивные формы: бары, косы, пересыпи)	БМБ	~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~
			2	Алеврито-песчаных осадков подвижного мелководья	БМП	\sim \sim
		Отложений наиболее удаленной	БУ	Песчано-алевритовых осадков открытой части бассейна	БУТ	
		от побережья		Алеврито-глинистых осадков открытой части бассейна	БУГ	
		части бассейна		Глинисто-карбонатных осадков открытой части бассейна	БУК	

* Под бассейном понимается обширный пресноводный внутриконтинентальный водоем с выровненным дном и глубинами до первых десятков метров.

Таблица 3.4

Сопоставление схем фациального расчленения отложений (без торфяных болот – углей, являющихся предметом самостоятельного рассмотрения)

(Гредний карбон Донецкого бассей	на [9, ′	78]			Юрская угленосная формация Южной Сибири [81]				тор	Отложения раннемезозойской эпохи фо(угле)накопления азиатской части Рос Сев. Казахстана (см. табл. 3.3)	ссии и	
	Фация					Макрофация					Макрофация		
Группа	название	индекс	Колич. лито- генетических типов		Группа	название	индекс	Колич. фаций		Подгруппа	название	индекс	Колич. фаций
4-0	Песчаных осадков русла	AP	3]		Делювиальных отложений	Д	2			Делювиальных отложений	КД	2
AUTHOBI	Песчано-алевритовых осадков поймы	АП	4		Делюв пролюв.	Пролювиальных отложений	П	2			Пролювиальных отложений	КП	3
Болотные	Глинистых осадков заиливающихся частей болот	БЗ	2)ВИ- ІАЯ	Русловых отложений	AP	3)ВИ- ІАЯ	Русловых отложений речных долин	AP	4
	Глинисто-алевритовых осадков заболоченных прибрежно-морских равнин	БП	3		Аллнс альн	Пойменных отложений	АΠ	2		Аллю алын	Пойменных отложений речных долин	АП	4
	Глинисто-алевритовых и песчаных осадков приморских озер	ПО	2	2		Отложений зарастающих озерных водоемов РД, АД и ПМР* ⁾	03	3		рная	Отложений застойных и заболачивающихся озер	03	4
Ible	Глинистых осадков лагун и заливов	ΠГ	5)зерна:	Отложений заболачивающихся РД, АР и ПМР (почвы и подпочвы)	ОП	4		036	Отложений открытых озерных водоемов	OB	5
Іереходн	Песчано-алевритовых осадков зоны волнистой ряби заливно- лагунного побережья	ПВ			0	Отложений озерных водоемов РД, АР и ПМР	OB	2			Отложений мелких прибрежных водотоков	КС	2
Ι	Песчаных выносов рек (подводная часть дельты)	ПР	2		B)	Отложений заливно-лагунного	БП	5		ре- (ная	Отложений заливно-лагунного побережья	БЗ	3
	Песчаных осадков пересыпей, кос и баров	ПП	2		ального на (ЭМ	прибрежного мелководья ЭМБ				Пе ход	Отложений подводной части дельты	БД	4
ome six)	Чередования песчано-алевритовых осадков зоны волнений прибрежной части моря	MB	6		энтинент го бассей	Отложений открытого	БМ	4		ководно- ейновая	Отложений полуизолированного малоподвижного бассейнового мелководья	БП	5
ие (кр	Песчаных осадков зоны морских течений	МΠ	2		Эпике	подвижного мелководья ЭМБ				Мел басс	Отложений открытого подвижного бассейнового мелководья	БМ	3
1орскі карбо	Алевритовых осадков материкового моря	MA	3		×	Отложений наиболее удаленных от побережья участков ЭМБ	БУ	2			Отложений наиболее удаленной от побережья части бассейна	БУ	3
V	Глинистых осадков материкового моря	МΓ	4 * ¹ – речных долин, аллювиально-дельтовых и прибрежно-морск							юрежно-морских равнин			



Рис. 3.1. Блок-диаграмма, иллюстрирующая схему фациального расчленения отложений (см. табл. 3.3): буквенные

индексы – макрофации



Рис. 3.2. Поля механизмов осадконакопления и формируемых ими палеоландшафтов на фациальной палетке:

I – прибрежно-мелководный; II – потоковый (гидродинамический); III – озерный. Расшифровка буквенных обозначений макрофаций в табл. 3.3. Заштрихованы болотные отложения (угли)

Озерный механизм по своей сути во многом соответствует описанному ниже прибрежно-мелководному (озеро есть маленький бассейн: по сути, так же, как «в капле воды отражается океан»). Неизбежное наложение на него потоково-го, гидродинамического режима определяет три типа палеоландшафта: *пролюви*-*ально-озерный, аллювиально-озерный, и собственно озерный.* Именно с этими палеоландшафтами наиболее тесно связана угленосность.



Рис. 3.3. Схематическое изображение потокового (гидродинамического) механизма осадконакопления:

густая шихровка – область сноса. Расшифровка буквенных обозначений макрофаций в табл. 3.3; пояснения в тексте

Прибрежно-мелководный механизм наилучшим образом выражен прибрежно-бассейновым палеоландшафтом. Соотношение макрофаций схематично изображено на рис. 3.4. На нем слева направо выделяются заливно-баровая (профиль а – а'), прибрежно-баровая (б – б') и собственно прибрежная (в - в', в двух модификациях) разновидности. В принципе тот же механизм дифференциации и седиментации будет характерен и для побережья открытых озер – роль макрофаций БЗ и БП в данном случае будет играть фация ОВП, а макрофации – БМ - ОВМ.



Рис. 3.4. Схематическое изображение прибрежно-мелководного механизма осадконакопления. Расшифровка буквенных обозначений макрофаций в табл. 3.3; пояснения в тексте

Показанными на рис. 3.3. и 3.4 схемами мы снова сводим ландшафт «в линию», но уже не простым «перечислением» фаций, а на уровне их парагенеза. Этим обеспечивается возможность проследить эволюцию процессов осадконакопления, в первую очередь на колонке скважины [2].

3.2. Особенности юрской седиментации

Некоторые обстановки осадконакопления достаточно «космополитны» по отношению к геологическому времени, а их распознавание (хотя бы и в общих чертах) не вызывает особых затруднений. К ним относятся пролювиальноаллювиальные (s.lato), отчасти – дельтовые и озерные отложения, к диагностике которых мы приступим во второй части Атласа. В принципе весьма разработана и методика изучения отложений «открытых» морей. Более затруднена диагностика внутриконтинентальных водоемов. Поэтому остановимся несколько подробнее на используемом нами термине «бассейн». В «донецких» работах [9, 78] авторы сочли целесообразным использовать термин «материковое море», ссылаясь на работу С. Д. Лаппо (1945) по современным северным морям (Баренцево и др.). При этом под материковым (трансгрессивным) морем понимались водоемы, покрывающие прибрежные части суши при их погружении, с делением на мелководные (менее 50 м) и глубоководные (более 200 м). В последующем П. П. Тимофеевым использовано понятие эпиконтинентального морского бассейна (ЭМБ: см. табл. 3.4), отложения которого фиксируют кратковременные трансгрессии на плоские заболоченные пространства аллювиально-дельтовых и прибрежно-морских равнин, при изрезанной и часто меняющей очертания береговой линии. Полностью солидаризуясь с этим определением, дополним его цитатой из работы Г.-Э. Рейнека и И. Б. Сингха, которая, на наш взгляд, удачно дополняет и подтверждает рассуждения, приведенные в п. 1.2. «В геологическом прошлом существовали периоды, значительно более стабильные по сравнению с нашей эпохой. Так, например, общеизвестно, что юрский и меловой периоды характеризовались сравнительно более стабильными условиями по сравнению с существующими в настоящее время. Отсюда вполне вероятно, что по морфологии и пространственному развитию отложения этих периодов могут не иметь аналогов в современных обстановках осадконакопления» [68, с. 403]. Таким образом, это убеждает нас в правильности представлений о «сверхмелководности» приемного водоема или внутриконтинентального бассейна (см. п. 1.2; [51]). Бассейн во время своей трансгрессии или ингрессии представлял обширное пресноводное мелководное озеро-море [40], с выровненным дном, глубинами, не превышающими 10-20 м и в среднем составляющими значения от первых сантиметров до первых метров.

В качестве общего заключения к главе приведем обстоятельные выдержки из «Эпилога» к работе по юрскому периоду выдающегося английского геолога Э. Хэллема: «...Условия на земном шаре в юрском периоде, которые можно реконструировать, значительно отличаются от тех, в которых мы живем...климат был значительно более ровным, причем зоны теплого климата заходили в довольно высокие широты...рельеф был более ровным, и мелкие эпиконтинентальные моря занимали большие площади...

Тектоническая деятельность вряд ли была интенсивной и носила локальный характер и то, по-видимому, только в конце периода. Усиление тектонической деятельности в позднеюрскую эпоху можно рассматривать как прелюдию к нарушениям большого масштаба в мелу, так как к концу этого периода уже возникли основные структуры, определившие современный облик нашей планеты. Почти 300 лет назад Томас Бернет^{*} попытался в «Священной, истории Земли» дать свое представление о Земле до Всемирного потопа. И хотя эти представления уже давно ушли в область фантазии, общая картина нашей планеты в юрское время не так уж сильно им искажена: «Красота ее была красотой юности и расцветающей природы, свежести и плодородия; на ее лике не было морщин, а на теле ни единого рубца или шрама, не существовало ни скал, ни гор, ни пустых пещер, ни зияющих ущелий, только ровная, однообразная поверхность. Был гладок лик Земли и лик Небес; Воздух был спокойным и безмятежным, и не было тех буйных движений и столкновений Паров, которые создают в наше время Горы и Ветры. Все это гармонично сочеталось с Золотым Веком» [87, с. 240].

Столь идиллическая картина выглядит контрастной по отношению к достаточно пестрому набору разновысотных в геоморфологическом отношении фаций, выделяемых нами в юрских отложениях. Однако данный контраст полностью снимается при признании огромной роли внутри- и межслоевых диастем, постоянно нивелирующих рельеф и суммирующих львиную долю геологического времени ([4]; см. п. 2.6).

^{*} Бернет Томас (1633-1715) – английский священник, автор «Священной истории Земли» (Telluris Theoria Sacra) и английского варианта этой фантастической космогонии. – Прим. пер. цитируемой работы [87].

4. ПОРЯДОК РАБОТЫ С АТЛАСОМ ПРИ УСТАНОВЛЕНИИ ФАЦИИ

Материал Атласа расположен в соответствии со схемой фациального расчленения отложений (см. табл. 3.3). Описание выделенных фаций проведено по единой схеме, предусматривающей характеристику всех диагностических признаков, кратко охарактеризованных в гл. 2. Как отмечено в донецком Атласе, «при большом навыке в детальном описании керна и при знании текстового и иллюстративного материала Атласа отнесение данной породы к группе отложений или к одной из фаций не представит затруднений. Последующее детальное сравнение признаков данного слоя с описанием и изображением наиболее подходящих типов позволит дать их окончательное определение» [9, с. 26].

По-иному можно строить работу при сравнительно небольшом опыте в полевой геологической документации, а также начиная определительскую работу «с нуля». Именно функция *атласа-определителя* (см. п. 2.1) полностью реализована в донецком Атласе, а затем, пожалуй, только лишь в работе по юрским отложениям Алдано-Чульманского угленосного района [8]. Она заключается в наличии специальных таблиц, позволяющих сделать по набору установленных признаков первое определение («пристрелку») фации.

4.1. Таблица диагностических признаков и ее применение

Сводная таблица диагностических признаков отложений для принятой фациальной схемы их расчленения приведена в табл. 4.1. В ней по вертикали приведены трехбуквенные индексы выделяемых фаций, перечисленных в табл. 3.3, а по горизонтали – градации основных конститутивных и индикативных признаков, характеризующих породу (слой, образец). Признаки, характерные для определенной фации, представлены полностью заштрихованными клетками; часто встречающиеся, но имеющие подчиненное значение, – частичной штриховкой (на половину клетки). Естественно, что приведенная таблица имеет достаточно общий характер, и при детальных работах по какому-либо конкретному региону будет значительно конкретизироваться и видоизменяться (при сохранении общих тенденций).

В некоторых случаях наличие четких, «индикаторных» признаков позволяет сразу определить генезис породы с точностью до 1-2 фаций. Например, большое количество обломков пород в среднесортированном песчаном матриксе («пуддинговые» песчаники) присуще фации БДП (оснований дельтовых конусов выноса), а текстура «ритмита» - фациям ОВП и БПВ (приливно-отливные «ваттовые» зоны побережья, соответственно, крупных озер и приемного бассейна). Однако, с учетом перекрытия проявлениями конкретных признаков довольно значительных интервалов в разных фациях, такое «прямое» определение сделать большей частью весьма затруднительно.

Таблица 4.1

Диагностические признаки фаций

	Гранулометрический												Copmupo-					Текстура									Растительные остатки											
	COCMAB										ва	анн	100	cm	ь									ко	количество вид, сохранность													
		<u> </u>		po.	сс- пит	пе	ЭСЧ	чан	ик	epai							сл	iou Tr		юс Т	me T	1		Μd					ee	n	Įq					0		
вция		podor		cmbiŭ	icmbiŭ	cmbiŭ	стый	стый	ндэгс	лопзно	иая				в		грная	ниста	тнист	стая		2		оф хіч	oe			e	листь	cmami	eeecm	mpdm	mud			лорс	ерны энез	В
- G	уняк	1 PIEL	um	nHde	HIDHI	nHde	nHde	ерни	epyő	т, кс	nodo	В	в		уоц	ная	Hmar	109-)HO-B(ини		mocr	E	разн	өльн	_ م	тоe	пөш	тки	PIe O	dp n	ŭ ðe	dem		m	OMKL	акт раге	bayu
	eecn.	плсп	шпа	7K036	ПН03	ЧКОЗЕ	TK036	днез	-0HU.	вели	х чне	pome	едня	охая	и дне	ccue	105110	1020	130eud	08-00	сая	рева	Inmu	enui	шпь	днее	болы	cymo	печа	венс	JMMC	ПНЫ	пкий	НКа	ındu	06л	Хар; Па	9
	n3	y2	ap	Me	Кр	io Li	Me	cpe	кру	epa	940	lox X	сb	50	50	вм	201	<u>6</u>	НЛШ	Š	§	5	nd	<u>o6u</u>	зна	å	He	шo	шo	Ко	00	кру	ме	š	am			
КДС КДП		L	L												Г			E	E				L	L													КП	кдс кдп
<u>кпп</u>	_						r	T	F									┢	┢	┢	h	r	┝	╟─				Г		\vdash		Т						<u>кпп</u>
КПО				Γ																						Π									Γ		<i>0B,03</i>	КПО
APF																																					КП	APE
АРП				┝			H	h			h							┢	h	H	h		\vdash	╟─		H					Т					┝┻	ΑΠ	ΑΡΠ
АРД						Ι																											Γ				БД	АРД
																		μ	μ		μ.			⊢										L			ΔΡ	
АПВ																										Г											<u> </u>	АПВ
																																					ОВ	
039		П	h														П	┢					h					_	Т	Г	Т				Г		АП, ОВ	039
033																																					Б3, БП	033
OBH																		┢	┢					┢		╞										_		OBH
ОВП																		L		Γ																		ОВП
ОВМ ОВЛ											μ							μ			L			┢													03, АП	ОВМ ОВЛ
ОВГ						Γ																																ΟΒΓ
KCP																											_										<i>БП,</i> БЗ	КСР
БЗП			h		T																			i –														БЗП
БЗА																									Π												БП, ОЗ	БЗА
<u>53</u> Г																								┞														<u>53</u>
БДЦ																												Г									AP	БДЦ
БДД													-																								БМ	БДД
БЛО																				H				┢														БЛО
БПП					Γ																																	БПП
БПК																		h	┢		┢╴			⊢					H					r			<i>ык</i> , <i>Б</i> 3	БЛК
БПА											Τ							Ш					L															БПА
БММ				μ													μ		h		┢			┡										L			<u>БП</u>	БММ
БМП								Γ													Ľ						Т										<u>Б</u> д БУ	БМП
БУТ																			Π																			БУТ
БУК		┝					┝	┝										۲	┢	┢	\vdash		┝	╟─			-										БМ	БУК
				ŭ	ыŭ	ΪŬ	ň	ыŭ	.н	am								ая	Ŀ,	İ	Ī			Na					99¢	ки	IЧН	n						
		ды		Cmb	ncm	icmb	Cmb	ncm	oser	web	ая						ная	ncm	UHUCI	тая		۹		ة ا	۰ ۵				rcm	nam	ncei	ndu	шn					
		DQ 01		nHde	Hde	nHde	nHde	нdə	spy6	опзн	mod				оха	в	паль	нио	08-0	INUC		ocm		3HPI	OHG		e	ene	מ שו	ocn	gpee	i ðei	emp			pod	, BhĽ	
ы	ЯВН	Plei	m	K036	THO3	KO3	K036	Энез	-OHL	, KOI	P X0	uas	няя	ая	ип а	пен	30HL	20-6	euðh	509	ъ.	Bam	unt	e pa	шел	e	Ibuic	ncm	lam!	9149	ики о	IHPI	uŭ ð	~	unc	0Ľ 1	на:	ы
paul	ecm	ncm	шип	Мел	kbyi	нош	мел	cpet	круг	шпи	нен	odo	bed	хоцг	Нен	1acc	ndo	010	0EHN	000	Koca	ЭОЦ	Vun	ппп	пьы	hbac	360 <i>1</i>	ncyi	ллец	рне	улол	JULG	елки	ечка	hum	OMK	akm paet	aul
	<i>u</i> 36	yeл.	ape	алев		песчаник		paee	F	0 * 0 5 0		5	<	сл	1 <u>5</u>	15 ICM	<u>1×</u> 100	 :m⊦	ľ	ľ	8	т т	<u>ि</u>	Ť	õ	õ	¥	ŏ	X	ξ	<u>ں</u>	a	500	Хара Па	9			
		 יאר	 4V/		ме	<u> </u>	<u>.</u>	ye	скі	ง มั	C	Copmupo-			0-	┡	<u>. " ا</u>					1	1	количество вид, сохранност							ть		×					
состав							~~	B	апі		011	D		гекстура							Растительные остатки										1							

В этом случае можно предложить свести определение фации по установленным признакам к достаточно простой информационно-поисковой процедуре, которая подробно описана в Атласе [9] и нашем пособии [2]. Покажем ее на конкретном примере.

Рис. 4.1. Образец, в котором выделяется три самостоятельных слоя:

• верхний (а): тонко-мелкозернистый песчаник; сортированность материала средняя; слоистость мелкая косоволнистая, подчеркнута небольшим количеством мелкого растительного детрита;

• средний (б): мелко-крупнозернистый алевролит; сортировка плохая; слоистость полого-линзовидноволнистая; значительное количество растительного детрита и сечки; есть корневые остатки;

• нижний (в): слабоуглистый мелкозернистый алевролит, сортировка средняя; нечеткая полого-волнистая слоистость; большое количество измельченной органики



Пользуясь табл. 4.1, определим для верхнего слоя образца, изображенного на рис. 4.1 а:

- тонко-мелкозернистый песчаный состав характерен (полностью заштрихованные клетки) для 10 фаций: КДП, КПО, АРП, АПП, ОВМ, ОВД, БДА, БПА, БММ, БМП;
- средняя сортировка присуща только двум из перечисленных: АРП и ОВД;
- косо-волнистая слоистость более характерна для фации АРП (песчаных отмелей крупных равнинных рек);
- небольшое количество мелкого растительного детрита не противоречит сделанному определению.

Для среднего слоя образца, изображенного на рис. 4.1 б, в той же последовательности определим:

- мелко-крупнозернистый алевролит характерен для 11 фаций: АПС, АПВ, ОЗО, ОЗП, ОВП, ОВГ, КСП, БЗА, БПО, БПВ, БУТ;
- плохая сортировка только для одной из этого списка, а именно АПС (слабопроточной части поймы);

- полого-линзовидная слоистость и значительное количество растительного детрита не противоречат данному определению, а наличие корневых остатков его подтверждают;
- дополнительным подтверждением правильности определение фаций указанных слоев служит их характерный парагенез: фации АРП с макрофацией АП и фации АПС – с макрофацией АР.

Для нижнего слоя «в» образца, изображенного на рис. 4.1, установим:

- мелкозернистый алевролит характерен для 17 фаций (не будем их перечислять);
- средняя сортировка для семи *из них*: АПС, АПВ, ОЗО, ОЗП, БЗП, БПО, БПВ;
- полого-волнистая слоистость для всех семи;
- значительное количество органики наиболее присуще АПВ и БЗП;
- по парагенезу (с фацией АПС среднего слоя «б») окончательно устанавливается фация АПВ («старичной» поймы).

Таким образом, в результате выполнения простейшей поисковой операции мы можем достаточно точно установить фациальную принадлежность породы (слоя, образца). Детализировать ее помогут общие знания о механизме седиментации (реальный парагенез), последующая обработка данных.

Важно учитывать несколько обстоятельств, подчеркнутых уже в работе [9].

1. Продуктивный поиск «своей» фации возможен только по тщательно и правильно определенным диагностическим признакам.

2. Только размерность материала (гранулометрический состав) ни в коей мере не может диагностировать фацию – необходимо выяснение еще ряда признаков, основным из которых является текстура.

3. Возможны случаи, когда определение может привести к неполному соответствию диагностических признаков ни с одной фацией. Это может случиться из-за действительного смешения в породе признаков, характеризующих разные обстановки, что в последующем может привести к выделению новой фации.

4. Может случиться и так, что определение приведет к двум, а возможно и более, «равноправным» фациям, по общим условиям образования сходным между собой. В данном случае вопрос решается с учетом генезиса подстилающих и перекрывающих слоев, характер которых дает указание на общую обстановку осадконакопления.

Наконец, следует иметь в виду, что составляемые для *конкретных* толщ таблицы диагностических признаков могут содержать более полный набор признаков, чем в табл. 4.1, и должны иметь конкретный характер таковых.

Суммируя изложенное, установим, что использование разобранной процедуры позволяет рассматривать данный атлас не только и не столько как альбом для визуального сравнения пород, а как *атлас-определитель* соответствующей фации.

4.2. Моделирование и верификация в генетических исследованиях

Вначале определимся с понятиями общего характера, более детально разобранными нами в работе [4]. Так, моделирование в широком понимании – исследование каких-либо явлений, процессов или объектов путем построения и изучения их моделей. Моделью (лат. modulus – мера, образец, норма) является некоторый образ (схема, структура, чертеж и проч.) или аналог, используемый в качестве «заместителя» или «представителя» соответствующего явления, процесса, объекта и выступающий средством как объяснения, так и предсказания, в том числе эвристического. Из перечисленного следует многообразие возможных путей моделирования и получаемых разными способами моделей. В рамках системного анализа наиболее удачное подразделение геологических систем как комплексов элементов, находящихся во взаимодействии (Л. фон Берталанфи, 1956), выполнено Ю. А. Косыгиным и В. В. Соловьевым (1969). 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.

Выделенные системы Ю. А. Косыгиным объединены в единую логически выдержанную методологическую систему, названную им по форме ее схематического графического изображения Z-системой или *зет-системой* (рис. 4.2). 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. 4.2. Зет-система (По Ю. А. Косыгину [38]):

Д – динамические системы, С – квазистатические системы, Р – ретроспективные системы, С_п – 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



Важнейшей операцией моделирования является *верификация* теоретических (прогнозных, ретроспективных) моделей, производимая их сопоставлением с эмпирическими данными, или путем «наложения» на новые объекты. Если следствия из модели или ее детерминированный вариант в той или иной степени противоречат признакам и параметрам, характеризующим «контрольный» объект (процесс), то модель либо отвергается полностью, либо должна быть соответственно изменена [40]. Исходя из этого, на рис. 4.3 нами показаны четыре пути и направления верификации модельных построений на зет-системе Ю. А. Косыгина.



Рис. 4.3. Верификация моделей зет-системы (см. рис. 4.2): 1-4 - пути верификации (описание в тексте)

Пути верификации, показанные на рис. 4.3 стрелками 1 и 2, отвечают общим принципам моделирования (см. выше). Если практический результат (новые данные) полностью или большей частью удовлетворяют прогнозной модели С_п (стрелка 1), то она используется на новом объекте, соответственно, без изменений или с дополнениями. Если этого нет, то она отвергается полностью и осуществляется построение новой модели (стрелка 2). В геологии угленосных толщ проверка правильности основных положений фациальноциклического анализа, разработанного

на материале среднего карбона Донбасса, реализована многократно. Поскольку ни в одном случае она не была подвергнута принципиальному сомнению (что соответствовало бы стрелке 2 на рис. 4.3), схема каждый раз модернизировалась и дополнялась (стрелка 1 на рис. 4.3) при использовании для новых объектов, что, в частности, можно было видеть в табл. 3.4.

В самой методологии фациально-циклического анализа заложена верификация генетических представлений, показанная стрелкой 3 на рис. 4.3. Она сформулирована следующим образом: «Соотношение данной фации в разрезе и на площади с другими фациями позволяет уточнить диагностику фаций». И далее: «Особенно большое значение имеет понимание фации как составной части цикла..., в котором отложения различных фаций закономерно изменяются в том или другом направлении» [78, ч. 1, с. 78]. Второе положение мы пока оставляем «за кадром», поскольку оно относится уже к более высокому уровню изучения отложений – циклическому, который в нашей работе не рассматривается. Первое же абсолютно соответствует закону Головкинского и представляет высокозначимый *диагностический признак* фации, особенно для трудно распознаваемых тонкозернистых отложений, формировавшихся в водоемах различной площади, глубины и гипсометрического положения (озеро – залив – бассейн). Этот признак рассматривается при анализе контактов (см. п. 2.6) и заложен в таблице диагностических признаков (см. табл. 4.1). Наконец, в стрелке 4 на рис. 4.2 заложена «внешняя» по отношению к системе генетических исследований верификация. Она принципиально заключается в том, что седиментологический модельный подход уже сам по себе нацеливает на поиск *инвариантов* (как для одного, так и для близких уровней организации объектов – в нашем случае геологических тел). В свою очередь, модельность и инвариантность рассматриваемых процессов и объектов позволяют оценивать их *конвергентность* по отношению к окружающей среде. Отсюда вытекают вопросы, связанные с *самоорганизацией* процессов осадконакопления, изучаемых в рамках нелинейных представлений [4].

Несколько отвлекаясь от основного вопроса, все-таки отметим, что последнее десятилетие характеризуется бурным развитием *нелинейной науки*, охватившей все стороны научного познания. Это придало учению о нелинейности статус новой мультидисциплинарной парадигмы в рамках *синергетического мировидения*. При этом, естественно, само понятие нелинейности не должно сводиться к упрощенчеству вида разбиения рассматриваемых процессов на какие-то отрезки или интервалы, которые исследуются в тех же линейных представлениях. Нелинейность предусматривает неупорядоченность в происходящих процессах, связанную с открытостью рассматриваемых систем. С принципиальных позиций нелинейность является одним из ключевых понятий *синергетики:* трансдисциплинарного направления, рассматривающего прежде всего процессы *самоорганизации* в любых, в т. ч. геологических средах (от «порядка из хаоса» И. Р. Пригожина до «центрального порядка» В. Гейзенберга).

Рассмотрение нелинейности процессов на общем «фоне» самоорганизации, реализуемых в ходе осадочного процесса геологических тел (стратоседиментогенез по С. И. Романовскому), вполне может разрешить полувековое противопоставление понятий «генетический тип» (как ограниченность разновидностей процессов) и «фация» (как результатов многообразия условий осадконакопления). Первая ступень фациально-циклического анализа, разработанного именно на материале угленосных отложений, заключается в установлении фации по комплексу диагностических признаков. Это само по себе определяет многомерность исследуемого набора параметров, в т. ч. их нелинейную взаимосвязь. Не вдаваясь в незаконченную (и, по-видимому, в принципе не подлежащую окончанию) дискуссию, выскажем следующее соображение. Понимая под генетическим типом механизм процесса осадконакопления, мы допускаем развитие его инвариантов на разных гипсометрических уровнях и в разных областях (пример – площади с лавинной седиментацией). Оставляя же именно за фацией палеоландшафтную «привязку», тем самым мы каждый раз определяем ее точные пространственные палеогеологические «координаты». Кстати, торфяники являются здесь наилучшим подтверждением высказанному положению, и недаром классические литолого-фациальные исследования разработаны на материале угленосных отложений, продолжая оставаться актуальным методом изучения осадочных толщ.

В работе [4] мы пришли к выводу о том, что причина, приводящая к конвергентности признаков, рассматриваемых моделями зет-системы (см. рис. 4.3), заключается в наличии и проявлении эквифинальности геологических процессов. Принцип эквифинальности (лат. aequus – равный), выдвинутый при изучении открытых биологических систем Л. фон Берталанфи (Bertalanffy, 1962), означает способность достигать конечного состояния независимо от нарушений начальных условий системы или же при различных начальных условиях (что в общем то одно и то же). Как видно, подобное развитие системы противопоказано широкому проявлению бифуркации и, по всей вероятности, может иметь место в том случае, когда целое определяет (детерминирует) поведение своих частей. Известные специалисты в области синергетики Е. Н. Князева и С. П. Курдюмов так пишут об этой проблеме: «Важнейшим в синергетике, в том виде, как мы ее понимаем, является представление о структурах-аттракторах эволюции как реальных формах организации среды, на которые выходят процессы эволюции в ней. Если система (среда) попадает в поле притяжения определенного аттрактора, то она неизбежно эволюционирует к этому относительно устойчивому состоянию (этой структуре). С определенного класса начальных возмущений системы (среды) имеет место выход на эту структуру. Это представление фактически было предугадано Людвигом фон Берталанфи, который выдвинул идею о том, что открытые биологические системы обладают свойством эквифинально*cmu*...» [34, c. 130].

Таким образом, генетический тип вполне возможно рассматривать как структуру-аттрактор, а фацию – как реализацию последней в конкретном геоисторическом срезе. Кстати, это соответствует и ее первоначальному определению, по А. Грессли.

Заканчивая данный экскурс и возвращаясь к проблеме верификации выполненных исследований, укажем следующее. Для нас особенно важно, что «наложение» схемы фациального расчленения отложений, разработанной на материале многих раннемезозойских угленосных отложений азиатской части России и Северного Казахстана, на совершенно новый материал тюменской свиты показало полную работоспособность данной схемы [3, 5]. Мы вполне уверены в ее применимости для любых терригенных внутриконтинентальных толщ Северной Евразии, особенно – в той или иной мере угленасыщенных.

••• XI

Когда стоишь один на пустом плоскогорьи, под бездонным куполом Азии, в чьей синеве пилот или ангел разводит изредка свой крахмал; когда ты невольно вздрагиваешь, чувствуя, как ты мал, помни: пространство, которому, кажется, ничего не нужно, на самом деле нуждается сильно во взгляде со стороны, в критерии пустоты. И сослужить эту службу способен только ты.

> Иосиф Бродский «Назидание», 1987

Часть II

ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЦИЙ



Характеристика современных обстановок осадконакопления и их древних аналогов выполнена многими исследователями, с различной степенью детальности. Некоторые работы наиболее общего плана мы перечислили в начале 3-й главы. В предлагаемой части Атласа приведены по возможности максимально сжатые, но и одновременно минимально достаточные сведения для расшифровки и оценки конкретных обстановок юрского седиментогенеза. Для каждой выделенной группы указаны и использованы работы более «частного» и, соответственно, более глубокого характера. Именно с ними рекомендуется ознакомиться желающим более глубоко разобраться с теми или иными обстановками осадконакопления. Описание выделенных фаций во II и иллюстративный материал, приведенный в III частях, расположены в соответствии с принятой схемой фациального расчленения отложений (см. табл. 3.3). Среди континентальной группы выделено три подгруппы – делювиально-пролювиальная, аллювиальная (с «подвключением» макрофации мелких прибрежных водотоков) и озерная. Для бассейновой группы выделены переходные и мелководные отложения; в несколько ином ключе структурирована глава по наиболее удаленной части бассейна. Таким образом, все многообразие обстановок юрского седиментогенеза сгруппировано в шести главах, составленных по единому регламенту изложения материала. Вначале дается общая характеристика каждой из выделенных групп (подгрупп), затем – характеристика каждой макрофации. Описание фаций дается по одной и той же схеме, включающей семь основных признаков (см. гл. 2, 4): 1) гранулометрический состав пород; 2) соотношение фракций (сортированность); 3) текстурная характеристика; 4) растительные остатки; 5) другие особые или наиболее характерные признаки; 6) контакты; 7) наиболее характерный парагенез. Это описание содержит ссылки на иллюстративный материал, размещенный в III части.

5. ДЕЛЮВИАЛЬНО-ПРОЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (КД + КП)

Общая характеристика

Широко известные и детально освещенные (прежде всего в геоморфологии) понятия о делювиальных(лат. *deluere* – смывать) и пролювиальных (лат. *proluvium* – смывание) осадках введены в науку А. П. Павловым (1888, 1903) при разработке им представлений о *генетических типах* отложений. Наиболее детально данные отложения рассмотрены в работах отечественных исследователей: В. И. Елисеева [24], Н. П. Костенко [37], Е. В. Шанцера [93], среднеазиатской школы литологов под руководством В. И. Попова [65, 66]. Сжатая, но достаточно исчерпывающая характеристика условий накопления элювиальных, делювиальных и пролювиальных отложений, в рамках именно литологофациального анализа, представлена в новейшей работе П. П. Тимофеева [83]. Формируясь на склонах и у подножий гор и холмогорий, делювиальнопролювиальные отложения образуют, соответственно, склоновый и подгорновеерный пояса седиментации, особенно детально изученные для достаточно молодых отложений Средней Азии [65, 66]. Быстрые темпы накопления осадков определяют их невыдержанность и резкую латеральную изменчивость. Характерный, как правило, весьма четко выраженный конусообразный характер выносов дезинтегрированных в областях выветривания (сноса) исходных пород определил широкое применение приставки «фан» (англ. fan – веер^{*)}) при изучении пролювиальных толщ. Термин «фангломерат» для образований предгорных пролювиальных шлейфов (s. lato) предложен А. К. Лоусоном (Lawson, 1913), с пониманием его объема для всего комплекса пролювия. В данной обстановке «...получаются следующие породы: конгломераты, песчаники, аркозы, серые вакки и сланцевые глины. Такой агрегат лучше всего называть фангломератом» [79, с. 704].

Сами конусы выноса во многих работах принято также называть «сухими дельтами». Последним подчеркивается «лавинность» процессов седиментации, основные понятия которой предложены А. П. Лисицыным [45]. Ее основной механизм заключается в *разгрузке* переносимого материала вследствие резкого ослабления энергии несущего (временного) потока на границе с приемной площадью сбора материала (предгорной или межгорной равниной). Одномодальный вектор сноса при этом резко меняется на веерный разнос, который имеет чаще всего пульсирующий характер. Последнее связано со спазматическим оживлением активности горообразовательных процессов, приводящих к поступлению новых порций привносимого материала. В результате комплекса таких процессов, в которых можно установить и элементы *самоорганизации*, в *шлейфах* тонкозернистых и обычно хорошо сортированных отложений, формирующихся по периферии конусов выноса, всегда присутствует та или иная доля «чужеродных», инъецированных более грубых частиц (как равномерно по основному матриксу, так и слойками, линзами самой разной мощности).

Выносимый временными потоками материал обычно включается в дальнейший перенос *транзитным* аллювием горных, впоследствии – равнинных рек. При локализации же его на месте, во внутриконтинентальных областях межгорных и предгорных прогибов, конечными приемными водоемами являются *озера*, в которые и происходит поступление сносимого материала. На рис. 5.1 приводится блок-диаграмма, характеризующая тесную внутреннюю взаимосвязь делювиально-пролювиальных отложений, формирующих самостоятельную ландшафтную область.

^{*)} Поэтому правильнее: фен или фэн и соответственно фэнгломерат.



Всего в макрофациях делювия и пролювия выделено, соответственно, две и три фации, с комплексом характеризующих их признаковю

5.1. Макрофация делювиальных отложений (КД)

Механизм формирования делювиальных – склоновых (s. lato) отложений имеет исключительно солифлюкционно-гравитационный характер. Скорость перемещения слабо дезинтегрированного материала зависит от расчлененности рельефа и определяется геоморфологической зональностью. Осадки формируются в неуравновешенном состоянии, балансируя на грани «подвижного равновесия» пород собственно захоронением [37]; перемещаются в виде «вязких потоков». Абсолютно преобладает плохая сортировка различного по крупности материала; неокатанность и слабая окатанность обломков. Иногда уже можно различать наслоение (слоеватость), вызванное дифференциацией материала. Генетически делювиальные осадки связаны с пролювиальными, формируя единый комплекс.

5.1.1. Фация щебенчатых осадков верховьев склонов (КДС): Фототаблица І

1. Гравелит (щебень), разнозернистые песчаники. Обломки неокатанные и плохо окатанные, остроугольные. Некоторая доля алевритового матрикса.

2. Сортировка материала плохая и очень плохая.

3. Текстура беспорядочная, может наблюдаться гравитационное расслоение, слоеватость (фиг. 2).

4. Растительные остатки отсутствуют, либо возможно небольшое количество детрита. 5. Сохраняется состав пород субстрата (фиг. 1).

6. Обычно представляют базальные горизонты осадочных толщ.

7. Парагенез по латерали почти всегда с пролювием; вверх по разрезу обычно переходят в озерные отложения (макрофации ОЗ, ОВ).

5.1.2. Фация песчано-глинистых осадков подножий склонов (КДП): фототаблица II

1. Хлидолит: включения обломков и зерен самой различной размерности в глинисто-алевритовом матриксе. Зерна и обломки средней и плохой сортированности, до остроугольных (фиг. 3). Могут иметь глинистую «обвертку» (фиг. 1), характерную для суходольных комплексов [66].

2. Сортировка плохая, часто бимодальная (фиг. 2).

3. Обычна слоеватость; длинные оси галек ориентированы по наслоению.

4. Растительные остатки отсутствуют либо небольшое количество в виде детрита.

5. Обычен пестрый состав обломочной части.

6. «Свал» обломков у подножия склонов.

7. Парагенез по латерали с пролювием; вверх по разрезу – с озерными отложениями (макрофации ОЗ, ОВ).

5.2. Макрофация пролювиальных отложений (КП)

Пролювиальные осадки характеризуются особенно высокой степенью дифференцированности отложений. Наиболее существенными особенностями равнинного пролювия, формирующегося на пологонаклонных склонах предгорных равнин, являются [37]: 1) завершенность процессов осадконакопления; 2) обычно полное, трехфазное развитие и строение конусов выноса. Разными исследователями им даны и несколько различные названия, в основном сводящиеся к трем механизмам осадконакопления. Самый верхний (в гипсометрическом плане) является потоковым; формирующийся у подножия гор, в зоне основной разгрузки склонового материала, – веерный и наиболее удаленный, собственно равнинный – застойноводный [24]. Трехчленное деление макрофации пролювиальных отложений, использованное нами (см. рис. 5.1), в наибольшей степени соответствует схеме строения конуса выноса, предложенной Е. В. Шанцером [93, с. 200], которая приводится в качестве эталона во многих работах литологического, геоморфологического, общегеологического и иных направлений. 5.2.1. Фация песчано-гравийных и галечниковых осадков потоков конусов выноса (КПП): фототаблица III

1. Песчаники, гравелиты с сильно варьирующейся размерностью. Окатанность обломков различная, в зависимости от устойчивости размываемых пород. Доля матрикса увеличивается в зависимости от дальности переноса (фиг. 1, $a \rightarrow e$).

2. Сортировка всегда плохая; ближе к проксимальной части конуса – до очень плохой (фиг. 2), к веерной – может приближаться к средней (фиг. 3).

3. Длинные оси крупных обломков ориентированы по наслоению; при увеличении дальности переноса намечается слоеватость (см. фиг. 3).

4. По мере удаления от вершины конуса появляется небольшое количество детрита.

5. Обычен весьма пестрый состав обломков (см. фиг. 1).

6. Нижний контакт всегда неровный (обычно базальный горизонт); верхний может быть «запечатан» тонкими озерными осадками (см. фиг. 3).

7. По латерали часто переходит в аллювий, с которым имеет ряд общих черт.

5.2.2. Фация песчано-глинистых осадков шлейфов конусов выноса (КПШ): фототаблица IV

1. Хлидолиты («мусорные» породы), с сочетанием тонкозернистой алевроаргиллитовой основы (матрикса) и различной доли достаточно грубого песчаного и даже гравийного материала (фиг. 1).

2. Всегда бимодальное соотношение фракций (групп фракций) в очень большом диапазоне (от 5 до 50 % более крупных частиц), часто очень контрастных по размеру (фиг. 2).

3. Текстура может быть массивной, пятнистой (фиг. 4), но чаще выражена слоеватость (см. фиг. 1).

4. Всегда некоторое количество относительно тонкоразмерной органики; иногда – до большого (см. фиг. 4).

5. Остроугольность, «чужеродность» многих крупных частиц.

6. Нередко налегают на фундамент (фиг. 3). Верхний контакт всегда имеет «завершенную» природу (см. общее описание макрофации).

7. По латерали практически всегда с озерными отложениями, преимущественно с макрофацией застойных и заболачивающихся озер (O3).

5.2.3. Фация алеврито-песчаных осадков потоковых выносов в озера (КПО): фототаблица V

1. Контрастное чередование грубых песчано-гравийных слоев и слойков с тонкими алевро-аргиллитовыми прослоями и слоями.

2. В целом для фации – всегда бимодальный состав.

3. От неслоистых прослоев (фиг. 1) и слоеватости (фиг. 2) до крупной полого-волнистой ритмичной слоистости (фиг. 3).

4. Отсутствует, или немного аттрита и сечки.

5. Остроугольность частиц, «чужеродность» прослоев (см. фиг. 1, 3).

6. Сочетание разных по механизму накопления осадков создает «зубчатый» по латерали контакт, который в керне не виден.

7. Быстро переходят в собственно озерные отложения, обычно макрофации открытых озерных водоемов (OB).

Примечание.

Эта фация (КПО) по своей сути достаточно близка к фации *разливов* В. И. Елисеева (субфации межрусловых разливов, и особенно распластывающихся потоков) [24], контактирующих с более или менее типичными озерными отложениями [93]. Данная фация разливов «... не может быть сопоставлена *ни* с одной из фаций аллювия (курсив наш. – В. А.), если только не основываться на весьма отдаленных чертах сходства, которые можно обнаружить у всех водных осадков вообще» [93, с. 202]. Эту сноску мы делаем не без «задней мысли» *дезавуировать* фацию «песков разлива» В. С. Муромцева [53]. Последнюю следует относить к трещинным конусам пойменной обстановки [56].

6. АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (АР + АП + КС)

Общая характеристика

Принципиальных сомнений в том, что в мезокайнозойских толщах наличествуют погребенные аллювиальные отложения, в геологии не имелось изначально. Так, майкопские рукавообразные или шнурковые залежи нефти и газа И. М. Губкиным еще в 1913 г. справедливо связаны с древними руслами олигоцена. В советской литологии подлинным толчком к познанию аллювиальных осадков в ископаемых толщах послужило издание специального сборника, целиком посвященного данному вопросу [6]. В дальнейшем, несмотря на различные возражения против широкого развития отложений аллювия (прежде всего в палеозое), исследованиями многих литологов показано, что они не только имеют место во многих терригенных толщах, но часто и преобладают в сложении отдельных частей тех или иных разрезов. Иное дело, что характер и строение аллювиальных толщ в позднем палеозое, а тем более – в отложениях еще более раннего возраста, имели существенные отличия, на что, в частности, обращено внимание в п. 1.2.

Под аллювием (лат. alluvio – нанос) в геологии понимаются отложения, формирующиеся постоянными водными потоками в речных долинах. При этом правильнее, возможно, было бы говорить о флювиальных отложениях (лат. fluvius – река). Сведения о современном аллювии и его аналогах в древних толщах изложены во многих работах. Среди зарубежных источников наиболее полны сводки [44, 56, 68] (к сожалению, не переведены на русский язык фундаментальные работы Дж. Алена (Allen, 1964, 1965, 1970)). В отечественной литературе для познания как современных, так и ископаемых аллювиальных толщ, непревзойденными остаются работы Е. В. Шанцера [93]; многие сведения изложены в современных работах [91]. Исходя из самого механизма формирования аллювиальных отложений, имеющего четкую *транзитную* сущность, их следует рассматривать в двух взаимно перпендикулярных сечениях. Продольный профиль речной системы контролируется *рельефом* местности. Уровень конечного приемного водоема (озеро, море) нивелирует этот профиль, выводя его на естественное равновесие (в пределе, естественно, на «ноль»). В то же время он постоянно нарушается *внешними* по отношению к системе факторами (аллоциклическими, по Дж. Бирбауэру, 1964). К ним прежде всего относятся диастрофические движения преимущественно пульсационного характера, приводящие к увеличению энергетического баланса в системе «область сноса – приемный водоем». Постоянная работа такой системы под внешним управлением формирует *констративный* [92] (согласный) комплекс аллювиальных отложений, который в ряде случаев может достигать мощности в сотни метров.

Согласно классическим воззрениям, речная система может находиться в трех стадиях – молодости, зрелости и старости [68]. Стадия молодости рек характерна для горных областей, где водотоки в большой степени имеют эрозионную функцию. Стадия зрелости характеризуется наиболее полным развитием речной системы. Формируется обширная пойма, а русловые отложения наращиваются латерально, в виде *перстративной* (перестилающей) фазы [92]. Стадия старости характерна для прибрежных областей, где русла становятся все более мелкими из-за многократного разветвления и разделения потока. Помимо этого, весьма специфичной является приустьевая часть рек, где происходит их переход в собственно выносную часть потоков – дельту.

Непосредственное строение аллювиальных толщ в пределах одного цикла (этапа) формирования речной долины определяется боковой миграцией русла и последовательным перемещением переносимых разным способом частиц из стрежневой зоны в прирусловую отмель и пойму. На рис. 6.1 приведена блокдиаграмма для основной фазы развития зрелых речных долин, а на рис. 6.2 – идеализированная схематическая модель строения полного аллювиального цикла.



Рис. 6.1. Блок-диаграмма аллювиальных отложений



Рис. 6.2. Идеализированная модель полнопостроенного аллювиального цикла крупной равнинной реки. Для фации руслового аллювия (АРР): с – стрежневая и р – собственно русловая части

Модель основывается на представлениях многих исследователей [9, 13, 63], в том числе Е. В. Шанцера. Так, им показано, что для аллювиальной аккумуляции осадков «...мощность перстративного аллювия определяется некоторой максимально возможной величиной, которую мы будем называть нормальной мощностью. Последняя соответствует разности средних отметок ложа аллювия... и уровня полых вод, заливающих пойму. Для разных равнинных рек нормальная мощность аллювия колеблется от 10-15 до 30 м и более. Отсюда следует, что мощности такого порядка сами по себе не могут служить поводом для вывода о смене фазы эрозии фазой аккумуляции, а тем самым об изменении хода движений земной коры, климата и режима потока во времени. Они возникают исключительно благодаря совместному воздействию бокового смещения русла и периодически повторяющихся паводков при полной неизменности обстановки, в которой происходит накопление аллювия» [93, с. 183]. Полностью солидаризуясь с этим высказыванием, уточним, что мощность полного аллювиального цикла будет составлять 3-20 м [63] (см. рис. 6.2). Дополнительно к перечисленному отметим еще одно следствие из перечисленного. Полная построенность аллювиального цикла для стадии зрелого развития рек свидетельствует о необязательности эрозионных процессов в его основании, во всяком случае – глубокой эрозии «канального» типа, характерной для молодых горных рек (см. выше). Перечисленные характеристики присущи современным, достаточно выработанным и протяженным водным артериям, многие из которых заложены именно в юрское время (например, Пра-Чулым, Пра-Ангара и т. д. [82]). В то же время в прибереговой зоне, постоянно смещающейся в течение *геологического* времени, не могли не существовать *мелкие* водотоки, которые попросту *не успевали* выработать сколько-нибудь значительное и устойчивое (подчеркнем, именно в геологическом плане) русло. Образно говоря, мы имеем дело с «одноразовыми» потоками, в целом определяющими достаточно широкую прибассейновую зону плоскостного или плащевого *смыва*. Нами отложения таких водотоков выделены в самостоятельную макрофацию, которую, следуя обычной логике, мы и рассматриваем среди аллювиальных отложений s. lato, определяя в то же время их специфический облик, и особенно – парагенез, s. stricto.

6.1. Макрофация русловых отложений речных долин (АР)

Среди русловых отложений большинством исследователей принято выделять три наиболее крупные области, в некотором приближении соответствующие стадиям развития речных долин (см. выше): 1) аллювиальные конусы выноса (собственно фанлювий) или аллювий горных рек (фация АРГ), непосредственно связанный с пролювием (см. п. 5.2.1 – фация КПП); 2) аллювий равнинных рек, являющийся основным типом и включающий русла меандрирующих прямолинейных и анастомозирующих рек (в том числе в разных сочетаниях): фация АРР и 3) аллювий приустьевых частей русел (фация АРД), переходящий в подводнодельтовые отложения. Отличительной особенностью русловых осадков в целом является преимущественно грубый состав, плохая сортированность и направленность в уменьшении размерности частиц вверх по разрезу. В то же время в боковых частях русел, и особенно – на прирусловых отмелях накапливались достаточно тонкие и хорошо отсортированные пески и алевриты. Таким образом, диагностика русловых отложений не столь проста, как это может показаться на первый взгляд. Весьма важно рассмотрение их в комплексе – как внутреннем взаимоотношении, так и с пойменными осадками, с которыми они представляют нерасторжимое целое (см. рис. 6.2).

В собственно равнинном русловом аллювии (фация APP) можно различать стрежневые и периферийно-русловые осадки (см. рис. 6.2). Последние переходят во внерусловые потоковые, связанные с накоплением преимущественно в береговых грядах, прибрежных и внутрирусловых отмелях (фация APП). Отчасти к последним относятся и осадки, связанные с затоплением участков пойменной равнины в периоды особенно больших паводков. В то же время мы совершенно не склонны выделять пески «разливов», не видя оснований для их уверенной идентификации в ископаемом состоянии (см. примечание к фации КПО).

Завершая обычную характеристику русловых осадков, особо укажем, что в них часто наблюдаются сравнительно многочисленные плоские, обычно не-

большие, обломки, которые образуются из слоев, перекрывающих поверхность поймы. Будучи дезинтегрированы в результате высыхания (своего рода «такыры»), эти обломки, благодаря уплощенной форме, легко переносятся на небольшие расстояния. Многие из них закрепляются в песчаной основе, прежде чем подвергнуться полному измельчению. Длина их транспортировки обычно составляет несколько десятков, в лучшем случае – сотни метров [73]. Более крупные обломки попадают в русла благодаря обрушению подмываемых берегов, и их транспортировка ограничивается еще меньшими расстояниями.

6.1.1. Фация гравийно-песчаных и галечниковых осадков русла горных рек (АРГ): фототаблица VI

1. Средне-крупнозернистые песчаники – гравелиты, с большими различиями в размерности. Окатанность обломков весьма различна, нередко достаточно хорошая (фиг. 2).

2. Сортированность материала всегда плохая (фиг. 1).

3. От беспорядочной текстуры до слоеватости (градационной – фиг. 3) и элементов косой слоистости. Длинные оси уплощенных галек большей части ориентированы по наслоению.

4. Может быть небольшое количество крупного детрита и обломков древесины.

5. Наиболее характерны разнозернистый грубый состав материала при отсутствии или малом количестве матрикса.

6. Нижний контакт обычно неровный, эрозионный (на ту или иную глубину). Верхний либо переходит в равнинный аллювий, либо «запечатывается» тонкозернистыми осадками поймы.

7. Со стороны области сноса – пролювий (КП); дальнейшего транзита – равнинный аллювий (АРР).

6.1.2. Фация гравийно-песчаных осадков русла крупных равнинных рек (APP): стрежневая часть – фототаблица VII и собственно русловая часть – фототаблица VIII

1. Средне-крупнозернистые песчаники, часто с примесью мелкозернистой фракции и гравийного материала.

2. В основном плохая; может быть очень плохой (стрежневая часть): фототабл. VII, фиг. 1-3, или приближаться к средней (краевая часть русла): фототабл. VIII, фиг. 3, 4.

3. Большей частью косая, однонаправленная, часто крупная (в образцах по керну наблюдаются только фрагменты серий). При интенсивной гидродинамике перекрещивающаяся и диагональная (пучковидная): см. фототабл. VIII, фиг. 4.

Базальные слойки в сериях имеют более крупный размер частиц: фототабл. VII, фиг. 6.

4. Достаточно характерны крупные обломки древесины (см. фототабл. VIII, фиг. 3).

5. В основаниях серий слойков, а иногда внутри слоев присутствуют уплощенные мелкие линзы алевритового состава, переотложенные in situ (см. общую характеристику аллювия): фототабл. VII, фиг. 4.

6. Почти всегда гравитационная дифференциация (от крупных частиц внизу до более тонких вверху): см. рис. 6.2.

7. Внутри цикла (комплекса) всегда тесная связь с пойменными отложениями. Налегать (обычно с перерывом любой длительности) могут почти на любые отложения, но чаще – внутри аллювиально-озерного мезоландшафта.

6.1.3. Фация алеврито-песчаных осадков русел малых рек и проток крупных равнинных рек (АРП): фототаблица IX

1. Тонко-мелкозернистые песчаники.

2. Сортированность средняя и хорошая, иногда до очень хорошей (речные отмели): средняя часть образца на фиг. 4.

3. Косо-волнистая слоистость, обычно прерывистая (пористая); может сочетаться с сериями косой и полого-волнистой (фиг. 1).

4. Небольшое или среднее, часто наносной крупный детрит и мелкие обломки древесины (фиг. 2, 3).

5. Переходное, промежуточное положение между собственно русловым и собственно пойменным аллювием. Нередко весьма выраженная контрастность хорошо отсортированных псаммитовых осадков среди бимодальных осадков активных половодий (фации АПП, АПС) и плохо сортированных грубозернистых русловых песчаников (АРР). «Внутри» одного аллювиального цикла – это прирусловая отмель.

6. Обычно довольно четкие контакты с указанными в п. 5 фациями, в рамках единого аллювиального комплекса (см. рис. 6.2).

7. Латерально, помимо отложений речной долины, могут соседствовать с озерным комплексом, внутри общего озерно-аллювиального мезоландшафта.

6.1.4. Фация песчаных осадков приустьевых частей равнинных рек (АРД): фототаблица Х

1. Мелко-среднезернистые песчаники.

2. Средняя (фиг. 1) и плохая (но несколько лучше, чем у фации АРР).

3. Обычно косая, однонаправленная, слабосрезанная (фиг. 4, d, e). Может быть пучковидной.

4. Небольшое количество относительно крупноразмерной органики (детрит, обломки древесины: фиг. 4, а).

5. Довольно характерны «плавающие» хорошо окатанные гальки размером в первые сантиметры. Иногда концентрируются цепочками или «свалом» в достаточно хорошо сортированном матриксе (фиг. 2, 3, 4, b, c).

6. Чаще всего по разрезу переходят из русловых осадков (APP) в подводнодельтовые (БДЦ).

7. Характеризуют переход из русловых отложений в подводнодельтовые (см. п.6).

6.2. Макрофация пойменных отложений речных долин (АП)

Зачаточной, начальной стадией поймы, является устойчивая прирусловая отмель (фация АРП), являющаяся переходной формой рельефа от собственно русловых к пойменным отложениям (см. рис. 6.2). Комплекс собственно пойменных осадков формируется в направлении, противоположном смещению русла. Хотя пойменная долина, затапливаемая лишь при больших паводках, по площади обычно многократно превышает зону действующего русла, из-за миграции последнего создается впечатление об их примерной равновесности. Преобладает осаждение материала из взвеси в виде мелких фракций. Более грубозернистые осадки приносятся крупными половодьями, обычно один раз в году, и преимущественно вблизи русла. В промежутках между паводками, в условиях гумидного климата, поймы могут не пересыхать, что является причиной развития пышной растительности и интенсивного заболачивания. Участки отшнурованных проток и стариц нередко превращаются во внутрипойменные озера с различным режимом, в том числе с заполнением сапропелем. В семигумидном климате пойменные отложения в промежутках между паводками могут высыхать с образованием трещин усыхания.

Таким образом, формирование речной поймы, как правило, характеризуется отчетливой направленностью, выражающейся как в уменьшении привноса терригенных частиц, так и в постепенном увеличении органического материала растительного происхождения, т. е. проточности – слабопроточности - застойности, заболоченности (АПП – АПС – АПВ: см. рис. 6.2). Помимо этого нами выделяется и самостоятельная фация приозерных пойменных (паводковых) равнин (АПО). К ней относятся, с одной стороны, осадки внутрипойменных озер, которые имеют значительные размеры (см. выше), например, при соединении в тыловой части речной долины нескольких отшнурованных непроточных меандр. С другой – это побережья крупных озер, являющихся приемным водоемом для небольших водотоков (ручьев, мелких рек). Последние не успевали выработать значимых возвышений в области сноса (точнее – перемещения материала внутри области седиментации s. lato).

6.2.1. Фация алеврито-песчаных осадков прирусловой части поймы и ее паводковых вод (АПП): фототаблица XI

1. Пестрое, нередко бимодальное сочетание алевритовых и тонкомелкозернистых песчаных фракций.

2. Почти всегда плохая, может быть очень плохой (фиг. 1, 2).

3. Сочетание косо-волнистой (песчаные слойки и серии слойков) и пологоволнистой (алевритовые прослои) (фиг. 4).

4. В основном среднее количество различно дезинтегрированного материала (большей частью детрит). Нередки корневые остатки, крупные обломки древесины (фиг. 5).

5. Бимодальность, подчеркивающая условия половодий; плохая сортированность привнесенных терригенных частиц (фиг. 3).

6. Налегает на русловые отложения. Вверх по разрезу переходит в следующие составные части поймы (АПС, АПВ).

7. Помимо собственно внутриаллювиального парагенеза переход в озерные отложения (через фацию АПО, там, где она может быть выделена, либо непосредственно в макрофацию открытых озер (OB).

6.2.2. Фация глинистых и песчано-алевритовых осадков слабопроточной части поймы (АПС): фототаблица XII

1. Алевролиты; примесь и прослои тонкозернистого песчаного материала.

2. Как средняя, так и плохая (фиг. 1, 2).

3. Обычно сочетание всех типов волнистой слоистости (фиг. 3).

4. Среднее, иногда значительное количество достаточно диспергированного растительного материала (детрит, сечка). Весьма характерны корневые остатки (фиг. 5).

5. Достаточно высокая динамика среды осадконакопления. Обычно четкая бимодальность в размерности частиц, их сортированности и типах слоистости (фиг. 4).

6. Практически всегда внутри пойменного комплекса, наследуя проточные участки (АПП) и переходя в застойные (АПВ).

7. Может контактировать с озерными отложениями (см. фацию АПП), причем парагенез с макрофацией открытых озер (ОВ) весьма характерен.

6.2.3. Фация глинисто-алевритовых осадков застойных и зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы (АПВ): фототаблица XIII

1. Алевролиты, аргиллит, до слабоуглистых.

2. От средней до хорошей (фиг. 1).

3. Преимущественно полого-волнистая (фиг. 2). При застойности – горизонтальная и вплоть до массивной текстуры (фиг. 3).

4. Чаще всего обилие растительной органики (фиг. 4) практически во всех формах – от тонкорассеянной до углефицированных обломков (фиг. 5). Могут быть отпечатки.

5. Стабильность и повышенное содержание органики. Конкреции сидерита, повышенное содержание пирита.

6. Всегда аллювиальный цикл.

7. Латеральный переход с озерно-болотными отложениями (O3).

6.2.4. Фация песчано-алевритовых осадков приозерных пойменных (павод-ковых) равнин (АПО): фототаблица XIV

1. В основном крупнозернистый алевролит – тонкозернистый песчаник, с примесью соседних фракций.

2. Большей частью средняя и до плохой (фиг. 1).

3. Основные типы волнистой (аналогично АПС, часто бимодальны (фиг. 2, 3)).

4. Среднее количество довольно интенсивно дезинтегрированного материала (детрит, сечка). Часты корневые остатки (см. фиг. 1).

5. Относительно высокая степень гидродинамики среды осадконакопления (плохая сортировка) в сочетании с волновым типом наслоения и разнообразным набором органических остатков.

6. Чаще залегает в основании озерного комплекса осадков, фиксируя наибольшую регрессию в стадии развития озерного цикла.

7. Практически всегда с озерными отложениями – обычно открытых озерных водоемов (макрофация OB); реже – застойных и заболачивающихся озер (макрофация O3).

6.3. Макрофация отложений мелких прибрежных водотоков (КС)

Палеогеографическое положение данной макрофации дуалистично. С одной (континентальной и субаэральной) стороны, это неширокие и недлинные обеспечивающие снос материала неширокой водотоки, В прибрежнобассейновой полосе от подножий внутриконтинентальных холмогорий. В «смысловом» палеогеографическом отношении они во многом схожи с осадками фации приозерных равнин (АПО: см. п. 6.2), окружающими крупные озерные водоемы. В данном случае они как бы «в миниатюре» наследуют все признаки, присущие русловым и пойменным отложениям крупных равнинных рек, одновременно почти нацело соответствуя аллювию малых рек внутриконтинентальных равнин. С другой же стороны, эти осадки во многом «смыкаются», стыкуются по своему облику и месту формирования с русловыми протоками, рассекающими приливно-отливные отмели и которые, в частности, хорошо описаны в работах [56, 58] для современных отложений. Для последних, в частности, дается следующее описание: «Выше нижнего уреза прибоя отложения песчаных языков и русловых промоин перекрыты отложениями приливно-отливной полосы. Вначале располагается зона песчаных языков, которая периодически освобождается из-под воды. В этой зоне широко развиты крупная рябь и слоистость крупной ряби. Затем распространяются отложения заливаемой приливами низины. В более крупных руслах на заливаемой приливами низине скорость течения довольно высокая (вероятно, из-за уменьшения их ширины), широко развита крупная и гигантская рябь. Косая слоистость ряби составляет здесь около 80 % от всех типов слоистости. В илистой части (заливаемой приливами) равнин осадки русловых промоин представлены илистыми фациями» [68, с. 314]. Указанные протоки непосредственно связаны уже с приливно-отливными процессами и обычны для приливов небольшой амплитуды (1-2 м). Важно, что эти протоки мигрируют латерально вдоль береговой линии (аналогично перстративному аллювию!), иногда с весьма высокой скоростью такой миграции. Г.-Э. Рейнек и И. Б. Сингх указывают на пример из работы Н. Кумара и Дж. Сандерса (1976) о миграции протоки Файр-Айленд на 8 км в течение 115 лет, т. е. со скоростью почти 70 м в год [68, с. 217].

6.3.1. Фация гравийно-песчаных осадков русел малых прибрежных водотоков (КСР): фототаблица XV

1. Преимущественно мелко- и среднезернистые песчаники.

2. В основном плохая (фиг. 2).

3. Косая и косо-волнистая, перекрестная, до сильно срезанной (фиг. 1, 2).

4. Не очень большое, но в постоянном присутствии. В основном растительный детрит (фиг. 3).

5. Высокая гидродинамика среды осадконакопления, резко выделяющая слои (прослои) от залегающих выше и ниже по разрезу (фиг. 4).

6. Чаще залегает на прибрежно-бассейновых отложениях полуизолированного мелководья (макрофация БП); в них же и переходит. Может залегать и «внутри» заливовых отложений (макрофация БЗ).

7. В сторону области (регрессии) обычно с отложениями застойных и заболачивающихся озер (макрофация ОЗ); приемного бассейна (трансгрессии) – всегда с прибрежными осадками макрофации БП.

6.3.2. Фация глинистых и песчано-алевритовых осадков поймы мелких прибрежных водотоков (КСП): фототаблица XVI

1. Алевролиты и тонкозернистый песчаник.

2. Большей частью средняя (фиг. 1, 3, 4, b, d)

3. Обычно сочетание всех основных типов волнистой слоистости (фиг. 2, 4 с).

4. Как правило, среднее. Степень диспергированности преимущественно высокая – от детрита до аттрита (фиг. 4, а, е).

5. Несколько меньшая степень гидродинамики, чем у «собственно аллювиального» аналога: фации АПС (см. п. 6.2.2), в сопровождении большей дезинтегрированности растительных остатков.

6. Аналогично фации КСР (см. п. 6.3.1). Может реализоваться как в комплексе с последней (прибереговой «мини-аллювий»), так и в виде самостоятельных слоев.

7. Аналогично фации КСР (см. п. 6.3.1).

7. ОЗЕРНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (ОЗ + ОВ)

Общая характеристика

Озера всегда представляют собой замкнутые водоемы, уровень водного зеркала в которых в той или иной мере выше морского (океанического). Их главнейшей особенностью является стабильная (s. lato неподвижная или малоподвижная) среда осадконакопления. Наиболее важными параметрами, характеризующими озера, естественно, являются морфометрические характеристики – площадь, глубина, а также степень их соотношения и изменчивости. На них накладываются климат, а также гидрогеологические факторы (проточность, выносы рек).

Многие крупные озера достаточно хорошо изучены, а их история освещена в ряде изданий, в том числе специальной серии «История озер», часть которой посвящена озерам геологического прошлого, начиная с палеозоя [31, 32, 57]. В то же время, в силу почти фантастического их разнообразия (только на территории России насчитывается 2 млн озер), единой идентификации озер, по сути, не имеется. Мы склонны остановиться на их простейшем разделении, предложенном в работе [56, с. 101], и сводящемся к выделению двух групп: 1) разбавленные озера гидрогеологически открытых впадин и 2) соленые озера закрытых впадин. При этом сразу определимся, что вполне допустимы как колебательные, так и направленные переходы одного типа в другой.

Именно такое разделение по своей сути предложено П. П. Тимофеевым еще в первых работах по Южной Сибири, где господствовал аллювиальноозерный палеоландшафт (см. табл. 3.4) [81]. Еще в большей степени оно предусмотрено в новейшей схеме [83]. При этом ведущим критерием выделения древних открытых озер является их тесный парагенез с хорошо распознаваемыми континентальными палеоландшафтами (пролювием, аллювием, палеопочвами). Характеризуясь специфичной стабильностью водного режима, озерные осадки легко отличаются от текучего аллювия. С другой стороны, их парагенез именно с аллювием (для которого крупные озера обычно являются конечным приемным водоемом) позволяет отличать отложения крупных озер от мелководно-морских. Без учета такого парагенеза такое различие можно установить лишь с большим трудом.

Озера закрытых впадин (в условиях гумидного климата часто заболачивающиеся) могут «накладываться» на любой континентальный палеоландшафт – пролювиальный, аллювиальный, приморский, надводно-дельтовый. Поэтому в классификациях П. П. Тимофеева, например, при выделении групп озерных отложений господствует примат парагенеза (см. выше). Учитывая «всюдность» таких закрытых, практически всегда – мелких и очень мелких, озер, мы не склонны проводить настолько детальное их разделение, ограничившись выделением ограниченного числа морфотипов.



С учетом изложенного, нами предложена достаточно простая схема расчленения озерных отложений, представленная на рис. 7.1 и составленная (особенно для застойных и заболачивающихся озер) с учетом принципа «бритвы Оккама». Парагенез же широко развитых озерных отложений с другими палеоландшафтными самостоятельными группами нами уже учтен при выделении фаций КПО и АПО, а также будет описан далее, для фации БПО (см. табл. 3.3).

7.1. Макрофация отложений застойных и заболачивающихся озер (ОЗ)

В зарубежной литературе в качестве закрытых озер чаще рассматриваются водоемы с хемогенной седиментацией в засушливом климате [56]. Поскольку объектом нашего изучения являются древние отложения исключительно гумидного и лишь в некоторой степени – семигумидного климата, то и выделяемый ландшафт по сути является уже переходным к озерно-*болотному*. Именно эта переходность является главной отличительной чертой выделяемых фаций. Заи-

ливаться или заболачиваться могут как окраинные части крупных озерных водоемов (см. рис. 7.1), так и небольшие изолированные участки поймы (старицы); прибрежные территории заливов; бассейнового мелководья. Конечный результат в виде болот разного происхождения и условий образования, будучи относимый уже к торфоведению и угольной геологии, является предметом самостоятельного рассмотрения. В то же время замечательный индикатор в виде угольных пластов и прослоев любой мощности служит редкостным в геологии *репером*, на котором изначально базируются многие ее направления («лутугинская» геологическая съемка, учение о цикличности, «фиксистская» геотектоника, etc.).

Всего для макрофации O3 нами выделено четыре фации. Одна из них (O3У) соответствует так называемой «подпочве» угольного пласта (прослоя), то есть достаточно своеобразной «полуболотной» фации. К этим отложениям относится известный донецкий «кучерявчик», пронизанный остатками корневых растений, давших такую характерную по названию текстуру. В противовес процессу заболачивания, *заиливание*, без какого-либо присутствия органики (возможны лишь редчайшие тонкие корешки травяной растительности), определило формирование фации O33. Нередко эти породы, располагаясь ниже «подпочвы», имеют зеленоватый оттенок и фиксируются полным исчезновением текстуры. В существенно противоположной «фазе» находятся отложения застойных и заболачивающихся озер с проточностью (O3П), определяемой некоторой примесью четко выделяющегося алеврито-песчаного материала («болотные реки»).

Наиболее же распространенной и «космополитной» фацией среди застойно-заболачивающихся озерных отложений является ОЗО, представляющая застойные и слабопроточные участки озер, с повышенным содержанием углефицированного растительного материала. Основной механизм их формирования заключается в изменении уровня седиментации в весьма узком диапазоне, позволяющем существовать достаточно обильной растительности (см. рис. 7.1). Указанная «космополитность» определила и сочетание весьма обширного комплекса текстур – от преимущественно нарушенных (взмучиваниями, оползаниями, следами жизнедеятельности илоедов и т. п.) до тонкослоистых, с горизонтальной и полого-волнистой типами слоистости. Тем самым подчеркивается гетерогенность в парагенезе макрофации ОЗ с рядом других фаций (АПВ, БЗП, БПП) в целом, отмеченная уже в общей характеристике озерных отложений (см. выше).

7.1.1. Фация углисто-глинисто-алевритовых осадков заболачивающихся озер и заиливающихся участков торфяных болот (ОЗУ):фототаблица XVII

1. Обычно аргиллиты и мелкозернистые алевриты (алевроаргиллиты), в той или иной степени углистые (содержание С_{орг} в пределах 10-50 %: черная или темно-коричневая черта): фиг. 1.

2. Сортировка различная, обычно от средней до хорошей (фиг. 2).

3. Характерна первичная тонкая горизонтальная и полого-волнистая слоистость, интенсивно переработанная растительностью («кучерявчики»): фиг. 3, 4.

4. Высокое содержание растительной органики предопределяет развитие всех или большинства форм, которые обычно трудно определимы в условиях их разложения и преобразования. Нередки ходы илоедов (фиг. 5, 6).

5. Встречаются небольшие конкреции сульфидов, иногда – сидерита. Характерны вторичные карбонаты по трещинам, образующимся при уплотнении органики.

6. Часто завершают полные стадии развития аллювиально-озерного ландшафта. Являются подпочвой угольных пластов.

7. Парагенез может быть весьма различен – как с макрофацией открытых озер (фация ОВП), так и с пойменными (АПВ), заливовыми (БЗП) и прибрежнобасейновыми (БПО, БПП) отложениями.

7.1.2. Фация глинисто-алевритовых слабоуглистых осадков застойных и слабопроточных участков зарастающих озер (ОЗО):фототаблица XVIII

1. В основном алевролиты (мелко-крупнозернистые), с прослоями и примесью аргиллитов, в т. ч. углистых.

2. Большей частью средняя и хорошая.

3. Преобладает тонкая полого-волнистая – как равномерная, так и ритмичная (фиг. 4); может быть полосовидной (фиг. 2); со взмучиваниями (фиг. 3).

4. Обычно среднее количество растительной органики во всех формах – от отпечатков листьев до корневых остатков (фиг. 1). Возможна повышенная концентрация в относительно небольших прослоях («мини»-заболачивание): фиг. 3.

5. Могут быть железистые конкреции (сульфиды, карбонаты); вторичный кальцит по трещинам разуплотнения.

6. Наиболее характерно залегание на отложениях открытых озерных водоемов и последующий переход в них же.

7. Парагенез с застойно-водоемными обстановками всех водоемов и последующий переход в них же.

7.1.3. Фация глинистых осадков заиливающихся участков застойных озер (O33): фототаблица XIX

1. Аргиллиты, мелкозернистый алевролит.

2. Почти идеальная (фиг. 1, 4).

3. Массивная; слабо отчетливая (расплывчатая) горизонтальная (фиг. 2, 5, 6).

4. Отсутствует; редкие нитевидные корневые остатки кустарниковотравяной растительности (фиг. 3).
5. Белесоватые осветленные прослои среди серо-зеленоватого основного цвета.

6. Обычны «внутри» озерного комплекса.

7. Почти всегда с соседними фациями макрофации ОЗ (ОЗО, ОЗУ). Также с фацией ОВП (малоподвижное мелководье открытых озер).

7.1.4. Фация песчано-алевритовых слабоуглистых осадков проточных участков зарастающих озер (ОЗП): фототаблица XX

1. Довольно пестрый набор фракций – от мелкозернистого алевролита до мелкозернистого песчаника. «плавающего» в углисто-глинистом матриксе (фиг. 1).

2. Средняя и плохая для терригенных фракций. Всегда бимодальность (фиг. 2, 3).

3. Различные типы волнистой (фиг. 4); может быть беспорядочная текстура.

4. Достаточно много различных форм, преимущественно в диспергированном и разложенном виде.

5. Осадки весьма специфичны сами по себе: дополнительных признаков нет.

6. Чаще внутри озерно-болотного комплекса, приурочиваясь к нижней его части.

7. Обычно в виде прослоев внутри угольных пластов («болотные реки»: фиг. 5); могут замещать торфяники по простиранию.

7.2. Макрофация отложений открытых озерных водоемов (ОВ)

Озера – первый тип из обширных водоемов, который выделяется в любой фациальной схеме расчленения древних отложений. При этом их идентификация весьма затруднена и в некоторых случаях, особенно для дофанерозойских толщ, ограничивается констатацией «сверхмелководности» приемного бассейна, имеющего облик «озеро-море» (см. п. 1.2). Несколько проще обстоит дело с юрской седиментацией (см. п. 3.2). Здесь озера открытых (естественно, внутри континента) впадин для аллювиально-озерного ландшафта (см. гл. 3) являются приемным водоемом для транзитного кластического материала. Поэтому они характеризуются наличием всех морфологических форм, характерных для этих приемных водоемов (см. п. 7.1): центральной части (ОВГ), активного мелководья (ОВМ), выносов речных дельт (ОВД) и прибрежного полуизолированного мелководья (ОВП). Как подтверждение данному расчленению, сошлемся на фациальную схему для древних открытых озер из работы «Обстановки осадконакопления и фации» под ред. Х. Рединга [56, т. 1, с. 101]. В ней (без карбонатных) выделены фации: а) тонкослоистых алевритов и глин, удаленных от берега; б) песчаников со знаками волновой ряби прибрежной зоны; в) косослоистых песчаников отложений дельтовых рукавов и устьевых баров; г) лигнитов и алевритов внутридельтовых заливов и

мелких озерец. Вполне очевидно полное совпадение обеих схем, полученных в различных школах исследования и на совершенно разном материале. Еще одним примером верификации приведенного расчленения является сопоставление с фациальным составом отложений оз. Ханка, где выделены пляжевая, литоральная и собственно донная фации, а также переходные образования, накопившиеся в приустьевых лагунах (аллювиально-лагунные) и на поверхности низкой озерной террасы, периодически подтапливаемой при сезонных и многолетних колебаниях (озерно-болотные) [47]. Нетрудно заметить, что в приведенной последовательности данный ряд соответствует нашим фациям ОВМ – ОВГ – ОВД – ОВП. В принципе для озерных отложений, особенно высокогорной зоны и нивального литогенеза, отчетливо проявляется расслоение, разделение водных масс по вертикали, что обусловлено термоклином и пикноклином [44, 73, 97]. Однако в образце и даже слое это явление обнаружить затруднительно, поэтому оно относится к разряду тех процессов, которые следует учитывать при фациальных реконструкциях. Во многих работах при оценке термического расслоения озерных вод указано на наличие верхнего, эпилимного слоя, с более высокой (в целом) и сезонно меняющейся температурой, а соответственно, и иной плотностью воды. Здесь она, перемешиваясь, наследует свойства текучих вод, в т. ч. обогащенность кислородом. У дна озера наблюдается гиполимный слой – застойный, обедненный кислородом и обогащенный углекислотой. Собственно термоклин характеризуется быстрым поднятием температуры (в среднем на 1° на 1 м глубины [79]), с более резкой верхней границей: в океанах она расположена примерно на 100 м глубины [97], а в открытых озерах, скорее всего, на глубинах в первые десятки метров и даже в первые метры. По сути, именно в данной гидрологии применительно к озерам и заключается причина возникновения отличной сортировки и тонкой слоистости глубоководных озерных осадков. Последние сформировались в гиполимном слое с тяжелой, вязкой водой из тех тонких осадков, которые долгое время находились в эпилимном, хорошо вентилируемом слое [55].

7.2.1. Фация глинистых и песчано-алевритовых осадков небольших озер (OBH): фототаблица XXI

1. Преимущественно крупнозернистый алевролит – тонко(мелко)зернистый песчаник.

2. В основном средняя.

3. Преимущественно волнистая, в различных формах (фиг. 1, 2, 6). Может быть как горизонтальная, так и косая (в отдельных сериях и прослоях).

4. Чаще среднее количество детрита и сечки (фиг. 4).

5. Могут присутствовать уплощенные линзочки алевролитов (фиг. 4, 5).

6. Обычно залегают внутри застойно-озерного комплекса (макрофация ОЗ).

7. Ввиду всегда небольшой мощности не могут «претендовать» на отнесение к обширным открытым озерам, с их делением на самостоятельные фации. Тем самым характеризуют минимальный и достаточный набор параметров, присущий в комплексе для макрофации OB.

7.2.2. Фация песчаных и глинисто-алевритовых осадков полуизолированного малоподвижного мелководья крупных озер (ОВП): фототаблицы XXII и XXIII

1. От мелкозернистого алевролита до тонкозернистого песчаника.

2. Средняя; очень часта бимодальность (фототабл. XXII, фиг. 1-4; фототабл. XXIII, фиг. 5).

3. В алевритовых слойках – полого-волнистая; песчаных – линзовидно-косо-волнистая. Весьма характерны ритмиты, фиксируемые не столько приливноотливной зоной, сколько повышением – понижением уровня водного зеркала благодаря вековой ритмичности (фототабл. XXIII, фиг. 1, 4).

4. Среднее количество диспергированной органики; тонкие прослои могут фиксироваться корневыми остатками (фототабл. XXIII, фиг. 2).

5. Относительно высокая динамичность при достаточно плохой сортировке материала (что, в частности, и подчеркивается ритмитовой структурой): фототабл. XXIII, фиг. 5.

6. Наиболее характерно регрессивное налегание на открытое озерное мелководье (OBM) и дальнейший переход в небольшие застойные озера (O3O).

7. Кроме внутриозерных переходов, АПО (приозерная пойма) и прибереговая часть заливов (БЗП).

7.2.3. Фация алеврито-песчаных осадков открытого подвижного озерного мелководья (OBM): фототаблицы XXIII и XXIV

1. Преимущественно тонко-мелкозернистые песчаники.

2. Почти всегда хорошая (фототабл. XXIV, фиг. 1, 2).

3. Косо-волнистая, флазерная (фототабл. XXIII, фиг. 2, 3; фототабл. XXIV, фиг. 3).

4. Немного растительного детрита, подчеркивающего слоистость.

5. Зачастую повышенная карбонатность.

6. Нередко фиксирует максимальную трансгрессивность в чередовании фаций, залегая на отложениях полуизолированного побережья (ОВП) и переходе в них же.

7. Всегда внутри озерного парагенеза.

7.2.4. Фация песчаных осадков конусов выноса рек в озера (ОВД): фототаблица XXV

1. Песчаники, от тонко- до среднезернистого.

2. От средней до хорошей (фиг. 2).

3. Косая однонаправленная, обычно слабосрезанная, в основном за счет изменения гранулометрического состава слойков (фиг. 1, 3).

4. Немного детрита.

5. Нередки алевритовые линзочки небольшого размера (до 1-2 мм в поперечнике), как в основании серий слойков, так и относительно равномерно по слою («выносовый» материал): фиг. 4, 5.

6. Обычно в основании озерного комплекса; чаще залегает на застойных или полуизолированных частях озер и переходит (в т.ч. по латерали) в отложения активного мелководья (OBM).

7. Кроме озерного непосредственный парагенез с русловыми отложениями (APP).

7.2.5. Фация глинисто-алевритовых осадков сравнительно глубоководных частей крупных озер (ОВГ): фототаблица XXVI

1. Преимущественно алевролиты.

2. Хорошая и очень хорошая (фиг. 3, 5).

3. Тонкая горизонтальная, ритмичная (ламиниты): фиг. 1, 4. Может быть массивной.

4. Практически отсутствует (возможна небольшая примесь тонкой органики).

5. Почти всегда повышенная карбонатность (фиг. 6).

6. Всегда завершает озерный комплекс (максимум трансгрессии).

7. Только внутри озерного комплекса (по степени снижения вероятности: ОВД→ОВМ→ОВП). Более вероятный парагенез именно с ОВД определяется поверхностным разносом пресной воды на значительные расстояния, вследствие проявления пикноклина, а возможно и термоклина [56, т. 1, с. 93-94].

8. ОТЛОЖЕНИЯ ПЕРЕХОДНОЙ ГРУППЫ (БЗ + БД)

Предварим данную главу некоторыми замечаниями самого общего, концептуального характера. В рамках развиваемой Ю. С. Папиным и др. исследователями биниальной парадигмы (лат. bini – пара) «... все природные объекты обнаруживают парность..., когда на нижеследующем иерархическом уровне они представлены только двумя группами (бинитаксонами)» [62]. Эти представления хорошо вписываются в теорию катастроф, дополняя синергетическое мировидение. В то же время, наряду с двумя основными и взаимно противоположными факторами (векторами) есть и промежуточный, благодаря которому образуются интертаксоны. Тем самым, хотя в глаза прежде всего бросаются противоположные составляющие единого целого, более точно отражая внутреннюю организацию материи, следует говорить о трихотомии. Именно последнее соображение как нельзя лучше соответствует наличию переходной группы отложений, которая в большом объеме выделялась уже для среднего карбона Донбасса, фиксируя именно *переход* от континентальных осадков к морским (см. табл. 3.4).

Общая характеристика

Рассуждая образно, формирование переходных отложений происходит в условиях зыбкого равновесия в системе осадконакопления. Последняя же определяется взаимоотношением двух разнонаправленных векторов в противоположно граничных точках условного профиля: область сноса – приемный бассейн (см. предисловие к гл. 3). Один из них определяется повышением и последующей нивелировкой рельефа, вызванным тектоническими подвижками; другой – колебаниями уровня приемного водоема, в своем предельном случае связанными с причинами эвстатического характера. Их взаимоотношение, не всегда поддающееся однозначной расшифровке для прошлых эпох, в целом определяет регрессии и трансгрессии, происходящие с разной скоростью.



Рис. 8.1. Реконструкция прибрежных геоморфологических структур в меловое время, иллюстрирующая различные обстановки осадконакопления [68, с. 338]:

1 – пойма (аллювий); 2 – болота; 3 – пески; 4 – береговой бар

Основано на схемах К. Мастерса (Masters, 1965) по северо-американским штатам Юта и Колорадо

Большая сложность выделения и различения от окружающих именно переходной группы отложений s. lato заключена уже в самой их промежуточной природе (по Ю. С. Папину, интертаксон «... обладает переходными признаками, количественно резко угнетен и находится на существенно более низком уровне своего эволюционного развития» [62]). Однако, переходя на более детальный уровень реконструкций (s. stricto), данная задача не выглядит особенно сложной. Действительно, практически во всех работах, посвященных общим вопросам фациального анализа, детально описывается полоса прибрежных осадков, охватывающих отложения, переходные от континентальных к морским. В качестве примера приведем модель, изображенную на рис. 8.1. Как видно из нее, ведущими ландшафтными составляющими фронтальной по отношению к шельфу зоны являются (помимо пляжа) лагуны и дельты.

Именно эти достаточно контрастные по своему гранулометрическому составу отложения заливов (лагун) и подводной части дельты объединены в нашей схеме в переходную группу (см. табл. 3.3, 3.4). Для их индексации в качестве первой буквы напрашивается литера «П», как в классификации по среднему карбону Донбасса (см. табл. 3.4). Все же, исходя из определенной специфики именно юрских отложений, что будет видно из последующей характеристики осадков бассейнового генезиса, мы сочли возможным проиндексировать данные макрофации как БЗ и БД.

8.1. Макрофация отложений заливно-лагунного побережья (БЗ)

Наиболее подробное описание заливов и лагун – неглубоких водоемов, расположенных параллельно берегу и связанных с открытым морем узкими протоками через разделяющий береговой барьер, приведено в работах [56, 68]. Как правило, со стороны приемного водоема (моря, бассейна) береговая линия барьера относительно выровнена, а со стороны континента контур залива (лагуны) может быть очень прихотлив и разнообразен (рис. 8.2). Соединение залива с бассейном чаще всего происходит через узкие проливы, но их количество может



Рис. 8.2. Блок-диаграмма отложений заливов и лагун

сильно увеличиваться за счет плоских *переливных* участков, формирующихся при активных приливах или за счет событийных (штормовых) эпизодов. Глубина заливов обычно очень мала и составляет несколько метров.

От суши заливы обычно отделяются различным по ширине поясом болот, что показано на рис. 8.1 и 8.2. Здесь формируется микроприливно-отливная зона с выдержанным во времени ритмично-полосчатым строением накапливающихся осадков (нередко значительной мощности).

В связи с ограниченностью сообщения с приемным бассейном, а также интенсивным испарением воды с обширной поверхности, даже в условиях гумидного климата отмечается повышенное содержание ряда элементов, прежде всего железа, как в карбонатной, так и в сульфидной формах.

Всего для макрофации заливно-лагунного побережья нами выделено *три* фации, хотя в принципе их количество может быть существенно бо́льшим. Суть состоит в том, что отложения данной макрофации являются, пожалуй, самыми трудными для диагностики в расширенном толковании (s. lato) из-за их переходного облика в самом прямом смысле слова (см. начало главы). При установлении же именно заливно-лагунного генезиса для некоторого комплекса слоев, фациальную диагностику *s. stricto* мало целесообразно диагностировать детальнее следующего ряда: подвижно-мелководные осадки (включая «перемычки» и miniдельтовые конусы выноса) – фация БЗА; прибрежно-застойные отложения – фация БЗП и осадки относительно глубоких частей заливов и лагун - фация БЗГ. Однако не исключено, что при уверенной диагностике широко развитых заливовых комплексов данное расчленение может быть детализировано.

8.1.1. Фация глинисто-алевритовых осадков полуизолированных частей побережья заливов и лагун (БЗП): фототаблицы XXVII и XXVIII

1. Алевролиты, иногда с примесью и прослоями песчаного, чаще - глинистого материала.

2. Хорошая и средняя, чаще ближе к хорошей (фототабл. XXVII, фиг. 1, 2).

3. Горизонтальная, полого- и и линзовидная слоистости (часто в сочетании двух близких типов). Обычно расплывчатая или толстая, серийная (в последнем случае достаточно характерны диастемы). Нередки ритмиты опять же «расплывчатого» ваттового облика (фототабл. XXVII, фиг. 3; фототабл. XXVIII, фиг. 1, 3); текстуры фьямме (фототабл. XXVIII, фиг. 2).

4. Различное, чаще довольно большое (темно-серый и черный цвет), вплоть до заболачивания. Распределение достаточно равномерное. Преобладает диспергированная органика; нередки корневые остатки.

5. Достаточно часты послойные стяжения сидерита, в т. ч. «цепочечные» - важный индикационный диагностический признак.

6. Нередко, как перемежаясь с застойно-озерными отложениями, так и в «чистом виде», формируют достаточно мощные интервалы, вплоть до 5-15 (!) метровых однородных слоев.

7. Основной парагенез с застойными озерно-болотными отложениями. Через протоку- «перемычку» переходят в прибрежно-бассейновые отложения (БП).

8.1.2. Фация песчано-алевритовых осадков прибрежных частей заливов и лагун (БЗА): фототаблицы XXVIII и XXIX

1. Сочетание алевролитов и тонкозернистого песчаника.

2. Обычно средняя, до плохой, может быть бимодальной (фототабл. XXIX, фиг. 1-3).

3. Сочетание основных типов волнистой слоистости, преимущественно линзовидно- и косо-волнистой, а также лингоидной (фототабл. XXVIII, фиг. 4; фототабл. XXIX, фиг. 4).

4. Преимущественно среднее, в весьма различных формах – от крупного детрита до растительной сечки.

5. Конкреции сидерита, большей частью овальной и эллипсовидной форм. Возможны стяжения сульфидов (фототабл. XXIX, фиг. 1).

6. Обычно залегают в основании заливовых комплексов, сменяя озерноболотные или прибрежно-бассейновые отложения. Могут отчленяться осадками мелких прибрежных водотоков (макрофация КС).

7. Сами по себе являются граничными отложениями («перемычкой») между застойным (БЗ + ОЗ) и прибрежным (БП) комплексами.

8.1.3. Фация алеврито-глинистых и карбонатных осадков центральных частей заливов и лагун (БЗГ): фототаблица XXX

1. Аргиллит – мелкозернистый алевролит, до карбонатного.

2. Всегда хорошая, до очень хорошей (фиг. 2, 3).

3. Массивная текстура; горизонтальная слоистость. Могут быть: тонкая ритмичность; оплывины (фиг. 1); нередки текстуры фьямме (фиг. 4).

4. Обычно минимальная, часто отсутствует.

5. Нередко имеет специфический зеленоватый оттенок, обусловленный набором глинистых минералов (фиг. 5).

6. Всегда фиксируют трансгрессивную часть элементарных литоциклов и обычно цикличности более высоких порядков.

7. Только внутри заливно-лагунного комплекса.

8.2. Макрофация отложений подводной части дельты (БД)

Повышенный практический интерес к дельтовым отложениям легко объясним, если учесть, что на занимаемой ими площади, составляющей лишь 2 % от общей поверхности земного шара, здесь отлагается до 50 % материала, сносимого с континентов. Главной причиной этому служит резкое падение скорости несущего (аллювиального) потока при его встрече с приемным водоемом. Вследствие этого происходит быстрое выпадение в осадок влекомого материала, в идеальной схеме – в виде симметричных конусов, с их исходной точкой в устье реки и дальними окончаниями, оконтуривающими сегменты окружности большого радиуса.

Естественно, что дельтам рек, как современным, так и древним, посвящена обширная литература. В двухтомнике под редакцией Х. Рединга – это обстоятельная глава Т. Эллиота [68, т. 1, с. 144-191]. Дельтам посвящен исключительно интересный сборник [22], в котором всесторонне освещены практически все аспекты, касающиеся изучения современных и ископаемых дельт и их нефтегазоносности. Наконец, в очень кратком и «легком» (но не легковесном!) виде дельтовая седиментационная обстановка описана в работе польских седиментологов [73, с. 480-489]. В частности, в ней приводятся модельные представления о соотношении струи, стекающей из континентального русла воды, с водой приемного водоема (табл. 8.1). Выше подобное соотношение мы рассмотрели для термоклина озерных водоемов (см. п. 7.2).

Таблица 8.1

Способ истечения потока речной воды в водоем в зависимости от отношений плотностей вод реки и водоема: по К. Бэйтсу (Bates, 1953) и Р. Муру (Moor, 1951); из работы [73, с. 483]

Плотность речной воды по отношению к воде вмещающего водоема	Характер истечения и способ рас- пространения воды в водоеме	Пример
Бо́льшая	Гипопикнальное истечение; пло- ский веер по дну	Холодные воды ледникового происхождения, поступаю- щие в более теплые озера
Равная	Гомопикнальное истечение; вода расходится в виде конуса	В большинстве озер
Меньшая	Гиперпикнальное истечение; плоский веер непосредственно под поверхностью воды водоема	Впадение рек в моря с нор- мальной соленостью

Ссылаясь на К. Бэйтса, Р. Градзиньский и др. [73] считают, что на участке, который можно рассматривать как «истечение струи из сопла» и имеющем площадь, примерно соответствующую *четырем диаметрам устья русла*, скорость центральной части потока существенно не изменяется. В сумме с одним из двух типов пикнального истечения (см. табл. 8.1) – поверхностного или подводного, это дает возможность удаленного разноса влекомого материала по акватории приемного водоема.

Вполне естественно, что дельты образуются либо у устьев больших рек (с постоянной латеральной миграцией конусов или лопастей выносов), либо посредством слияния многих устьев сравнительно малых водотоков. Последнее значительно менее вероятно, поскольку относительно небольшое количество приносимого материала будет перерабатываться вдольбереговыми течениями. Также естественно, что разрастание дельты зависит от приберегового наклона дна водоема и его глубины: чем круче угол и меньше глубина, тем активнее будет этот приемный водоем заполняться. Наконец, при превышении некоторого порогового значения существенную роль в развитии дельтовых конусов выноса могут играть и процессы *изостазии*, когда огромный объем откладывающегося материала будет «продавливать» ложе осадконакопления, определяя самоорганизующийся процесс седиментации [86].

Наиболее распространены два типа строения древних дельтовых толщ. Один из них – это заполнение некоторого объема (дельтового канала) с уменьшением размерности осадков снизу вверх, в соответствии с гравитационными процессами (рис. 8.3). Другой, характеризующийся восходящим укрупнением размерности частиц, присущ проградирующей дельте. Данный весьма распространенный тип разреза показан на рис. 8.4.

Рис. 8.3. Разрез каменноугольного флювиального дельтового рукава, юго-западный Уэльс: по Г. Киллингу и Г. Георгу (Keeling, Geordge, 1971), из работы [56, т. 1, с. 174]

Обычное явление отчуждения (авульсии), ведущее к отмиранию рукавов дельты и служащее причиной образования каналов *заполнения*, с тенденцией к уменьшению размера зерен вверх по разрезу

		ИНТЕРПРЕТАЦИЯ		
– 15 м		онкозернистые слюдистые есчаники со слоистостью яби и алевриты со слабо ыраженными знаками ряби	Мелководные отложени заполнения канала, осажденные во время е отмирания	
- 10 - 5		Косослоистые песчаники со следами однонаправ- ленных палеотечений	Преимущественно отпожения заполения каналов; массивные песчаники и эрозионны поверхности указывают на частые паводки, а косая споистость отражает миграцию	
- 0 . 4		Массивные песчаники, местами косослоистые, с внутренними размы- вами и редкими дефор- мациями неуплотненных осадков	дюн или баров	
		Базальные конгломераты выше поверхности размыва с размахом рельефа до 6,5 м;обильные гальки железняков и аргиллитов	Отложения наиболее глубоких участков реки, образовавшиеся в результате начальной эрозии канала	
		Подстилающий разрез про/	движения фронта дельты	



Рис. 8.4. Сводный стратиграфический разрез дельты р. Орд (Западная Австралия): по Ж. Колеману и Л. Райту (Coleman, Wright, 1975), из работы [22, с. 77], с интерпретацией по Т. Эллиоту [56, т.1, с. 187]

Распространенное явление восходящего увеличения крупности частиц для *поступления* речных наносов с одного конца закрытого приемного водоема

Наша схема расчленения подводно-дельтовых отложений показана на рис. 8.5, схематически иллюстрирующем соотношение *четырех* выделяемых фаций. В статичном положении они характеризуют последовательную смену подножий конусов выноса (БДП) центральными (БДЦ) и основными их частями (БДД). В наиболее удаленной, периферийной зоне они «замыкаются» осадками передовой части дельты или авандельты (БДА).



По наслоению такая последовательность будет соответствовать модели заполнения каналов (см. рис. 8.3). При выдвижении или наступлении же (проградации) дельты, что показано боковой стрелкой на рис. 8.5, будет происходить

смена фаций в противоположном направлении (от БДА к БДЦ), что соответствует модели, представленной на рис. 8.4.

8.2.1. Фация гравийно-песчаных (пуддинговых) осадков оснований конусов выноса рек (БДП): фототаблица XXXI

1. Песчаники средне-крупнозернистые, всегда с неокатанными и плохо окатанными обломками алевролитов, фиксирующими подмыв береговых литифицированных отложений (фиг. 5).

2. Для песчаного матрикса может быть как средней (фиг. 3, 4), так и плохой (фиг. 1, 2).

3. Неслоистая; по соотношению длинных осей линз – слоеватость (фиг. 2-4).

4. Мало; чаще – довольно крупные растительные фрагменты.

5. Главный признак – наличие обломков линз алевролитов, определяющее псевдоконгломератовый облик.

6. Почти всегда в подножии подводно-дельтового комплекса.

7. По латерали – с аллювием (фация АРД).

8.2.2. Фация гравийно-песчаных осадков центральных частей конусов выноса рек (БДЦ): фототаблица XXXII

1. Песчаники средне-крупнозернистые, с примесью гравийного материала.

2. Плохая (чаще) и средняя.

3. Обычно косая слоистость (до веерной) либо слоеватость (фиг. 4, 5).

4. Небольшое количество достаточно крупноразмерной растительной органики.

5. Довольно характерны полимиктовые обломки с относительно хорошей окатанностью, чаще небольшого размера (первые миллиметры): фиг. 2, 3.

6. Как правило, в основании подводно-дельтовых конусов выноса.

7. По латерали – с русловыми отложениями (АРР, АРС, АРД).

8.2.3. Фация песчаных осадков конусов выноса рек (БДД):фототаблица XXXIII

1. Мелко-среднезернистые песчаники.

2. Преимущественно средняя.

3. Всегда косая однонаправленная (фиг. 1-3), до сильносрезанной (фиг. 4, 5) и веерной (фиг. 6). Элементы косо-волнистой слоистости указывают на парагенез с активным мелководьем (волновая переработка дельтовых выносов).

4. От полного отсутствия (фиг. 1) до заметного количества (фиг. 4) растительного детрита. Редко – крупные фрагменты.

5. Один из основных дополнительных признаков – отсутствие каких-либо дополнительных признаков.

6. Отложения обычно довольно «космополитны», встречаются в разнообразных комбинациях. Иногда почти нацело слагают весьма значительные по мощности интервалы разреза.

7. Наиболее характерен устойчивый парагенез с активным бассейновым (баровым) мелководьем (БМБ): см. фототаблицу XLII.

8.2.4. Фация алеврито-песчаных осадков передовой части дельты (БДА): фототаблица XXXIV

1. Тонко-мелкозернистые песчаники.

2. Хорошая и очень хорошая (фиг. 1-3).

3. Тонкая косая однонаправленная, изредка с элементами косо-волнистой (фиг. 4).

4. Небольшое количество очень тонкодиспергированного растительного материала (фиг. 4, 6).

5. Нередко повышенная карбонатность.

6. Обычно завершает отложения подводно-дельтового комплекса. Могут формировать самостоятельные конусы выноса небольших водотоков.

7. Весьма характерен устойчивый парагенез с достаточно удаленными от побережья бассейновыми отложениями (фация БМП, макрофация БУ).

9. МЕЛКОВОДНО-БАССЕЙНОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (БП + БМ)

Общая характеристика

Представления о характере приемного бассейна изложены в п. 3.2. Там же указано, что уже в «донецких» работах в качестве актуалистического аналога морских отложений использованы северные моря (Баренцево и др.) В то же время для рассматриваемых юрских отложений прямых аналогов в современных ландшафтах, скорее всего, нет (см. п. 3.2). Это находит свое подтверждение и у других авторов. Так, к примеру, Г. Д. Джонсоном и К. Т. Болдуином при рассмотрении мелководных морей с терригенной седиментацией прямо указано: «... модели фаций мелководных морей остаются недостаточно разработанными... очевидно, что в прошлом существовали другие условия..., и, следовательно, в древних мелководных морских отложениях наблюдаются некоторые особенности, которые не наблюдаются и не распознаются на современных шельфах» [56, т. 1, с. 280].

Впрочем, изложенное ни в коей мере не дезавуирует фациальный анализ в целом и интерпретацию бассейнового мелководья (в т. ч. для юрских отложений) – в частности. Механизм прибрежной седиментации весьма детально разобран во многих работах, в том числе [37, 49, 63], а обстановки побережий и мелководных морей с терригенной седиментацией – в тех же фундаментальных сводках, которые мы часто используем в представляемом Атласе [56, 68]. Нелишне упомянуть, что в них, как и в других обобщающих работах [63, 73], очень часто используются одни и те же модели. Это позволяет нам судить о высокой схожести взглядов на формирование отложений в данной геоморфологической области.

Наши общие представления о прибрежно-мелководном механизме седиментации, отображенные в виде схематических моделей (см. рис. 3.4), соответствуют достаточно развернутым моделям, представленным на рис. 9.1 и 9.2. Кроме того, к последним имеется весьма подробная характеристика в подрисуночных подписях. Поэтому добавим только, что П. П. Тимофеевым отложения эпиконтинентального морского бассейна подразделены на четыре подгруппы: 1) внутреннего шельфа, 2) внешнего шельфа, 3) зоны сильно подвижного открытого водного пространства, 4) наиболее удаленных от побережья глубоководных частей морского бассейна [83]. Нетрудно заметить, что первая подгруппа соотносится с нашей макрофацией БП (малоподвижного полуизолированного мелководья), третья – БМ (открытого подвижного мелководья) и четвертая – БУ (наиболее удаленной от побережья части бассейна). Существенно более сложна для распознавания в древних толщах вторая подгруппа (внешнего шельфа), где мы в большей степени следуем подходу, выработанному в основных трудах «донецкой» школы (см. табл. 3.4). Преимущественно о ней и шла речь в начале общей характеристики рассматриваемой подгруппы.



Рис. 9.1. Зональное размещение осадочных пачек на пляже и в прибрежных зонах, остров Сапело, штат Джорджия, США. МНW – средний уровень высокой воды; MLW – средний уровень низкой воды. Из работы [68, с. 332]; с сокращениям



Рис. 9.2. Схематический разрез через приливно-отливную полосу Северного моря при отступании береговой линии. Отложения приливно-отливной полосы Северного моря залегают на плейстоценовых и голоценовых отложениях. Из работы [68 с. 359]:

1. Соляные болота и озера (супралиторальная зона). Тонкозернистые пески и илы с прослоями ракушника, корнями растений, слоистость неправильная, волновая. 2. Илистая равнина (приливно-отливная зона). Илы, редкие горизонты тонкозернистых песков, линзовидная слоистость с уплощенными линзами, сильная биотурбация. 3. Смешанная равнина (приливно-отливная зона). Опесчаненные илы, тонкое переслаивание песков и илов, линзовидная слоистость, флазерная слоистость, горизонты ракушняка, биотурбация от сильной до слабой. 4. Песчаная равнина (приливно-отливная зона). Тонкозернистые пески, слоистость мелкой ряби иногда с перекрестной слоистостью, флазерная слоистость, слоистые пески, местами сильная биотурбация. 5. Сублиторальная зона. Средне-грубозернистые пески, илистые катыши, слоистость крупной ряби, слоистые пески, слабая биотурбация. 6. Верхняя предфронтальная зона пляжа. Косая слоистость пляжа, баров и ряби, слоистые пески, слабая биотурбация. 7. Нижняя предфронтальная зона пляжа. Слоистые пески, биотурбация сильнее, чем в верхней предфронтальной зоне пляжа. 8. Переходная зона. Переслаивание песков и илов, флазерная и линзовидная слоистость, переслаивание маломощных и мощных горизонтов песков и илов, биотурбация умеренная. 9. Шельфовые илы. Илы с алевритовыми, образованными штормами горизонтами, биотурбация умеренная.

1 – илы; *2* – переслаивание песков и илов; *3* – слоистые пески; *4* – косая слоистость; *5* – грубообломочный материал; *6* – соляные озера и болота;

ВВ – высокая вода; НВ – низкая вода

9.1. Макрофация отложений полуизолированного малоподвижного бассейнового мелководья (БП)

В течение длительного времени в составе данной макрофации нами выделялись осадки двух фаций – песчано-алевритового малоподвижного мелководья (БПА) и алеврито-глинистого малоподвижного мелководья (БПП) [2]. Как следует из самих названий, во главу угла тем самым ставится большей частью гранулометрический размер частиц, что, в частности, мы уже рассмотрели на примере макрофации БЗ (см. п. 8.1). При накоплении нового материала, особенно по тюменской свите Западной Сибири, нам удалось значительно расширить диапазон достаточно уверенно выделяемых фаций, что описано в специальной статье [5]. Такое, более детальное расчленение удается выполнить для толщ, формировавшихся при интенсивном развитии *ингрессионных* процессов, быстро охватывающих большие пространства при весьма изрезанной и извилистой береговой линии. В общем виде это показано на рис. 9.3.



Рис. 9.3. Блок-диаграмма отложений полуизолированного малоподвижного бассейнового мелководья

Как следует из данной схемы, мы «восстановили в правах» фацию приморских озер (БПО), выделяемую еще в «донецких» схемах (см. табл. 3.4). Не откажем себе в удовольствии привести развернутую цитату с характеристикой этих отложений: «...как в периоды регрессии, так и в периоды трансгрессии моря озерная фация занимала промежуточное положение между лагунными и болотными, будучи связана как с теми, так и с другими. Представим себе условия отлогого изрезанного лагунного побережья, где в направлении от моря к суше тянутся песчаные, местами заросшие растительностью гряды, разделенные водами лагун. Чем дальше от моря, тем менее в осадках лагун проявляются характерные черты прибрежных отложений, в той или иной степени связанных с морем, и тем более они становятся похожими на континентальные осадки озерных водоемов. Строго разделить осадки озер и обособившихся лагун с совершенно уже изменившимся солевым режимом воды, по-видимому, так же невозможно, как невозможно точно определить в этих условиях положение береговой линии» [9, с. 91].

Весьма специфична по своему облику и оттого достаточно легко распознаваема обстановка приливно-отливных равнин или *ватов* (фация БПВ). Бимодальность осадков (ритмиты) обнаруживает интересные эффекты «седиментационного опоздания» и «эрозионного опоздания», описанные в работе [73]. Первое заключается в осаждении более грубых частиц ближе к берегу, нежели этого следовало ожидать, из-за того что они «успевали» туда «переместиться», несмотря на последующую минимальную скорость воды во время ее «стояния». Эрозионное же «запаздывание» связано во многом уже с задержкой in situ тонкого материала, в соответствии с принципом Хьюльстрема. В частности, это приводит к тому, что не успевшая выпасть в осадок взвесь может переноситься к берегу приливом следующего цикла [73]. Данный механизм детально рассмотрен в работе М. Лидера [44], а чередование слойков, связанное с ритмом приливов и отливов, показано на рис. 9.4.



Рис. 9.5. Барьерный остров в условиях смешанного волнового приливно-отливного режима с многочисленными приливными протоками и лагунными приливными отмелями: по М. Хэйсу (Hayes, 1979) из [56, т. 1 с. 216]. Модельная схема адаптирована к предложенной нами схеме фациального расчленения (буквенные аббревиатуры фаций) Рис. 9.4. Отложения тонких песчаных и глинистых слойков, связанные с ритмом приливов и отливов. По Г.-Э. Рейнеку и Ф. Вундерлиху (Reineck, Wuinderlich, 1967) из работы [73, с. 500]:

А – мощности слоев изменены для показа отложений, соответствующих разным фазам прибоя; В – действительная мощность отложений (профиль равен около 6-7 мм)



Прибрежная зона, особенно в ее наиболее застойной части (фация БПП), рассечена и приливно-отливными протоками. Во внутренней зоне континента они переходит в макрофацию КС (см. п. 6.3), а во внешней акватории бассейна - в отложения прибереговых кос и отмелей (фация БПК). Схема такого взаимоотношения показана на рис. 9.5.

Рис. 9.6. Схема системы прибрежного течения. Накатывающаяся волна порождает прибрежное течение, которое, в свою очередь, приводит к образованию пульсационных разрывных течений, движущихся в направлении моря. По Дж. Инглу (Ingl, 1966): из [68, с. 274]



Наконец, во внешней зоне аккумулятивного берега с относительно выровненной линией и глубиной 4-6 м (верхняя дальняя зона прибрежья на рис. 9.1) формируются аккумулятивные валы, соответствующие фации БПА. Обычно они располагаются параллельными к берегу сериями, с падением косой и косоволнистой слоистости в сторону берега. Для них свойственны ячейки разрывных течений, описанные во многих работах (рис. 9.6), которые в целом определяют уже осадконакопление в открытом подвижном мелководье.

9.1.1. Фация глинисто-алевритовых осадков приморских озер (БПО): фототаблица XXXV

1. Алевролиты с примесью и прослоями тонко(мелко)зернистого песчаного материала.

2. Обычно плохая (фиг. 5), отчасти – средняя. Нередка бимодальность (фиг. 2, 3).

3. Все виды волнистой. Довольно характерны ритмиты с нерезкими границами.

4. Обычно среднее количество очень разнообразной растительной органики – от корневых остатков до грубого детрита (фиг. 1, 4).

5. Дуалистичность облика: с одной стороны, «приглаженность» основных параметров очень выровненным рельефом (s. lato); с другой – собственно континентальные (s. stricto) условия на конкретных участках.

6. Наиболее продвинутая в глубь континента (регрессивная) часть прибрежно-бассейнового комплекса.

7. Весьма обычен латеральный парагенез с заливовыми отложениями (БЗ), с наиболее трудной отличимостью от фации БЗП.

9.1.2. Фация алеврито-глинистых и карбонатных осадков малоподвижного мелководья (БПП): фототаблица XXXVI

1. Аргиллит и мелкозернистый алевролит, нередко с повышенной карбонатностью.

2. Хорошая, может быть и очень хорошей и только в редких прослоях – приближаться к средней.

3. Преобладает горизонтальная и полого-волнистая (фиг. 1-3).

4. Достаточно широкий количественный диапазон (от небольшого до обилия) почти исключительно тонкорассеянной органики.

5. Стабильность осадконакопления, иногда выражающаяся в накоплении нерасчленяемых интервалов большой мощности (4-5 и более метров).

6. Фиксирует положение береговой линии в общем профиле «область сноса – приемный бассейн», аналогично фации БПВ. Нередко заболачивается, в том числе с формированием большого количества чередующихся прослоев вида БПП – ОЗО (ОЗУ).

7. Самый разнообразный. Вне макрофации БП наиболее обычен с застойными озерами (O3), мелкими прибрежными водотоками (КС) и открытой частью бассейна (БМ).

9.1.3. Фация глинисто-алевритовых осадков приливно-отливной зоны (ватты) (БПВ): фототаблица XXXVII

1. Сочетание алевролитов с тонкозернистыми песчаниками.

2. Всегда бимодальны, иногда трехкомпонентны. Для составных частей – достаточно хорошая.

3. Всегда ритмичная, разная по толщине (чаще – от первых миллиметров до 10-15 мм). Может быть двухпорядковой: 1-5 – 10-15 мм. Тонкая составляющая массивная или горизонтальнослоистая (фиг. 1, 2). В более грубой сочетание полого-, линзовидно и косо-волнистой слоистости (фиг. 3, 4).

4. Обычно среднее количество довольно существенно диспергированной органики. Ниже диастемных контактов достаточно обычны остатки корневой системы. Часты илоеды (фиг. 2).

5. Нижний контакт более грубых слойков (серий) обычно более резкий (фиг. 5). Весьма характерны диастемы на обоих контактах.

6. Весьма распространены в определенных частях разрезов, фиксируя очень быстрое затопление и осушение обширной прибереговой полосы: своего рода «реперные» отложения.

7. Преимущественно внутри мелководно-бассейнового комплекса.

9.1.4. Фация алеврито-песчаных осадков малых аккумулятивных форм (косы, пересыпи) (БПК): фототаблица XXXVIII

1. Преимущественно тонкозернистый песчаник.

2. Хорошая и очень хорошая (фиг. 1, 5, 6).

3. Преобладает мелкая косо-волнистая, в сочетании косой (фиг. 2, 4).

4. Немного растительного детрита, чаще мелкого.

5. «Малость» форм, проявляющаяся даже в керне (фиг. 3).

6. Наиболее выдвинутая в бассейн (трансгрессивная) часть непосредственно прибрежного комплекса.

7. Преимущественно внутри мелководно-бассейнового комплекса.

Примечание

Иначе, фация БПК – это один из «аяксов» в своего рода «весах» БПО – БПК. Центральная часть этого «коромысла» представлена фацией БПВ, являющейся зародышем или третьей составляющей данного противостояния (см. рис. 9.4.).

9.1.5. Фация песчано-алевритовых осадков малоподвижного мелководья (БПА): фототаблица XXXIX

1. Крупнозернистый алевролит – тонко(мелко)зернистый песчаник.

2. Преимущественно хорошая (фиг. 1, 4).

3. Преобладает косо-волнистая, часто до сильно срезанной и в сочетании с линзовидно- и полого-волнистой (фиг. 2, 3, 5).

4. Немного растительного детрита.

5. Сочетание хорошей сортировки с высокодинамичной текстурой (см. фиг. 1, 5).

6. Довольно обычное «замыкание» трансгрессивной ветви чередования фаций прибрежной обстановки.

7. По латерали – с дельтово-баровым комплексом.

9.2. Макрофация отложений открытого подвижного бассейнового мелководья (БМ)

Профиль прибереговой зоны активного бассейнового мелководья приведен на рис. 9.7. Материал, перемещаемый главным образом вдольбереговыми потоками (см. рис. 9.6) из наружной части пляжа (зоны трансляционных волн на рис. 9.7) перемещается в его тыловую, баровую, часть с активным осадконакоплением. Именно такой, баровой (в целом – лагунно-баровой), обстановке посвящена уникальная разработка Г. А. Иванова [29], в которой этот механизм седиментации рассмотрен с подробнейших, в т. ч. кинематических позиций.

Гидродина-	Осцилляцион- ные волны	Разруше	Разруше _	-		Зоны	
мическая зона		ние волны		Трансляционные волны		смыва	
			() 		<u>- Para a</u>		
Зерна	Крупные	Наибо- лее крупные	-	——— Крупные ———— э	 Бимода- льный состав 	Крупные	
Преобла- дающий процесс	Осадконакоп- ление	Эроз	ия	Перемещение	Эрозия	Осадконакоп- ление и эрозия	
Сортиров- ка	Хорошая	Слабая		Различная	Слабая	Хорошая	
Энергия	Рост	Силь- ная		Градиент 🔶	Силь- ная	Å	

Рис. 9.7. Общая характеристика гидродинамики и ее влияния на берег и прилегающую часть пляжа. По Дж. Инглу (Ingle, 1966): из [73, с. 493]

Принципиальное соотношение и положение выделяемых нами *трех* фаций показаны на рис. 9.8. Менее распространена прибереговая фация БММ, выделение которой очень важно с позиций последующих палеогеографических реконструкций. Именно ею фиксируется берег или клиф (англ. cliff) – обрыв, образуемый прибойной волной на абразионном берегу. Основная фация барового мелководья (БМБ) охарактеризована в работе [63], как это показано в табл. 9.1.



Наконец, наиболее удаленные от берега отложения (фация БМП) по сути относятся уже к шельфовым, но при очень малой глубине бассейна. Песчаные тела, имеющие всегда минимальную мощность, подробно описаны в работе [63], где отмечена их «простая геометрия». Там же отмечено, что основным механизмом для моделирования данных осадков является миграция береговой линии, приводящая (на этапе поворота при возвратно-поступательном или трансгрессивно-регрессивном перемещении береговой линии) к образованию широкого маломощного покрова на обширной территории водоема (с. 445).

Таблица 9.1

Характерные особенности песков барьерных островов [63, с. 438, с сокращениями]

Структура

Обычно прекрасная сортировка; отношение зерна/матрикс очень высокое. Небольшие вариации структурных параметров от образца к образцу. Окатанность обычно хорошая.

Остаточные текстуры

Асимметричные знаки ряби. Широко представлена слабонаклонная слоистость. Полосчатость и линейность отчетливо выражены в пляжевых отложениях. Косая слоистость распространена умеренно, может быть как эоловой, так и подводной. Изменчивость направлений косой слоистости умеренная до значительной.

Внутреннее строение

Немногие данные указывают на увеличение размера зерен и мощности слоев по вертикали, особенно в регрессивных разрезах.

Размер, форма и ориентировка

Ширина тел от десятков метров до нескольких километров. Мощность 5-20 м. Сильно вытянуты вдоль береговой линии. Песчаные тела обычно прямолинейные или слегка изогнуты. Зернистое строение и косая слоистость могут варьировать, особенно если важную роль играл эоловый перенос.

Сопутствующие типы осадочных пород

По вертикали: изменяются в зависимости от регрессивного или трансгрессивного происхождения. Базальный контакт весьма четкий, возможны постепенные переходы. По латерали: морские отложения четко отделяются от лагунных или континентальных, обнаруживают максимальный литологический контраст. Обычно песчаные залежи граничат по латерали с несколькими литологическими типами отложений (мультилатеральные тела).

9.2.1. Фация переслаивания глинисто-алеврито-песчаных осадков подвижного приберегового мелководья (малые аккумулятивные формы и клиф) (БММ): фототаблица XL

1. Сочетание нескольких типов (часто хлидолитового облика), характеризующее береговой обрыв или крип (англ. сгеер – оползание, сползание): фиг. 1.

2. Плохая, микститовая.

3. Сходство многих трудносочетаемых типов; слоеватость (фиг. 3).

4. Немного детрита.

5. Остроугольность обломков, захваченных склоновым перемещением (фиг. 2).

6. Резко фиксируемая береговая линия (в отличие от растянутой приливноно-отливной полосы БПВ или БПП).

7. Со стороны континента – мелкие водотоки (КС), со стороны бассейна – баровое мелководье (БМБ).

9.2.2. Фация песчаных осадков сильноподвижного мелководья (аккумулятивные формы: бары, косы, пересыпи) (БМБ): фототаблицы XLI и XLII

1. Мелко-среднезернистые песчаники.

2. Средняя и хорошая (фототабл. XLI, фиг. 1).

3. Преимущественно косо-волнистая (фототабл. XLII, фиг. 1, 3, 5); часто флазерного типа (фототабл. XLI, фиг. 2, 3; фототабл. XLII, фиг. 5).

4. Часто отсутствует либо небольшое количество растительного детрита (фототабл. XLI, фиг. 3, 5).

5. Нередко повышенная карбонатность.

6. Весьма часто фиксирует максимальную трансгрессию приемного водоема.

7. Наиболее характерен латеральный тесный парагенез с подводнодельтовыми отложениями (БДД): фототабл. XLII.

9.2.3. Фация алеврито-песчаных осадков подвижного мелководья (БМП): фототаблица XLIII

1. Тонко-мелкозернистые песчаники.

2. Хорошая и очень хорошая (фиг. 4, 5, 8).

3. Тонкая волнистая в разных сочетаниях (от полого- до косо-волнистой): фиг. 1-3, 6-8.

4. Обычно немного тонкорассеянной органики.

5. Нередко высокая карбонатность, вплоть до извекстковистого песчаника.

6. Практически всегда фиксируют максимальную трансгрессию.

7. По латерали – часто с авандельтовыми отложениями (фация БДА).

10. ОТЛОЖЕНИЯ УДАЛЕННОЙ ОТ ПОБЕРЕЖЬЯ (ОТКРЫТОЙ) ЧАСТИ БАССЕЙНА (БУ)

Общая характеристика

Практически во всех работах, где рассматриваются мелководные морские обстановки с терригенной седиментацией, подчеркивается, что данные отложения прошлых геологических эпох по сути не имеют актуалистических аналогов [56, 68 и др.]. В принципе это вызвано специфичными и более «благоприятными» (если такое определение уместно) для осадконакопления условиями, в полной мере присущими юрской эпохе, на что мы обратили внимание в п. 3.2, и в начале главы 9.

Наиболее общие представления об условиях накопления этих отложений в предельно схематизированном виде отображены на рис. 10.1. В его верхней части (а) дан профиль, который в сущности продолжает таковой для прибрежной части (см. рис. 9.1), но далее в глубь морской (океанической) акватории. Из этой

схемы, в частности, следует высказанное в работе [63] четкое положение о весьма быстром разделении песка и ила. Песок, продвигаясь за счет волочения и взмучивания в прибереговой зоне, образует барьерные острова и пляжи, параллельные берегу отмели, а также покровные и лентовидные залежи. Алевриты, а далее, в глубь моря, илы формируют пластовые покровы. Граница между песками и глинисто-алевритовыми тонкозернистыми осадками для современных условий отмечается для глубины 5 (10) – 20 м.



Рис. 10.1. Принципиальные профили через седиментационные бассейны (область сноса слева):

a – окраинно-континентальное побережье открытых морей; δ – замкнутый внутриконтинентальный бассейн вида «озеро-море»; s – то же, в более полном профиле и со смещающимся депоцентром (пояснения в тексте)

1 – суша; осадки: 2 – песчаные, 3 – глинисто-алевритовые, 4 – карбонатно-глинистые; перемещение материала: 5 – основное, 6 – дополнительное, или перераспределение, 7 – возможное гиперпикнальное; 8 – глубина бассейна; 9 - депоцентр осадконакопления.

Для профиля «в»: І – заливы, приливно-отливная равнина (макрофации БЗ, БП); ІІ – зона активного выноса и перераспределения материала (БП, БД, БМ); ІІІ – наиболее удаленные области (БМ, БУ) Рассматриваемые нами юрские внутри(эпи)континентальные «моря - озера» (см. п. 3.2 и гл. 9) имели конфигурацию замкнутых или полузамкнутых водоемов. Из их схематического профиля (см. рис. 10.1, б) отчетливо видно, что при той же выположенности дна данные водоемы обладали глубиной не более первых десятков метров, а со стороны, противоположной области сноса, имели барьер в виде положительных форм рельефа. Последние (как правило, только в отдельные промежутки времени) также служили дополнительным источником материала, поступавшего в бассейн. Однако в большей степени они лишь ограничивали его контуры, прямо или косвенно участвуя не столько в поступлении, сколько в перераспределении материала.

Наконец, нижняя схема (см. рис. 10.1, в) показывает относительное положение выделяемых нами макрофаций для периодов с активным поступлением в приемный водоем сносимого материала. Весьма точное определение условий осадконакопления дано в Атласе литогенетических типов Алдано-Чульманского района Южно-Якутского бассейна. «Зонам, примыкающим к центральной части бассейна, соответствуют... мелко- и среднезернистые песчаники с относительно хорошей сортировкой обломочного материала, повышенной известковистостью, с горизонтальной или полого-волнистой слоистостью (? – правильно: косой – В. А.). Почти полное отсутствие в песчаниках растительных остатков свидетельствует об их образовании в значительном удалении от суши, а широкое площадное распространение, выдержанная мощность и одинаковый состав – о существовании однотипных или весьма близких фациальных условий на значительной территории. Широкое распространение на площади песчаных отложений с горизонтальной или полого-волнистой слоистостью объясняется тем, что приносимый реками материал перераспределялся волнениями на значительной территории. Этому способствовали пологий рельеф дна и малая глубина бассейна» [8, с. 18]; добавим: обычно не превышающая 20-30 м, при среднем уклоне дна около 5 м на 100 км.



Рис. 10.2. Схема распространения верхнемиссисипских песчаников в бассейне Иллинойс и речной системе Мичиган [63, с. 510].

В целом песчаник обнаруживает ярко выраженные черты дельтовых условий образования. Палеосистема реки Мичиган, являющаяся предшественницей современной речной системы Миссисипи, в течение 250 млн лет транспортировала молассовые пески, образованные в результате эрозии Аппалачей и питающих их провинций В переносе песчаного материала, активно поставляемого дельтовыми выносами, вполне возможно, активно участвовали гиперпикнальные потоки, аналогично гиперлимническому разносу материала (см. п. 7.2), что отображено на рис. 10.1, в. В целом же заполнение седиментационной ванны, с постоянным вдольбереговым смещением депоцентров осадконакопления, несомненно, сопровождалось изостатическими процессами. Т. Шопфом (для Мирового океана в целом и для внутренних морей в частности) определено, что «вытеснение воды при поступлении осадков уравновешивается изостатическим опусканием седиментационных бассейнов под увеличивающимся весом отложений» [97, с. 30]. Такое соображение дополняется наиболее вероятным концентрически-сходящимся заполнением водоемов, что верифицирует схему, изображенную на рис. 10.2.

10.1. Макрофация отложений наиболее удаленной от побережья части бассейна (БУ)

База для фациального расчленения мелководно-морских отложений заложена в работах основоположников фациально-циклического анализа ([9, 78]; см. табл. 3.4). По сути она основана на модели, близкой к изображенной на рис. 10.1, а. Общая обстановка здесь определена как преимущественно прибрежно-морская, связанная с низовьями равнинных рек [78, т. II, с. 328]. Что же касается собственно «материкового моря» (см. табл. 3.4), то здесь уже в Атласе [9] выделены три фации: глинистых (МГ), алевритовых (МА) осадков, а также песчаных осадков морских течений (МП). При этом «основным признаком для отнесения того или иного типа к группе морских отложений является наличие в породе остатков морской фауны, а так как фауна присутствует далеко не всегда и характерна преимущественно для отложений фации МГ, то весьма существенными, а иногда и решающими диагностическими признаками служат для тонкозернистых пород однородность («отмученность») слагающего породу материала, горизонтальная слоистость, для более грубых, песчаных пород – мелкий размер зерен, хорошая сортировка, преимущественно кварцевый и кварцево-слюдистый состав» [9, с. 102]. Остается добавить, что такое достаточно «упрощенно-гранулометрическое» деление не в последнюю очередь вызвано спецификой древних палеозойских толщ каменноугольного возраста с выровненным рельефом суши и отсутствием либо только лишь начальной стадией формирования закрепленных водотоков (см. подпись к рис. 10.2). С другой стороны, следовало бы упомянуть о наиболее тесной пространственно-временной связи именно каменноугольной и раннемезозойской эпох торфо(угле)накопления ([1]; см. п.1.2): такая связь дает нам дополнительное, пусть косвенное, основание сохранить «донецкую» схему.

Итак, всего для отложений открытой части бассейна выделено *три* фации, в основном по их гранулометрической характеристике. Несомненно, в дальнейшем при изучении толщ с более полным развитием отложений данной макрофации

мы сможем произвести и более развернутую их диагностику, как это, например, было сделано для макрофации БП (см. п. 9.1).

10.1.1. Фация песчано-алевритовых осадков открытой части бассейна (БУТ): фототаблица XLIV

1. Алевролиты – тонко(мелко)зернистый песчаник, часто с повышенной карбонатностью.

2. Хорошая и очень хорошая (фиг. 1, 6).

3. Массивная (фиг. 2); тонкая горизонтальная, реже – различная волнистая слоистость. Изредка, в зонах течений – волновая рябь (фиг. 7).

4. Может быть немного тонкой органики, а также ризоидные включения (фиг. 3, 4).

5. Различные по мощности слои и прослои, выделяющиеся стабильностью среды.

6. Фиксируют максимум трансгрессии приемного водоема (бассейна).

7. С подвижным мелководьем, почти исключительно с фацией БМП, а также авандельтой (БДА): фиг. 2.

10.1.2. Фация алеврито-глинистых осадков открытой части бассейна (БУГ): фототаблица XLV

1. Аргиллит – мелкозернистый алевролит (алевроаргиллит), часто известковистый; иногда битуминозный.

2. Хорошая и очень хорошая.

3. Массивный (фиг. 1); скрытая горизонтальная (фиг. 2, 4).

4. Тонкая распыленная растительная органика (фиг. 4, 5).

5. Стабильность среды осадконакопления (фиг. 6, 7). Следы роющих организмов (фиг. 3).

6. Максимум трансгрессии. В нижней части крупных комплексов - ингрессивное «запечатывание» ранее накопившихся осадков.

7. Латерально – с подвижным мелководьем (БМП, БМБ).

10.1.3. Фация глинисто-карбонатных осадков открытой части бассейна (БУК): фототаблица XLVI

1. Известняк, в том числе глинистый (фиг. 1).

2. Хорошая и очень хорошая (см. фиг. 1, 2).

3. Массивная, однородная, ооидная (фиг. 3, 7).

4. Растительная органика отсутствует.

5. Большое разнообразие фауны, подлежащей особому изучению (фиг. 5, 7).

6. Кроме карбонатных пород, удаленных от берега, могут быть и прибрежно-мелководные («устричные банки» и пр.). 7. В рассматриваемых толщах являются «исключением из общего правила», в других – подлежат самостоятельному изучению.

10.2. Бассейновые обстановки осадконакопления в рамках бассейнового анализа

Последние десятилетия характеризуются не только становлением, но и бурным развитием *бассейнового анализа* (basin analysis), теснейшим образом связанного и опирающегося на сейсмостратиграфические и сиквенсстратиграфические исследования и построения [58]. Хотя эти исследования касаются собственно внутриконтинентальных отложений далеко не в первую очередь, тем не менее будет небезынтересным оценить место и роль рассматриваемых юрских толщ с позиций их *вмонтирования* в общий литологический каркас геологических построений.

Рассматривая *латеральные* границы, определим, что в самом общем «тектоническом» плане все рассмотренные нами осадочные толщи (см. п. 1.3) приурочены к *синседиментационным*, нередко – унаследованным, а иногда и наложенным бассейнам. Их принципиальное отличие от постседиментационных показано на рис. 10.3. Совершенно очевидно, что подобная структура бассейна полностью вписывается в модели, отображенные на рис. 10.1, *б* и *в*.

Многопорядковое несоответствие мощностей (толщин) осадочных толщ и территорий, на которых они прослеживаются, легко объяснимо с позиций превалирующего времени незакрепления осадков, т. е. перерывов различной длительности [4, 12, 19].



Рис. 10.3. Распределение осадочных фаций в синседиментационном бассейне (I) отражает положение границ основания и его подвижки по разломам. В постседиментационном бассейне (II) стратиграфическое положение отложений не согласуется с его тектоническим строением [75]

Тем самым с высокой степенью уверенности мы может заключить, что для замкнутых внутриконтинентальных бассейнов дана достаточно полная картина фациального расчленения накапливавшихся осадков (естественно, с актуалистических позиций). С учетом сингенетических смещений депоцентров осадконакопления (по принципу дельтовой «птичьей лапки»), не видно необходимости в привлечении смещения тектонических осей прогибания бассейна (с увеличением объема сносимого материала). Напротив, уменьшение последнего лишь приводит к интенсификации его внутрибассейнового перемещения и переотложения, что ведет к увеличению количества и длительности перерывов (прежде всего диастем).

Иначе обстоит дело с границами *стратиграфическими*. При этом нижняя граница всех рассматриваемых толщ *резкая*, характеризующаяся значительным перерывом – от большого до громадного, по В. С. Яблокову [100]. Верхняя же может реализоваться в существенно различающихся вариантах (если она, конечно, сохранилась при инверсии сформировавшихся толщ). Наиболее типичны два из них. Первый – это переход в семиаридные и аридные отложения, детально описанный П. П. Тимофеевым для верхнеюрских отложений тяжинской свиты Южной Сибири [82], а ранее – бомской свиты Улугхемского бассейна [80]. Новейшая характеристика этих отложений сводится к выделению следующих фаций [83]:

 песчано-алеврито-глинистых осадков прибрежного застойного, возможно, временами осушавшегося морского бассейна, в том числе заливов и лагун, с признаками аридизации климата – MA3;

– песчано-алеврито-глинистых осадков прибрежного мелководья морского бассейна, в том числе заливов и лагун, с признаками аридизации климата – МАП;

– песчано-алеврито-глинистых осадков открытого прибрежного, в том числе заливно-лагунного мелководья морского бассейна, с признаками аридного климата – МАО.

Вторым вариантом перехода является смена внутриконтинентальных условий осадконакопления на морские, что в полной мере характерно для многих нефтегазоносных толщ. В качестве примера укажем строение осадочного чехла Западно-Сибирского мегабассейна, нижнеплитную часть которого мы в первую очередь и охватили в представленном Атласе. Использованный подход к фациальному расчленению нижне-среднеюрских, седиментационно субгоризонтальных отложений не вызывает сомнений в их принципиальной непротиворечивости. Иначе обстоит дело с вышерасположенной, келловей-верхнеюрской и более молодой толщей собственно плитного этажа. Здесь, в условиях активного прогибания, вначале выделяется верхнеюрский комплекс недокомпенсации относительно глубоководных отложений, сменяющийся неокомским комплексом профицитного выноса материала. Последним сформирован пояс ставших знаменитыми клиноформ, со смещающимся на запад депоцентром осадконакопления. Детальные литолого-фациальные исследования таких отложений в русле «Жемчужниковской» методологии, разработанной и апробированной на материале угленосных толщ, до настоящего времени не выполнялись. Тем самым будет не только интересным, но и актуальным продолжить их на материале морского шельфа, что потребует существенного расширения ареала фациального расчленения именно удаленных от берега и более глубоководных обстановок.

С **верой** в фацию, **Надеждой** по жизни, И **любовью** к керну...

D

Ð

Часть III

ИЛЛЮСТРАТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ



Всего в иллюстративной части, то есть собственно Атласе, приведены сканированные изображения 239 образцов из распиленного и пришлифованного керна разного диаметра. 28 наиболее мелких из них скомпонованы на 8 изображениях в условных рядах, или сериях. Каждая из выделенных фаций достаточно равномерно охарактеризована 3-6-10 (в среднем 5-ю) фигурами. Этим выполнено одно из основных требований к атласам вообще, сводящееся к объективности – и добавим: равномерности – в подборе материала (см. п. 1.1). В целом данный подбор отображен схемой, представленной на рис. III.1.

Рис. Ш.1. Систематика фототаблиц и образцов, приведенных на иллюстрациях:

I - достаточно однородные образцы, характеризующие определенный слой (a, b и т. д.): преобладающий объем фототаблиц (1 таблица = 1 фация);

II – образцы, характеризующие контакт двух слоев (a, b); фототаблиц такого построения нет;

ІІІ – относится к пяти фототаблицам: 1 – разделение руслового аллювия на стрежневой (фототабл. VII) и собственно русловый (фототабл. VIII); 2 – выделение специальных фототаблиц для фаций, характеризующихся тесным латеральным парагенезом (ОВП + ОВМ: фототабл. XXIII и БМБ + БДД: фототабл. XLII); 3 – выделение дополнительной фототаблицы XXVIII для трудноразделяемых фаций БЗП и БЗА



Таким образом, отложения 42-х фаций изображены на 46 фототаблицах. В тех случаях, когда на образце, представляющем контакт слоев, определены две (а иногда и три) фации, первой всегда описывалась та, которой посвящена фототаблица (без дополнительного указания на нее). Описание велось достаточно «мягким», субъективно-разговорным стилем, с целью подчеркнуть именно генетический подход к реконструкции обстановки осадконакопления.

В дополнение к диагностическим признакам, охарактеризованным в гл. 2, сделаем одно замечание касательно наиболее тонкозернистых пород. В п. 2.2 (см. табл. 2.1) было указано, что визуально обычно выделяются только крупно- и мелкозернистые алевролиты, причем первые характеризуются более светлой окраской. Аргиллиты имеют, как правило, раковистый или оскольчатый излом, при притирании которого пальцем поверхность становится шелковистой. Весьма часто породы представлены не одной какой-то преобладающей фракцией (одномодальное распределение на рис. III.2), а различными фракциями в разных про-



Рис. III.2. Классификация тонкозернистых терригенных пород:

1 – алевролиты (мелко- и крупнозернистые); 2 – алевроаргиллиты; 3 – ритмиты (ламиниты)

порциях (полимодальное распределение). Наиболее характерно сочетание мелко-, средне- и крупнозернистых фракций (перенос крупной взвеси), а также тон-ко(мелко)алевритовой и глинистой фракций (сочетание переноса мелкой взвеси с коагуляцией частиц). В первом варианте такое сочетание мы называли мелко-крупнозернистыми алевролитами. В последнем варианте, при использовании десятичной шкалы, такие породы обычно относят к аргиллитам (при размерности частиц менее 0,01 мм); в том числе это принято и в практике нефтепоисковых и нефтеразведочных работ и в Западной Сибири. Однако правильнее называть такие породы **алевроаргиллитами**. В отличие от аргиллитов поверхность излома алевроаргиллитов при притирании пальцем остается шероховатой. Дополнительно, напомним, что особым случаем является тонкое (обычно бимодальное) чередование слойков алевролитов и аргиллитов. Это — ритмиты Л. Н. Ботвинкиной [17] или ламиниты В.Н. Шванова [25], представляющие особый тип породы (см. п. 2.1).

Для проверки (верификации) приведенных рассуждений используем работу видного английского седиментолога М. Лидера. В ней прямо указано: «Поскольку тонкодисперсные осадки представляют собой смесь частиц тонкопесчаной, алевритовой и глинистой размерностей, ... обиходным стало употребление более общего термина *мадрок* (mudrock), или *алеврито-глинистая порода*» [44, с. 339]. И далее: « Средняя «глинистая» порода имеет гранулометрический состав, соответствующий плохо отсортированному среднетонкозернистому алевролиту, содержащему примерно одну восьмую часть зерен песчаной размерности, шесть восьмых – алевритовой и одну восьмую – глинистой размерности» [44, с. 339-340]. Как видно из рис. Ш.2, используемые нами термины позволяют более подробно охарактеризовать данный тип смешанных пород. «Средняя глинистая порода» или mudrock М. Лидера более соответствует нашему мелкокрупнозернистому алевролиту (см. выше). Для алевроаргиллитов же мы исключаем примесь песчаной и крупно-среднеалевритовой фракций, но существенно (до ½) повышаем долю глинистой составляющей (см. рис. III.2).

Наконец, завершая небольшое введение к III части, отметим, что некоторые фации весьма космополитны – как по отношению к возрасту толщ, так и «внутри» одновозрастных бассейнов. К ним, например, относятся тонкозернистые осадки небольших озер, песчаные осадки русел, баров и мн. др. Напротив, ряд других достаточно редко встречается в силу самых разных причин, включая специфику условий осадконакопления. Например, пролювиально-делювиальные осадки или береговой клиф трудно сохраняются в погребенном виде; малая распространенность вплоть до полного отсутствия в разрезе присуща осадкам открытой части бассейна в неглубоких замкнутых седиментационных ваннах и мн. др. Наконец, труднее всего распознаются более тонкозернистые породы, идентификация приемного бассейна у которых (озеро – залив – внутриконтинентальное «озеро-море»), часто возможна только посредством обстоятельного изучения характера парагенеза с соседствующими обстановками.

ДЕЛЮВИАЛЬНО-ПРОЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (МАКРОФАЦИИ КД + КП)

Фототаблица I. Фация щебенчатых осадков верховьев склонов (КДС)

Фиг. 1. Гравийно-дресвяные отложения с обломками и гальками более крупной размерности. Несортирован, наследует состав размывающихся преимущественно основных пород. Двухстадийная седиментация: 1) почти in situ: преимущественно мелко-дресвяная фракция и 2) относительно удаленного переноса либо переотложения: наиболее крупные, но и лучше окатанные обломки.

Верхняя часть (9 см) мелкозернистый плохосортированный песчаник с зернами и гальками различного размера (от 2 мм до 2 см) и намечающейся слоеватостью. Фация АРГ (см. фототабл. VI).

Контакт (показан стрелкой) аккумулятивный, выше него – перекатывание крупных обломков зеленокаменного состава, в т. ч. фиксируемых в энергетически «неудобном» положении.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Дресвяно-щебневый прослой (в интервале между стрелками) несортированного материала. Неокатанные и слабоокатанные зерна и обломки широкого диапазона размерности (доли миллиметра – 2 см) расположены со слабо намечающимся наслоением, но отдельные – поперек направления сноса.

Нижняя часть образца – физически дезинтегрированные породы палеозойского фундамента с однородной блочностью в плоскости образца 3-5 см.

Верхняя часть (4 см) – бимодальное сочетание алевритовой основы с песчаногравийным неокатанным материалом (до 10 %). Контакт с заполнением сформированного, отпрепарированного бугристого mini-рельефа и последующим выполаживанием. Фация КПШ (см. фототабл. IV).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фототаблица I


Фототаблица II. Фация песчано-глинистых осадков подножий склонов (КДП)

Фиг. 1. Гравийно-галечный прослой (в интервале между стрелками) бимодального (s. stricto) состава. В матриксе разнозернистой песчаной размерности «плавают», большей частью не соприкасаясь, обломки преимущественного размера 1-2 см. В процессе переноса они как бы обмазаны в результате дезинтреграции хрупкой основы, что особенно хорошо наблюдается для самого крупного обломка в центральной части образца.

Нижняя часть – физически дезинтегрированные непрочные породы фундамента. Верхняя часть – заполнение с облеканием слабо бугорчатого рельефа. Фация ОЗП (см. фототабл. XX).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Дресвяный «разборник», сохраняющий первоначальную черепитчатую текстуру. При переносе в целом на незначительное расстояние межобломочные пространства заполнены матриксом песчано-алевритовой размерности (в нижней части образца до 50 %; в верхней, выше разделяющего прослоя, показанного стрелкой, – около 30 %): своеобычный «пуддинговый алевролит».

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Гравелит с широким диапазоном слагающих породу частиц, слегка окатанных и неокатанных (дресвяных) зерен и обломков. Текстура беспорядочная, отвечающая свалу этих составляющих, разнородных по составу и перенесенных на разное расстояние.

Фототаблица II



Фототаблица III. Фация песчано-гравийных и галечниковых осадков потоков конусов выноса (КПП)

Фиг. 1. Условно выстроенный ряд, фиксирующий ослабление несущей силы временно́го потока в соответствии с направлением, показанным стрелкой. Крупные зерна и обломки, преимущественно окатанные (2-3, иногда 4 балла), пестрого полимиктового состава:

а – конгломерат с гравийным заполнением межвалунного пространства;

b – разногравийный гравелит с песчаным заполнением межобломочного пространства (первые проценты);

с – крупногрубозернистый песчаник с обломками размером от 5-10 мм (доля до 15-20 %);

d – гравийные обломки всей шкалы размерности (2-10 мм) в достаточно контрастной песчаной основе. Доля последней увеличивается снизу вверх от первых процентов до ½ и более. Обломки, соответственно, из разряда соприкасающихся переходят в «плавающие», с намечающейся слоеватостью;

е – обломки, «плавающие» в песчаном матриксе мелкосреднезернистой размерности. Доля матрикса увеличивается (снизу вверх) от 10-20 до 60-70 %.

Элегестская свита Улугхемского бассейна

Фиг. 2. Грубообломочная порода (гравелит – конгломерат) с широким диапазоном обломков (2 мм – 2 см и более). Несортирован. Обломки преимущественно неокатанные и слабоокатанные (0-2 балла), очень пестрого состава. Немного песчаного матрикса, «цементирующего» наиболее крупные пустоты между обломками.

Буланашская свита Буланаш-Елкинского района (восточный склон Урала)

Фиг. 3. Нижняя, основная (2/3 образца) часть: разногравийный, плохо отсортированный гравелит, с алевро-песчаной составляющей в объеме 30-40 %. Несортирован, неслоист.

Верхняя часть – слабоуглистый мелкозернистый алевролит, запечатывающий сформированный неровный рельеф (плоскость контакта, показанного стрелкой). Фация ОЗУ (см. фототабл. XVII).

Фототаблица III



с Фиг. 1





1 0

Фиг. 3

Фиг. 2

Фототаблица IV. Фация песчано-глинистых осадков шлейфов конусов выноса (КПШ)

Фиг. 1. Хлидолит: около 50 % преимущественно неокатанных (дресвяных) обломков относительно узкого диапазона по размерности (0,5-5 мм) расположено в слабоуглистом алевритовом матриксе. Слоеватость по дифференциации материала и частично – по ориентировке длинных осей крупных частиц.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Верхняя часть – мелкозернистый алевролит достаточно стабильной садки, содержащий 10-20 % зерен и мелких обломков, «плавающих» в данной основе. С аккумулятивным стратиграфическим контактом (перерыв более 1 системы) залегает на породах фундамента. Непосредственный контакт с минимальной по толщине зоной физико-химической деструкции.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Двухэтажный шлейф с отчетливой дифференциацией материала. Нижняя часть – хлидолит алевро-песчаной размерности, очень плохо сортированный, с неокатанными обломками кварца и переотложенных алевролитов размером до 1-2 см. Верхняя часть – преимущественно алевролит, с перенесенными обломками того же состава, есть и в нижней части, но меньшего размера и большей округленности. Постулируя один источник сноса, следует признать большее расстояние переноса вследствие перемещений, поперечных по отношению к магистральному вектору переноса. Немного тонкой органики и нитевидных корневых остатков.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 4. Градационная текстура в алевроаргиллитовом слабоуглистом матриксе, обусловленная четкой дифференциацией по размеру транспортируемых обломков и зерен. Достаточно хорошая окатанность (2-3, иногда 4) балла свидетельствует либо о дальнем переносе, либо о переотложении части обломков (скорее, второе).

Фототаблица IV



0 1 2

Фиг. 1



2 0 1





Фототаблица V. Фация алеврито-песчаных осадков потоковых конусов выноса озера (КПО)

Фиг. 1. Запечатанный в тонкозернистых озерных осадках грубообломочный вынос средней толщиной 8 см. Размерность частиц и обломков пролювиального выноса варьирует от песчаной (около 50 % объема) до мелкогалечной. Незначительная дифференциация материала, с уменьшением размерности в верхней части. Контакты четкие, особенно нижний – ровный, со слабой эрозией.

Нижняя и верхняя части образца, соседствующие с потоковым выносом (в пределах стрелок) – крупнозернистый алевролит – тонкозернистый песчаник, с относительно хорошей и средней сортировкой материала. Слоистость динамичная линзовидно-волнистая, небольшое количество мелкого детрита. Фация ОВН (см. фототабл. XXI).

Самая нижняя часть (ниже стрелки) – мелкокрупнозернистый алевролит средней садки, со слабо отчетливой полого-волнистой слоистостью, на контакте – со взмучиваниями. Фация ОЗО (см. фототабл. XVIII).

Самая верхняя часть (выше стрелки) – тонкозернистый хорошо сортированный массивный песчаник. Фация OBM (см. фототабл. XXIV).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Гравийный материал в песчаной основе (~1:1). Крупные зерна, а также обломки имеют очень пестрый, полимиктовый состав, разную окатанность и округленность. Песчаный матрикс довольно хорошо сортирован, в верхней части образца (1 см) переходит в собственно фацию речных выносов в озеро ОВД (см. фототабл. XXV). Стрелкой показана граница двух этапов накопления (mini-этажей). Для верхнего присущи более крупный размер обломков, и одновременно более существенная доля песчаного матрикса.

Шоптыкольская свита Майкюбенского бассейна

Фиг. 3. Бимодальное чередование толстых (0,5-2 см) слойков алевроаргиллита тонкой отмученности и прослоев более светлого мелкозернистого алевролита, «засоренных» привнесенными частицами в основном песчаной размерности. Больший диапазон толщин последних прослоев (1-5 см) определяет очень неравномерную ритмичность. Нижние контакты прослоев с повышенной динамикой иногда имеют эрозионный характер (справа в центре образца). Единичные послойные нитевидные растительные остатки.

Фототаблица V



АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (МАКРОФАЦИИ АР + АП + КС)

Фототаблица VI. Фация гравийно-песчаных и галечниковых осадков русла горных рек (АРГ)

Фиг. 1. Полиразмерный псаммогравелит с несколько большим содержанием крупногрубозернистой песчаной и среднекрупногравийной фракций. Несортирован, неслоист (хотя длинные оси наиболее крупных обломков ориентированы субпараллельно). Окатанность основного обломочного материала варьирует в широких пределах, свидетельствующих о различных расстояниях его переноса.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Разнозернистый плохо сортированный неслоистый песчаник, с гранулометрической дифференциацией материала. Нижняя (до стрелки) часть с преобладанием более мелкой среднезернистой фракции, но с «отмосткой» в виде наиболее крупных окатанных галек, черепитчато наложенных друг на друга. Эрозионно залегают на крупноалевритовом основании (самые нижние 0,5 см в правой части образца).

Верхняя часть (выше стрелки) – преимущественно крупнозернистый песчаник – разногравийный гравелит, фиксирующие пульсационное усиление активности несущего потока. Практически не сортирован и неслоист.

Шеркалинская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Среднезернистый песчаник, в верхней части слоя с обломками среднекрупногравийной размерности, количество которых постепенно увеличивается вверх по разрезу, фиксируя усиление активности несущего потока. Практически неслоист. Окатанность обломков 1-3 балла. Слегка «заражен» тонкой органикой.

Нерюнгринская свита Южно-Якутского бассейна

Фототаблица VI



Фототаблица VII. Фация гравийно-песчаных осадков русла равнинных рек (АРР) – стрежневая часть

Фиг. 1. Мелко-среднезернистый песчаник со значительным количеством неравномерно распределенных окатанных преимущественно кварцевых галек гравийной размерности. Сортировка плохая, неслоист: «свал» материала, в том числе крупных обломков древесины.

Нерюнгринская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 2. Разнозернистый песчаник с гравийным материалом в нижней части образца. Четкая гранулометрическая дифференциация с уменьшением размерности снизу вверх. Сортировка плохая. Отчетливая слоеватость – прообраз косой потоковой слоистости. Немного крупного детрита, рассеянного в основной массе.

Нерюнгринская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 3. Мелкозернистый песчаник в качестве матрикса (до 50 %) – более грубозернистый песчаный материал и различно окатанные преимущественно кварцевые гальки широкого диапазона размерности (10-20 %). С учетом бимодального (s. lato) состава, сортировка матрикса участками средняя. Неслоист, свалы галек создают псевдопятнистую текстуру. Немного крупного детрита.

Кабактинская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 4. Средне-грубозернистый плохо сортированный неслоистый песчаник. В верхней части преимущественно неокатанные линзы темно-серого алевролита, в основном близкой размерности около 1 см. Фиксируют очень близкий перенос от размываемого берега.

С локальным, но достаточно глубоким размывом (стрелка) залегает на тонкомелкозернистом относительно хорошо сортированном песчанике. В плоскости образца неслоист, содержит крупный детрит и обломки древесины (слева). Фация АРП (см. фототабл. IX).

Нерюнгринская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 5. Верхняя часть – разнозернистый песчаник с существенным увеличением размерности материала вверх по разрезу, вплоть до включения окатанных галек кварца и основных пород диаметром более 1 см. Плохо сортирован, неслоист, с небольшим количеством крупного детрита.

Аккумулятивно, с постепенным контактом (приближенно показан стрелкой) залегает на тонкомелкозернистом среднесортированном неслоистом песчанике, с небольшим количеством детрита. Фация АРП (см. фототабл. IX). В левой части образца контакт подчеркнут вдавленной в нижний слой окатанной кварцевой галькой 8 х 11 мм.

Кабактинская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 6. Разнозернистый плохо отсортированный песчаник. Размерность материала постепенно уменьшается снизу вверх от преимущественно грубозернистого, с гравийными обломками до крупногрубозернистого и мелко-среднезернистого. Наслоение подчеркивают нитевидные растительные остатки; корневая система подчеркивает прибереговое расположение стрежневого потока. Об этом же свидетельствует отложение единичных галек довольно крупного размера (правая верхняя часть образца).

ФототаблицаVII



Фототаблица VIII. Фация гравийно-песчаных осадков русла равнинных рек (АРР) – собственно русловая часть

Фиг. 1. Условно выстроенный ряд, фиксирующий ослабление активности руслового потока в соответствии с направлением, показанным стрелкой:

a – разнозернистый песчаник с плохой сортировкой материала и четкой косой однонаправленной ритмичной сильно срезанной слоистостью, обусловленной изменением гранулометрического состава. Органики нет;

b – контакт двух слоев. Нижний – мелкозернистый песчаник средней сортировки с мелкой косой однонаправленной слабосрезанной слоистостью, обусловленной изменением гранулометрического состава. Верхний (выше аккумулятивного контакта, показанного стрелкой) – разнозернистый плохо сортированный неслоистый песчаник с включениями углистого алевролита (уплощенные линзочки толщиной до 1 мм и длиной 1,5 см;

с – мелко-среднезернистый довольно плохо сортированный песчаник с мелкой косой однонаправленной сильно срезанной (отчасти пучковидной) слоистостью, обусловленной изменением размерности частиц. Органики нет;

d – контакт двух слоев. Нижний – мелко-среднезернистый среднесортированный песчаник с четкой косой сильно срезанной (15 °) слоистостью, подчеркнутой небольшим количеством детрита. Верхний (выше неглубокого эрозионного контакта, показанного стрелкой) – мелкозернистый среднесортированный песчаник с очень мелкой косой слоистостью за счет изменения гранулометрического состава;

е – контакт двух слоев. Верхний – мелкозернистый песчаник с примесью среднезернистого материала, средней сортировки, с косой разнонаправленной пучковидной слоистостью (отчасти «елочкой»), обусловленной изменением размерности частиц. Органики нет. Со слегка эрозионным контактом (показан стрелкой) залегает на тонкозернистом среднесортированном песчанике с неотчетливой косой слоистостью и небольшим количеством рассеянной органики.

Эрбекская свита Улугхемского бассейна

Фиг. 2. Верхняя часть – песчаник мелко-среднезернистый, плохо сортированный, с небольшим количеством детрита. С переслаиванием залегает на тонкозернистом песчанике довольно хорошей сортировки, с мелкой косо-волнистой слоистостью, подчеркнутой мелким детритом. Боковой (планационный) контакт основного русла с прирусловой отмелью: фация АРП (см. фототабл. IX).

Нерюнгринская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 3. Песчаник мелкозернистый (основная часть образца); участками и в нижней части – средне-крупнозернистый. Сортировка большей частью средняя; при увеличении размерности частиц – до плохой. Намечается слоеватость, в основном за счет расщепляющейся части крупного обломка древесины, приобретшего при неравномерном уплотнении угля и песчаника характер «корневой системы».

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 4. Песчаник мелко-среднезернистый, среднесортированный. Косая разнонаправленная сильносрезанная слоистость «елочкой», подчеркнутая небольшим количеством детрита. Углы срезаемых слойков до 20-25 °.

Фототаблица VIII



Фиг. 1





Фототаблица IX. Фация алеврито-песчаных осадков русел малых рек и проток крупных равнинных рек (АРП)

Фиг. 1. Песчаник тонкомелкозернистый, относительно хорошо сортированный. Серии полого-волнистой слоистости чередуются с первоначальной косо-волнистой (?), нарушенной интенсивными послойными взмучиваниями вплоть до водоворотных ямок, среднее количество нанесенного на отмель грубого детрита и мелких линзочек угля.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Основная часть образца - тонкомелкозернистый, достаточно хорошей сортировки. Линзовидными намывами неправильной формы – существенная примесь средне-крупнозернистого песчаного материала, дающая плохую сортировку и разнонаправленную слоистость трогового облика. Серия линз угля, в том числе с расщеплением, определяющим усадку материала по отношению к песчаному в отношении ~ 4:1 (см. также фиг. 3 в фототабл. VIII). Редкие уплощенные линзы алевролитов. Самые верхние 0,5 см – активизация потокового переноса: фация АРР (см. фототабл. VIII).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Песчаник тонкозернистый, в основном хорошо сортированный. Сетчатая текстура за счет обилия (в основном в нижних ²/₃ образца) корневых остатков, пронизывающих и закрепляющих песчаную осыпь. В верхней части намечается очень нечеткая косо-волнистая слоистость.

Нерюнгринская свита Шаимского НГР

Фиг. 4. Тонкозернистый хорошо сортированный песчаник (интервал между стрелок). Мелкая косая сильно срезанная разнонаправленная слоистость, в основном обусловленная незначительными изменениями размерности (примесью мелкозернисто-го материала). Органики почти нет.

С локальным перемывом на глубину 1,5-2 см, сопровождаемым волновым перемещением и взмучиваниями слаболитифицированного материала, залегает на мелкозернистом алевролите хорошей садки с полого-волнистой слоистостью, подчеркнутой значительным количеством мелкого детрита (фация АПС: см. фототабл. XII).

Эрозионно перекрыт (после инициального тонкослойчатого усиления динамики) градационно сортированным песчаником (верхняя часть образца): от грубозернистого внизу до мелкозернистого вверху. Нечеткая веерная косая слоистость, органики нет. Фация АРР (см. фототабл. VIII).

Фототаблица IX



123

Фототаблица Х. Фация песчаных осадков приустьевых частей равнинных рек (АРД)

Фиг. 1. Песчаник тонкозернистый довольно хорошо сортированный. Мелкая косая слоистость подчеркнута очень тонкими намывными слойками довольно контрастного мелко(средне)зернистой размерности, а также единичными линзочками алевролитов. Органики практически нет.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Песчаник тонкозернистый, в нижней части тонкомелкозернистый, хорошо (в целом) сортированный. В центральной части сгружение дальнеперенесенных окатанных галек размером от 0,5 до 2 см, «плавающих» в однородном матриксе. Ниже – зерна грубопесчаной и гравийной размерности, а также слабо округленная линза алевролита ближнего переноса.

Нерюнгринская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 3. Матрикс породы представлен тонкозернистым, хорошо сортированным неслоистым песчаником. В нем «плавают» по отдельности (низ), соприкасаются (выше центра) и преобладают (самый верх образца) преобладающе хорошо окатанные (3-4 балла) линзы и гальки полного диапазона гравийной размерности – от 1-2 до 10-15; преимущественно 3-10 мм. Перенесены в основном сцементированные темно-коричневые алевролиты, единичные гальки кварца и зеленоцветных пород.

Буланашская свита Буланаш-Елкинского района (восточный склон Урала)

Фиг. 4. Условно выстроенный ряд, фиксирующий ослабление динамической активности выноса песчаного материала в приустьевых частях равнинных рек, в соответствии с направлением, показанным стрелкой:

а – песчаник средне-крупнозернистый, средне(плохо)сортированный, неслоистый. Справа в центре два вынесенных потоком литифицированных древесных обломка, наложенных друг на друга;

b – песчаник разнозернистый, плохо сортированный с «выпавшими» из несущего потока «плавающими» хорошо окатанными гальками. Мелкая косая однонаправленная слоистость обусловлена изменением гранулометрического состава. Органики нет. В нижней части с аккумулятивным контактом переходит в мелкозернистый песчаник подводно-дельтового выноса (фация БДД: см. фототабл. XXXIII). Латеральная проградация руслового потока;

с – песчаник мелкозернистый, среднесортированный. Намечается косая слоистость: серийный шов (стрелка) подчеркнут вынесенной потоком окатанной галькой дальнего переноса. В верхней части – зерна гравийной размерности (первые проценты от объема). Органики нет;

d – песчаник мелко-среднезернистый, с градационным уменьшением размерности частиц снизу вверх. Сортировка в целом средняя. Косая перекрестная сильно срезанная слоистость (углы слойков и серийных швов до 40 °) обусловлена изменением размерности частиц и отчасти подчеркнута небольшим количеством детрита;

е – мелкозернистый среднесортированный песчаник, срезающий (контакт показан стрелкой) тонкозернистый хорошо сортированный песчаник. В обоих интервалах неотчетливо намечается косая слоистость. Органики нет. Смена направления приустьевого речного выноса, наложенного на наносно-речную приустьевую же отмель.

Эрбекская свита Улугхемского бассейна (образцы a-c, e) – нерюнгринская свита Южно-Якутского бассейна (образец d)

Фототаблица Х



Фототаблица XI. Фация алеврито-песчаных осадков прирусловой части поймы и ее паводковых вод (АПП)

Фиг. 1. Контрастное чередование крупноалевритовых и тонкомелкозернистых песчаных слойков уплощенно-«разорванной» формы. Сортировка плохая; динамичная линзовидно-волнистая слоистость. Среднее количество разнообразной органики, вплоть до мелких растительных остатков.

Нерюнгринская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 2. Тонкомелкозернистый песчаник со средней сортированностью материала. Динамичная узловато-волнистая слоеватость, обусловленная и подчеркнутая нитевидными послойными растительными остатками. В центральной части серийный шов (показан стрелкой), с запечатывающим тонким (1-2 мм) слойком углистого алевролита, размываемого вышележащим песчаником и неравномерной мелкой рябью волнения.

Нерюнгринская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 3. Тонкомелкозернистый большей частью неплохо сортированный песчаник с чрезвычайно высокой динамикой потокового характера, проявляющейся со спазматической периодичностью. Послойно-линзовидное распределение неокатанных алевритовых линз ближнего переноса и крупных фрагментов древесины. В самой верхней части накладывается заболачивание, с автохтонной корневой системой (фация АПВ: (см. фототабл. XIII).

Нерюнгринская свита Шаимского НГР

Фиг. 4. Грубый ритмит отложений половодий. Бимодальное сочетание мелкокрупнозернистого алевролита и тонкомелкозернистого песчаника слойками толщиной от первых миллиметров до 0,5-1,5 см. Сортировка плохая, динамичная пологолинзовидная слоистость. Слойки алевритовой размерности содержат довольно значительное количество крупного детрита.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 5. Переслаивание мелкозернистого алевролита (верхний слой слабоуглистый) и мелкозернистого песчаника слоями толщиной соответственно 1 (1,5) и 3 см. Алевролит (застойные, стабильные межсезонья) стабильной садки, с тонкой слабо различимой полого-волнистой слоистостью. Песчаник (половодья) довольно плохо сортирован, с линзовидным наслоением, подчеркнутым фрагментами растительных остатков.

Кызылтальская свита Тургайского бассейна

Фототаблица XI



Фототаблица XII. Фация глинистых и песчано-алевритовых осадков слабопроточной части поймы (АПС)

Фиг. 1. Бимодальное переслаивание мелко- и крупнозернистого алевролитов с участием тонкозернистого песчаника. Сортировка средняя, довольно толстая пологоволнистая слоистость, при появлении песчаного материала переходящая в линзовидную. Расплывчатый ритмит. Немного мелкого детрита, единичные линзы угля оскольчатой формы.

Кызылтальская свита Тургайского бассейна

Фиг. 2. Бимодальное переслаивание мелкозернистого и крупнозернистого алевритов, последний – с примесью тонкозернистого песчаного материала. Сортировка средняя. Неравномерная, скорее толстая полого-волнистая слоистость. В алевритовых слойках среднее количество мелкого детрита.

Нерюнгринская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 3. Крупнозернистый алевролит с достаточно хорошей сортировкой материала. Около 1/5 – мелкозернистый алевролит в слойках толщиной 1-2 мм, обогащенных органикой и определяющих преимущественно полого-волнистую слоистость. В центральной части динамичные послойные взмучивания.

Нерюнгринская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 4. Мелкокрупнозернистый алевролит средней садки, с расплывчатыми границами относительно толстых слойков. Слоистость полого-волнистая, слегка нарушенная послойными взмучиваниями. Среднее количество тонкой органики и аттрита. В интервале между стрелками повышение размерности и усиление динамики до линзовидной слоистости. Самая верхняя часть – аккумулятивное налегание вначале тонкозернистого (1 см), а потом среднекрупнозернистого песчаника (через mini-отмель – речное русло: фация АРР: см. фототабл. VIII).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 5. Толстый ритмит, образованный переслаиванием мелкозернистого и крупнозернистого алевролитов с тонкозернистым песчаником (примерно 1:1:1). Сортировка каждого из типов хорошая, суммарно – полимодальное сочетание. Слоистость полого-волнистая, в песчаных прослоях с элементами косо-волнистой. При среднем содержании аттрита слой пронизан мощной корневой системой.

Фототаблица XII



Фототаблица XIII. Фация глинисто-алевритовых осадков застойных и зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы (АПВ)

Фиг. 1. Алевроаргиллит стабильной садки, со слабо отчетливой пологоволнистой слоистостью и значительным содержанием тонкорассеянной органики. В центральной части образца – контрастный прослой тонкозернистого песчаника временной локальной протоки, с плохой сортировкой материала и линзочками угля, а также сульфидными конкрециями.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Алевроаргиллит стабильной садки, с расплывчато-волнистым наслоением, иногда взвихренноподобными текстурами, формировавшимися в слабоуплотненном осадке. Немного тонкорассеянной органики. В самой нижней части серийный шов (показан стрелкой) со знаками ряби (диастема).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Мелкозернистый алевролит средней садки. Толстая неравномерная полого-волнистая слоистость с некоторой послойной динамикой. Немного тонкорассеянной органики.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 4. Мелкозернистый алевролит с прослоем крупноалевролитового материала (выделен стрелками). В целом садка от средней до стабильной; расплывчатая, реже четкая полого-волнистая слоистость. Довольно много тонкорассеянной органики. В прослое, выделенном стрелками, динамичная потоковая текстура, дающая принципиальную (модельную) схожесть с образцом на фиг. 1.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 5. Алевролит мелкозернистый, стабильной садки, с узловато-полосчатой текстурой за счет перенесенных почти in situ линз угля, а также углистых алевролитов, занимающих до 10 % от объема.

Нерюнгринская свита Южно-Якутского бассейна

Фототаблица XIII



Фиг. 1





Фиг. 2



0 1 2 Фиг. 3



0 1 2

Фиг. 4



Фиг. 5

Фототаблица XIV. Фация песчано-алевритовых осадков приозерных пойменных (паводковых) равнин (АПО)

Фиг. 1. Основная часть образца – тонкозернистый песчаник с примесью как крупноалевритового, так и мелкозернистого материала. Сортировка довольно плохая. Несколько серий (3-6 см) полого-линзовидной слоистости, границы которых намечены стрелками. Внутри серий высокая динамика, выражающаяся в послойно-узловатой текстуре, благодаря значительному количеству нитевидно-линзовидных древесных фрагментов. В верхней части образца органики существенно меньше, но наблюдаются фрагменты корневой системы. В центре справа – сульфидная конкреция, дающая коэффициент уплотнения 2 : 1.

Со слабо эрозионным контактом (нижняя, двойная стрелка) залегает на массивном алевроаргиллите с редкими штрихами корешков. Фация ОЗЗ (см. фототабл. XIX).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Грубый ритмит, выраженный переслаиванием алеврита и тонкозернистого песчаника (1:3). На расплывчатых контактах этих типов – крупнозернистый алевролит. Тонкая составляющая довольно хорошо сортирована, но высокодинамичная, с послойными взмучиваниями первичной полого-волнистой слоистости. Много тонкорассеянной органики и аттрита. Песчаная компонента довольно хорошо сортирована, с динамичной косо-волнистой слоистостью и взвихрениями (верхний слой). Четыре границы наиболее крупных ритмов одного ранга показаны стрелками. Можно предположить их двойную солярную (22-летнюю) длительность, тем более что в основном имеют двойное (11-летнее??) строение и внутреннюю (годично-сезонную) мелкую ритмичность.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Бимодальное сочетание мелкозернистого алевролита и тонкозернистого песчаника, в верхней части с преобладанием первого, а в нижней – второго. Слоистость вверху преимущественно полого-волнистая; внизу – сочетание полого- и косоволнистой; подчеркнута небольшим - средним количеством мелкого детрита. Внизу слева – воронки обрушения и следы пескожилов. Контакт между сериями (показан стрелкой) под углом около 15 °, подчеркивающим приозерную обстановку седиментации (вблизи фации ОВП: см. фототабл. XXII).

Кызылтальская свита Тургайского бассейна

Фототаблица XIV



Фототаблица XV. Фация гравийно-песчаных осадков русел малых прибрежных водотоков (КСР)

Фиг. 1. Тонкозернистый плохо сортированный песчаник, с примесью смежных фракций. Супердинамичная волнистая слоистость всех типов, с преобладанием сильно срезанной (мульдообразной) косо-волнистой. Стрелками показаны наиболее крупные серии, отражающие существенные импульсы в меняющейся энергетике и направлениях потока. Среднее количество крупного детрита, в нижней части – следы пескожилов.

С аккумулятивным контактом (двойная стрелка) залегает на мелкозернистом алевролите с полого-волнистой слоистостью фации КСП (см. фототабл. XVI).

Нерюнгринская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 2. Мелко-тонкозернистый песчаник с направленно утопляющимся (градиентным) уменьшением размерности частиц снизу вверх. Сортировка средняя, слоистость косо-волнистая перекрестная, с углами между сериями до 30 °. Среднее количество детрита. Полный разрез мелкого потока, в верхней части плавно переходящего в пойменную обстановку.

Эрбекская свита Улугхемского бассейна

Фиг. 3. Ритмично направленное чередование мелкозернистого плохосортированного песчаника и мелкокрупнозернистого алевролита довольно хорошей садки. Границы ритмов показаны стрелками. В нижнем – восходящее увеличение зернистости песчаной составляющей с косой слоистостью и тонкая полого-волнистая слоистость – в алевритовой. В среднем – градационная слоистость в довольно грубозернистых песчаных слойках и размытая динамичная полого-волнистая слоистость – в алевритовых. Верхний ритм схож с нижним, но более «размыт» текстурно и в самой верхней части переходит в застойную фазу нечеткого заболачивания. Органики по всему слою немного, находится в разных формах – от мелкого детрита до крупных фрагментов.

Элегестская свита Улугхемского бассейна

Фиг. 4. Верхняя часть (2 см) – мелкозернистый среднесортированный песчаник с косо-волнистой сильносрезанной перекрестной слоистостью, подчеркнутой небольшим количеством детрита. Через интервал переслаивания переходит в мелко-крупнозернистый алевролит (нижние 3 см) с мелкой полого-волнистой слоистостью и средним количеством детрита (фация КСП: см. фототабл. XVI).

Фототаблица XV



135

Фототаблица XVI. Фация глинистых и песчано-алевритовых осадков поймы мелких прибрежных водотоков (КСП)

Фиг. 1. Верхняя часть – тонкомелкозернистый среднесортированный песчаник с крупной линзовидной слоистостью, обусловленной прослоем мелкого алевролита, обогащенного разнообразной органикой. Нижняя часть – мелко-крупнозернистый алевролит средней садки с динамичной полого-линзовидной слоистостью и довольно значительным количеством детрита.

Волнистым контактом (показанным стрелкой), запечатывающим рябь с индексом RI 10 ÷ 15, разделяется проточная (аналог АПП: см. фототабл. XI) и слабопроточная (аналог АПС: см. фототабл. XII) части мелкого прибрежного водотока.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Средняя часть образца – тонкозернистый хорошо сортированный песчаник с очень динамичной «фестончатой» преимущественно косо-волнистой слоистостью. Верхняя часть нижней из двух серий с тонкой органикой и линзами угля. Аналог фации АПС (см. фототабл. XII).

В верхней части (1 см) заболачивается: углистый массивный алевролит с редкими ходами илоедов (фация вторичных водоемов поймы АПВ: см. фототабл. XIII).

С предельно неровным контактом «карманоподобного» характера залегает на аргиллите очень хорошей садки с тонкой горизонтальной слоистостью застойнозаиливающегося неглубокого озера (фация ОЗО: см. фототабл. XVIII).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Тонкозернистый средне-хорошосортированный песчаник с толстой линзовидно-полого-волнистыми сериями толщиной 1-2 см, верхние части которых фиксируются скоплениями углефицированной органики. В двух верхних сериях тонкая полого-волнистая слоистость, подчеркнутая тонкой органикой. Есть мелкие корневые остатки. Ближе к проточно-пойменной обстановке фации АПП (см. фототабл. XI).

С потоково-волнистым контактом симметричной пологой ряби (RI ≈15) залегает на зольном угольном прослое.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 4. Условно выстроенный ряд, фиксирующий ослабление потоковой активности при формировании пойменных отложений малых водотоков (по направлению, показанному стрелкой):

а – алевролит мелкозернистый (в основе) с высоким содержанием переотложенных частиц грубопесчаной размерности. Сортировка средняя, до плохой. Динамичная косо-волнистая слоистость, подчеркнутая единичными нитевидными растительными остатками. Аналогичен фации АПП (см. фототабл. XI);

b – алевролит мелко(крупно)зернистый, среднесортированный, с интенсивными послойными взмучиваниями, линзочками угля и водоворотными котлами в нижней части образца. Аналогичен фации АПС (см. фототабл. XII);

с – мелкозернистый достаточно хорошо сортированный алевролит с примесью крупнозернистого алевритового материала (интервал между стрелками) и пологоволнистой слоистостью. Среднее количество тонкой органики. Аналогичен фации АПС (см. фототабл. XII);

d – алевроаргиллит в основной части с массивной текстурой; в нижней – «разорванной тряпки» за счет обрывков слабоуглистого состава. Заиливающаяся часть вторичных водоемов типа АПВ (см. фототабл. XIII);

е – алевроаргиллит стабильной садки с «обрывками» углистого алевролита, как бы «выпавшего» в общую коллоидоподобную суспензию. Застойно-заболачивающаяся часть вторичного водоема АПВ (см. фототабл. XIII).

Салдамская свита Улугхемского бассейна

Фототаблица XVI



Фиг. 4

ОЗЕРНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (МАКРОФАЦИИ ОЗ + ОВ)

Фототаблица XVII. Фация углисто-глинисто-алевритовых осадков заболачивающихся озер и заиливающихся участков торфяных болот (ОЗУ)

Фиг. 1. Углистый аргиллит со слабо отчетливой горизонтальной – пологоволнистой слоистостью.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Верхняя часть (2,5 см) – углистый алевроаргиллит, практически массивный. С локальным внутрислоевым несогласием залегает на мелкозернистом алевролите с беспорядочным наслоением узловато-линзовидного характера. В нижней части - интенсивные послойные перемывы и взмучивания. Повышенное содержание тонкорассеянной органики, много мелких корневых остатков. Фация ОЗО (см. фототабл. XVIII).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Верхняя часть (2,5 см) – углистый алевроаргиллит, вблизи контакта с единичными аллохтонными минеральными зернами. Из четкой подошвы слоя – серия корневых остатков, фиксирующих контакт заболачивания.

Нижняя (основная) часть образца – мелко-крупнозернистый алевролит со средней (до хорошей) сортировкой материала. «Расплывчатая» полого-волнистая слоистость со слабыми взмучиваниями. Среднее количество тонкой органики; ходы илоедов и корневые остатки. Фация ОЗО (см. фототабл. XVIII).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 4. Верхняя часть (3 см) – углистый аргиллит до высокозольного угля. Четкий контакт (показан стрелкой) автохтонен (корневые остатки), но фиксирует существенные изменения в седиментации.

Нижняя часть (²/₃ образца) – крупнозернистый алевролит с двумя прослоями мелкозернистого алевролита в самой нижней части. Сортировка средняя, узловатая текстура обусловлена многочисленными корневыми остатками (аналог донецкого «кучерявчика»). Фация ОЗО (см. фототабл. XVIII).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 5. Интервал между стрелками – биотурбированная переработка кровли угольного пласта (нижняя часть образца). Верхняя часть – аккумулятивное налегание крупнозернистого алевролита со средней сортировкой материала. Здесь – слабоотчетливая линзовидно-волнистая слоистость. Контакт (верхняя стрелка) аккумулятивный, без перерыва.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 6. Четкая кровля угольного пласта, с гипихниальными ходами илоедов, переходящими в эндихниальные. Выше кровли (~2 см) алевропесчаный намыв, выше него – тонкоотмученный аргиллит (отчасти алевроаргиллит) с обилием послойно расположенных растительных остатков. Небольшие сферические конкреции сульфидов.

Фототаблица XVII



Фототаблица XVIII. Фация глинисто-алевритовых слабоуглистых осадков застойных и слабопроточных участков зарастающих озер (ОЗО)

Фиг. 1. Алевролит мелко-среднезернистый, среднесортированный. Слабо отчетливая линзовидно-волнистая слоистость, обусловленная изменением размерности материала. Образец пронизан мощной корневой системой древесной растительности. Корни неправильной, часто ромбовидной формы (послойный срез в верхней части).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Алевроаргиллит стабильной садки. Несколько «расплывчатая» пологоволнистая слоистость, в нижней части образца – с локальным перемывом в направлении слева направо. Среднее количество тонкорассеянной органики, существенно повышающееся в самой нижней части.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Алевролит мелко-крупнозернистый, сортированность материала от средней до хорошей. Четко выделяется три серии, границы между которыми показаны стрелками. Для средней серии полого-волнистая слоистость слегка нарушается в ее верхней части послойными взмучиваниями (они же и закрепляются корневыми остатками). Верхняя и в особенности нижняя серии полностью переработаны интенсивными взмучиваниями, без ухудшения сортировки. Границы серий запечатаны тонкими темноокрашенными слойками. В целом довольно много некрупных растительных остатков, «закрепляющих» (см. выше) формирующиеся формы данных гряд и ложбин.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 4. Верхняя часть образца – мелкозернистый, нижняя – мелкокрупнозернистый алевролит. Сортировка (соответственно) от хорошей до средней - хорошей. Текстура от почти массивной до горизонтальной с намечающейся ритмичностью (0,8-1 см). Немного тонкой органики и мелкого детрита. Внутрислоевой контакт (показан стрелкой) с сингенетическими микровзмучиваниями.

Фототаблица XVIII



Фототаблица XIX. Фация глинистых осадков заиливающихся участков застойных озер (ОЗЗ)

Фиг. 1. Аргиллит массивный с редкими нитевидными корневыми остатками. *Тюменская свита Шаимского НГР*

Фиг. 2. Аргиллит со слабо отчетливым наслоением. В верхней части с мелкими линзочками угля, сформировавшимися из древесных обломков, разнесенных по водной поверхности.

Кызылтальская свита Тургайского бассейна

Фиг. 3. Нижняя часть – аргиллит, в значительной части массивный, стабильной садки. Внизу – полого-волнистая слоистость с фестончатыми границами слойков, фиксирующими сингенетичное неравномерное уплотнение сжиженного материала. Органики очень мало.

Верхняя часть (4 см) – алевроаргиллит нестабильной садки, с расплывчатой линзовидно-волнистой слоистостью. Довольно много растительного детрита; по центру – корневая система. Фация АПВ (см. фототабл. XIII).

Контакт между слоями постепенный (на интервале в 1 см), с заболачиванием. *Тюменская свита Шаимского НГР*

Фиг. 4. Нижняя часть – (2/3 образца) – алевроаргиллит стабильной садки, массивный, пронизан корневыми остатками из верхнего слоя.

Верхняя часть (3,5 см): переслаивание мелко- и крупнозернистого алевролитов, с довольно плохой сортировкой и высокодинамичной линзовидно-волнистой слоистостью. Довольно много тонкой органики и мелкого детрита. Фация АПС (см. фототабл. XII).

Контакт волнистый, аккумулятивный, с внедрением осветленной крупноалевритовой оплывины (8 х 30 мм) в нижний слой.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 5. Верхняя часть (5 см) – массивный аргиллит.

Нижняя часть (3 см) – слабоуглистый алевроаргиллит средней садки с редкими осветленными слойками, намечающими прерывистую линзовидно-волнистую слоистость. Фация ОЗУ (см. описание фиг. 2; фототабл. XVII).

Контакт общей толщиной около 3 см фиксирует динамичный перемыв слабоконсолидированного осадка в направлении слева направо. В нижней части подчеркнут крупноалевритовым материалом. Запечатанные знаки ряби с перемещенными верхушками гребней.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 6. Нижняя часть (2/3 образца): алевролит мелкозернистый, стабильной салки, практически массивный. В самой нижней части – повышенная динамика, с послойными взмучиваниями и локальной сидеритизацией.

Верхняя часть – слабоуглистый массивный алевроаргиллит фации ОЗУ (см. фототабл. XVII). Контакт между слоями подчеркнут высокодинамичным меняющимся по толщине (1-8 мм) потоковым прослоем крупнозернистого алевролита с внутренней линзовидной текстурой.

Фототаблица XIX













0 1 Фиг. 3

143
Фототаблица XX. Фация песчано-алевритовых слабоуглистых осадков проточных участков зарастающих озер (ОЗП)

Фиг. 1. Мелкозернистый алевролит с окатанными зернами более светлой окраски, имеющими аргиллитовый состав и размеры от доли миллиметра до 1-2 мм. Текстура массивная, частично до ооидной, за счет этих включений, занимающих 1-10 % от общего объема породы. В нижней части образца – слабо углистый.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Мелкозернистый плохо отсортированный алевролит с контрастной примесью алевропесчаного материала более крупный размерности. От неотчетливой полого-волнистой слоистости до послойно-узловатой текстуры, обусловленной углистыми включениями уплощенной формы.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Мелко-крупнозернистый довольно плохо-сортированный алевролит с контрастными текстурами: от расплывчатой волнистой в нижней части до потоковоузловатой в песчаном прослое меняющейся мощности и толстой полого-волнистой в верхней части образца. Полностью пронизан мощной корневой системой.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 4. Переслаивание высокодинамичного тонкозернистого песчаника с мелкозернистым алевролитом (центральная часть образца) в кровле угольного пласта (нижняя часть). Первичная достаточно хорошая сортировка (что можно наблюдать в самой верхней части) и косо-волнистая слоистость нарушены взмучиваниями и взвихрениями, с участием крупных фрагментов древесины.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 5. Песчаные прослои «болотной реки» в угольном пласте. Песчаник разнозернистый плохо сортированный с остроугольными неокатанными зернами гравийной размерности (до 3-4 мм). Нижние контакты прослоев эрозионны.

Фототаблица ХХ







Фототаблица XXI. Фация глинистых и песчано-алевритовых осадков небольших озер (ОВН)

Фиг. 1. Песчаник тонкозернистый, хорошо сортированный. Динамичная косоволнистая слоистость, подчеркнутая растительным детритом и нарушенная интенсивными локальными взмучиваниями. Четкая ритмичность (2-3 см), обусловленная довольно толстыми (2-5 мм) слойками, обогащенными крупным детритом вплоть до слабоуглистых и имеющими полого-волнистую форму.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Крупнозернистый алевролит с примесью песчаной фракции (в существенной части – бимодальным чередованием тонких слойков) и прослоями более тонкого материала. Сортировка плохая. Слоистость полого-линзовидно-волнистая, потокового характера, в верхней части образца с завихрениями, подчеркнута значительным количеством крупного детрита. Почти в центре сферическая сульфидная конкреция. По ее огибанию слойками можно вычислить коэффициент уплотнения около 1,6-1,8 (для довольно грубозернистой породы – !).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Тонкозернистый в верхней части образца – тонкомелкозернистый песчаник. Сортировка (соответственно) хорошая и средняя. Слоистость косо-волнистая, сильно срезанная, подчеркнута мелким детритом. В верхней части – полуокатанные линзы алевролитов, свидетельствующие о близком перемыве (берега). В нижней части по центру – глинисто-сульфидная конкреция. По огибанию ее слойками коэффициент уплотнения $\approx 3:1$.

В целом по образцу – сочетание нескольких микрофаций: снизу вверх – пляжевого мелководья (~ 1,5 см); полуизолированного застойного мелководья (толстого слойка со стяжением); того же мелководья слева 2 см, а в правой части размываемого в прибереговой части (верхняя половина образца).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 4. Снизу вверх выделяются пять серий существенно разного облика (границы показаны стрелками по правому обрезу). В «среднем» песчаник тонкозернистый, среднесортированный, с полого-косо-волнистой слоистостью. Во второй сверху серии текстура «фьямме» (слева) и следы интенсивного перераспределения материала in situ в виде глинисто-железистых, преимущественно «недоразвитых» стяжений.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 5. Образец, во многом сходный с изображенным на фиг. 4. Отличается существенно более высокой динамикой, особенно в центральной части образца, выраженной в перемыве и переносе глинистых (коричневатых) галек и линз. Стрелкой показаны два контакта *запечатывания* более тонкозернистыми осадками предыдущих серий, диастемального характера.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 6. Тонкозернистый песчаник (в нижней части образца – примесь мелкозернистого песчаного, а в центральной, выше стрелки, - крупнозернистого алевритового материала). Сортировка от хорошей до средней, слоистость полого- (отчасти линзовидно) волнистая. Немного растительного детрита; большое количество норок илоедов. Стрелкой показана запечатанная рябь волнения с индексом RI примерно 6. Ею фиксируется диастемный перерыв, с изменением направления перемещения материала: в нижней части образца справа налево, а в верхней – слева направо.

Фототаблица XXI









147

Фототаблица XXII. Фация песчаных и глинисто-алевритовых осадков полуизолированного малоподвижного мелководья крупных озер (ОВП)

Фиг. 1. Ритмит: чередование пар светло- и темноокрашенных слойков суммарной толщиной от 5 мм в нижней части образца до 15 мм в верхней. Более светлые слойки от мелкозернистого алевролита внизу до крупнозернистого вверху; в двух самых верхних слойках при хорошей сортировке очень динамичная линзовидно-косоволнистая слоистость, с интенсивными микро- и мини-взмучиваниями. Темные слойки более выдержаны по толщине (3-8 мм) и алевроаргиллитовому составу; массивны и обогащены тонкой органикой.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Ритмичное переслаивание мелкозернистого (темноокрашенные слойки) и крупнозернистого (светлоокрашенные слойки) алевролитов, с преобладанием первого в верхней и нижней, а второго – в центральной частях образца. Сортировка материала хорошая. Четыре полные солярные серии полого-волнистой слоистости, границы которых показаны стрелками, в каждой из которых насчитывается по 11 годичных пачек ритмично чередующихся слойков (сезонная ритмичность). Граница последних фиксируется корневыми остатками кустарниковой (?) растительности.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Крупнозернистый алевролит с прослоями темно-серого мелкозернистого алевролита толщиной 1-2 мм (в нижней части – толстый слоек 1 см). Сортировка хорошая. Слоистость полого-линзовидно-волнистая, ритмичная. Среднее количество аттрита, в верхней части образца корневые остатки.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 4. Ритмичное переслаивание алевролитов, сходное с образцом, изображенным на фиг. 2. Пронумерованы шесть солярных (11 летних) серий полого-волнистой слоистости. Граница между 3-й и 4-й под углом 10 ° (внутрислоевая диастема). На контактах 4-й и 5-й, 5-й и 6-й серий – примесь плохосортированного песчаного материала с высокой динамикой и перемывами. Особенно четко привнос проявлен заполнением песчано-гравийным материалом промоины глубиной 2,5 см на границе 1-й и 2-й серий. Ее левая зубчатая граница свидетельствует о синседиментационном характере промоины в виде микрорусла (протоки), пересекающей приливно-отливную полосу озерного водоема.

Фототаблица XXII



Фототаблица XXIII. Сочленение фаций полуизолированного малоподвижного и открытого подвижного озерного мелководья (ОВП + ОВМ)

Фиг. 1. Песчаник тонкозернистый с прослоями мелкозернистого алевролита (в целом по образцу 5 : 1). Сортированность материала от средней - хорошей (нижняя часть) до очень хорошей (верхняя часть), слоистость соответственно – от линзовидноволнистой до полого-волнистой. Органика только в алевритовых слойках. По серийному шву, обозначенному стрелкой, граница между активным (скорее, OBM) и полуизолированным ваттовым (скорее, OBП) мелководьем (низ \rightarrow верх).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Обратная (по отношению к образцу на фиг. 1) и более контрастная картина. Верхняя часть – тонко(мелко)зернистый относительно хорошо сортированный песчаник с редкими слойками, подчеркнутыми детритом (активное мелководье – OBM). Нижняя часть – крупнозернистый алевролит с тонкой полого-волнистой (в самой нижней части - линзовидно-волнистой) слоистостью. Немного детрита, «классическое» полуизолированное мелководье (ОВП). Контакт неровный, со слабым размывом, особенно подчеркнутым «взвешенным» в песчаном слое алевритовым останцом.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Основная часть образца – тонкозернистый хорошо сортированный песчаник с мелкой линзовидно-косо-волнистой слоистостью, подчеркнутой детритом (OBM). Нижняя часть (2 см) со сплошной полого-волнистой слоистостью близка к озерному ватту (OBП), а самая верхняя (1,5 см) представлена тонкомелкозернистым песчаником и характеризует уже конус выноса (OBД). Контакты между указанными типами достаточно отчетливые (показаны стрелками). Нижний – с небольшим перемывом, подчеркнутым уплощенными линзочками алевролитов, верхний – аккумулятивный, намывной.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 4. Направленное изменение гранулометрического состава (снизу вверх) от тонкозернистого песчаника до мелкозернистого алевролита, с хорошей сортировкой материала. Слоистость, соответственно, меняется от косо-волнистой до пологоволнистой, причем с попеременным изменением направления течения в нижней части образца. Немного мелкого детрита, в нижней части – норки пескожилов. Стрелкой показан переход от активного (OBM) к полуизолированному (OBII) мелководью.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 5. Нижняя часть образца (до стрелки) и верхние 0,5-1 см – тонкое бимодальное переслаивание мелко- и крупнозернистого хорошо сортированных алевролитов, дающее полого-линзовидную, классически ваттовую слоистость. Между ними – тонкозернистый песчаник достаточно хорошей сортировки (толщина интервала 7 см). В его нижней части два линзовидных намыва с примесью мелкозернистого песчаного материала; выше – динамичная косо-волнистая сильно срезанная слоистость. По всему интервалу среднее количество детрита.

Два выделенных типа соответствуют полуизолированному, ваттовому (ОВП) и активному прибрежному (ОВМ) мелководью.

Фототаблица XXIII



Фототаблица XXIV. Фация алеврито-песчаных осадков открытого подвижного озерного мелководья (OBM)

Фиг. 1. Песчаник тонкомелкозернистый. Сортировка до хорошей. Флазерная (мелкая косо-волнистая прерывистая) слоистость подчеркнута небольшим количеством детрита. В основном слабо срезанная, вогнутая. Направления волнового перемещения материала существенно и быстро меняются.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Песчаник тонкозернистый, хорошо сортированный. Редкая флазерная слоистость, в основном подчеркнутая скоплениями зерен несколько большей размерности. В центральной части образца депрессионная воронка глубиной 2 см, дно которой выложено тонкими зернами переотложенных рыжеватых алевролитов песчаной размерности (0-4 Φ). Органики почти нет.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Песчаник тонкомелкозернистый, сортировка материала от средней до хорошей. Мелкая полого-косо-волнистая слоистость, от прерывистой в целом до сплошной в верхней части образца. Стрелками показана существенная перестройка седиментационной структуры. Большое количество пескожилов. Немного относительно крупного детрита.

Коркинская свита Челябинского бассейна

Фототаблица XXIV



Фототаблица XXV. Фация песчаных осадков конусов выноса рек в озера (ОВД)

Фиг. 1. Основная часть образца (ниже стрелки) – песчаник мелкозернистый, относительно хорошо сортированный. Слоистость мелкая косая однонаправленная, слабо срезанная, обусловлена незначительным изменением гранулометрического состава. Органики нет.

Верхняя часть (3 см) – тонкозернистый песчаник хорошей сортировки с прерывистой косо-волнистой слоистостью, подчеркнутой крупным детритом, и вблизи аккумулятивного контакта – уплощенными линзами алевритового состава. Фация OBM (см. фототабл. XXIV).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Песчаник тонкозернистый, хорошо сортированный. Тонкая косая однонаправленная слоистость, обусловленная изменением размерности сальтационно переносимого материала. Органики нет. В центре, справа, – линзочка алевролита (1 х 5 мм). В самом верху (0,5-1 см) – волнистое запечатывание косослоистой пачки мелководной рябью.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Песчаник тонкозернистый, с примесью мелкозернистого материала, довольно хорошо сортированный. Мелкая косая слабосрезанная слоистость отчасти подчеркнута небольшим количеством детрита. Угол между слойками в нижней и центральной сериях 5°. Справа внизу – единичные окатанные мелкие линзочки алевролитов до 1 мм.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 4. Песчаник мелкозернистый, довольно хорошо сортированный. В массивном матриксе послойно расположенные неокатанные и угловато-окатанные отломки алевролитов ближнего переноса. Органики нет.

Нижняя часть (3 см) – тонкозернистый хорошо сортированный песчаник с очень пологой флазерной слоистостью, подчеркнутой небольшим количеством мелкого детрита. Фация OBM (см. фототабл. XXIV).

Контакт четкий, аккумулятивный, с очень пологой запечатывающей его рябью волнения (диастема).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 5. Пуддинговый песчаник, содержащий в тонкозернистом хорошо сортированном матриксе до 50 % линз и обломков алевролита широкого диапазона размерности: от долей миллиметра до 1 см. Ближний перенос от размываемого берега. Основание конуса выноса, аналогичное фации БДП (см. фототабл. XXXI).

Фототаблица XXV



Фототаблица XXVI. Фация глинисто-алевритовых осадков сравнительно глубоководных частей крупных озер (ОВГ)

Фиг. 1. Алевроаргиллит стабильной садки с тонкой горизонтальной ритмичной (3-7 мм) слоистостью, близкой к ленточной. Нижние 2 см – массивный, с повышенным содержанием рассеянной органики. Выше ровного контакта слабые взмучивания и трещиноподобные проседания глубиной 2-3 мм (придонные течения). Слабые коричневые оттенки в серии слойков (верхняя часть образца) фиксируют застойность среды осадконакопления.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Нижний слой – аргиллит массивный, с небольшим количеством рассеянной органики. Верхний – мелко-крупнозернистый среднесортированный алевролит с сингенетичными внедрениями в нижний слой, находившийся в пластичном состоянии. Возможно выпадение более грубого осадка вследствие различной плотности слоев водного столба – пикноклина.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Аргиллит идеальной садки, массивный. Стратифицированное слабое ожелезнение (нижние 2,5 см буроватого оттенка с расплывчатым верхним контактом). Органика практически отсутствует.

Коркинския свита Челябинского бассейна

Фиг. 4. Мелкозернистый алевролит стабильной садки. Тонкая полого-волнистая слоистость придонных течений. Две крупные (вековые?) серии по 6 см разделены тонким светлым слойком в центральной части образца. Немного тонкого детрита.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 5. Алевроаргиллит очень хорошей садки. Трудно различимая горизонтальная слоистость (наслоение). Среднее количество преимущественно рассеянной органики. *Тюменская свита Шаимского НГР*

Фиг. 6. Известковистый алевроаргиллит стабильной садки. Тонкая пологоволнистая слоистость в верхней части образца транслируется в «фунтиковую» текстуру (cone-in-cone).

Буланашская свита Буланаш-Елкинского района

Фототаблица XXVI





0 1 2

Фиг. 2



0 1 2









ПЕРЕХОДНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (МАКРОФАЦИИ БЗ + БД)

Фототаблица XXVII. Фация глинисто-алевритовых осадков полуизолированных частей побережья заливов и лагун (БЗП)

Фиг. 1. Алевролит мелкозернистый, весьма стабильной садки. В самой нижней части – тонкая полого-волнистая слоистость, при послойных взмучиваниях и привносе осветленного материала переходящая в линзовидно-волнистую. В центральной части – лингоидные текстуры того же генезиса (более четко проявлены на фиг. 4 фототабл. XXIX). В верхней части – достаточно крупная запечатанная рябь с островершинными валиками (стрелка). Индекс RI примерно 10. Органики немного, исключительно тонко-рассеянная.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Достаточно отчетливо выделяются три интервала, границы которых показаны стрелками. Нижний – практически массивный алевроаргиллит с повышенным содержанием рассеянной органики. Средний – мелкозернистый алевролит хорошей садки, но с динамичной полого-линзовидной слоистостью. Две серии разделены пачкой очень тонкой полого-волнистой слоистости. На верхней границе слоя сульфидная конкреция. Ее облекание алевритовыми слойками дает уплотнение последних в соотношении 3 : 1. Органики меньше (среднее количество), и она распределена послойно. Верхний слой – алевроаргиллит очень хорошей садки. Текстура от массивной до послойнохлопьевидной в верхней половине слоя. Органики мало.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Мелкозернистый алевролит стабильной садки, с расплывчатой пологоволнистой слоистостью. Отдельные слойки – полоски равномерно (через 3,5-4 см) окрашены в яркие коричневые оттенки, фиксирующие смену обстановки накопления (более высокую застойность). Органики (кроме указанных слойков) среднее количество, в рассеянном виде.

Фототаблица XXVII



Фототаблица XXVIII. Сочленение фаций полуизолированного и прибрежного заливово-лагунного мелководья (БЗП + БЗА)

Фиг. 1. Заливовый mini-комплекс, «зажатый» между болотными отложениями кровли угольного пласта (нижние 0,5 см) и мелкозернистым массивным алевролитом фации БПП (верхние 3 см).

Алевролит крупнозернистый, среднесортированный. Преимущественно линзовидно-волнистая слоистость с «размытыми» границами серий и слойков, в основном за счет существенной волновой динамики. Участками сохранились валики волновой ряби с низким индексом RI (5 и менее). В центре – воронкообразное углубление от канала промоины, заполненное мелкоалевритовым материалом. Среднее количество рассеянной органики, есть корневые остатки и следы илоедов.

Верхний контакт – с межслоевой диастемой (заполнение неровного дна с асимметричными гребнями приливной ряби).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Верхний слой – мелкозернистый алевролит средней садки с комковатослоеватой неотчетливой текстурой, цепочечным ходом илоеда, небольшим количеством тонкой органики. Нижний – того же, немного более крупного по размерности состава и с тонкой полого-волнистой слоистостью, отчасти нарушенной послойными взмучиваниями. Над контактом – собранный в текстуру «фьямме» песчаный прослой с внутренней косо-волнистой (?) слоистостью. Выжат в верхний пластичный слой благодаря своим более «жестким» физико-механическим характеристикам, не позволившим занять более компетентно-согласованное расположение.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Три существенно различных слоя. Нижний – мелкозернистый практически массивный, хорошо отмученный алевролит со средним содержанием рассеянной органики (близко к фации БЗП). Средний – крупнозернистый алевролит - тонкозернистый песчаник, средней сортировки, с активной косо-волнистой, «пористой» слоистостью, подчеркнутой небольшим количеством детрита и тонкими послойными уплощенными линзочками алевролита (вверху). Контакт аккумулятивный, с перемывом. По сути, mini-фация БЗА. Верхний слой – алевроаргиллит рыжего цвета за счет слабого ожелезнения, массивный. Глубокая часть (БЗГ), но скорее – лужи. Контакт запечатывает крупную волновую рябь, в правой части – скорее вымоину (RI \approx 8).

Все вместе – макрофация БЗ, небольшого залива.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 4. Алевролит мелко-крупнозернистый, с увеличением размерности снизу вверх по образцу. Сортировка средняя. Динамичная расплывчатая линзовидноволнистая слоистость. Среднее количество мелкого детрита. Переход от частично изолированного (нижняя часть) к активному (верхняя часть) заливовому мелководью.

Фототаблица XXVIII



Фототаблица XXIX. Фация песчано-алевритовых осадков прибрежных частей заливов и лагун (БЗА)

Фиг. 1. Алевролит мелко-крупнозернистый (1:2), среднесортированный. Слоистость полого-волнистая, полосчатая, направленно изменяющаяся, с послойными взмучиваниями и небольшими промоинами в виде каналов треугольной формы (центр образцов). Органики относительно немного, в основном мелкий детрит. В нижней части – интервал с поясковыми округлыми конкрециями.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Алевролит мелко-крупнозернистый (1:1), среднесортированный. Очень тонкая равномерная полого-волнистая слоистость, при усилении динамики – с завихрениями (нижняя и средняя части образца) и переходом в линзовидно-волнистую. Намечаются серии толщиной 1-1,5 см, возможно, соответствующие солярному циклу. Органики среднее количество, преимущественно мелкий детрит.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Алевролит мелко-крупнозернистый, достаточно хорошо сортированный. Слоистость преимущественно динамичная линзовидно-волнистая, переходящая в косоволнистую вогнутую (стрелка). Ниже – серия очень тонкой полого-волнистой слоистости в алевроаргиллите (2,5 см). Органики относительно немного и до среднего количества, преимущественно тонкая. Есть корневые остатки, многочисленные мелкие ходы илоедов (диаметр 0,5-1 мм, глубина норок – первые миллиметры).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 4. Алевролит от мелкозернистого в верхней и нижней частях образца до мелкокрупнозернистого – в центральной. Здесь же, среди тончайшей полого-волнистой слоистости, – крупные осветленные лингулы, фиксирующие симметричную рябь волнения с индексом RI \approx 10. Небольшое количество равномерно распределенной тонкой органики.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 5. Мелко-крупнозернистый среднесортированный алевролит. Пологолинзовидно-волнистая слоистость с послойными взмучиваниями и заворотом слойков в верхней части образца. Немного тонкой органики, сконцентрированной в более тонкозернистом материале.

Фототаблица XXIX



Фототаблица XXX. Фация алеврито-глинистых и карбонатных осадков центральных частей заливов и лагун (БЗГ)

Фиг. 1. Алевроаргиллит стабильной садки с первичной тонкой пологоволнистой – горизонтальной слоистостью. Оплывинно-хлопьевидные, облакоподобные стяжения аргиллита светло-коричневого цвета, сформировавшегося в более застойной обстановке и перемещенного почти in situ, в слаболитифицированном состоянии. Органики почти нет.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Аргиллит отличной садки, массивный. Центральная часть – тот же застойно-ожелезненный (здесь) аргиллит, который «выпадал» в сжиженной форме на фиг. 1 (см.). В верхней части – обломки раковин, вплоть до крупных, захороненных в «удобном» положении.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Алевроаргиллит хорошей садки. Основная часть образца с массивной текстурой. Ниже центральной части хлопьевидные осветвленные стяжения, а в самом низу (1,5 см) достаточно активные послойно-придонные перемещения с довольно беспорядочной линзовидно-подобной текстурой. Только здесь – небольшое количество рассеянной органики.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 4. Алевроаргиллит стабильной садки. Верхняя часть образца – с нечеткой хлопьевидной текстурой; нижняя (1 см) – с тончайшей полого-волнистой слоистостью. Из этой части выжаты в верхний слой «колобки» текстуры «фьямме» (нижняя граница второй, менее выраженной серии таких текстур показана стрелкой). Небольшое количество рассеянной органики.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 5. Аргиллит прекрасной садки со стилолитоподобной текстурой. Ее формирование связано с противонаправленным «прорастанием» тончайших слойков с напыленной органикой (темное). Стрелкой показан серийный шов первичной горизонтальной (полого-волнистой?) слоистости.

Салдамская свита Улугхемского бассейна

Фототаблица ХХХ



Фототаблица XXXI. Фация гравийно-песчаных (пуддинговых) осадков оснований конусов выноса рек (БДП)

Фиг. 1. Псевдоконгломерат: обилие окатанных галек различной размерности (от первых миллиметров до 3,5 см) в песчаном матриксе (около 10 % в плоскости образца). Обломки пород преимущественно основного состава, «свалены» на алевритовую «подложку» (нижний 1 см). Продолжение фации АРД (см. фототабл. Х: фиг. 2, 3, 4 с).

Эрбекская свита Улугхемского бассейна

Фиг. 2. Перемещенные угловато-окатанные и полуокатанные обломки алевролитов недальнего переноса в достаточно хорошо сортированном песчаном матриксе. Одновременно с гальками переносился (переоткладывался) грубый песчаный материал (первые проценты по объему). Отчетливая слоеватость по длинным осям уплощенных обломков.

Нерюнгринская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 3. «Плавающие» неокатанные обломки алевролитов в хорошо сортированном песчаном мелкозернистом матриксе. Ближний перенос (подмыв берега). Кабактинская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 4. «Пуддинговый» мелкозернистый песчаник. В хорошо сортированном песчанике «плавает» большое количество остроугольных обломков алевритовой размерности (аналогично образцу на фиг. 3). Подмыв близрасположенного берега.

Васюганская свита Широтного Приобья

Фиг. 5. Подмыв достаточно однородным мелкозернистым песчаником алевритового берега фации БПП (см. фототабл. XXXVI). В результате этого процесса и образуются упрощенные обломки, сохраняющиеся в недезинтегрированном виде только при недальнем переносе (см. фиг. 3, фиг. 4).

Кабактинская свита Южно-Якутского бассейна

Фототаблица XXXI



Фототаблица XXXII. Фация гравийно-песчаных осадков центральных частей конусов выноса рек (БДЦ)

Фиг. 1. Верхний слой – песчаник разнозернистый, с преобладанием мелкосреднезернистых и примесью крупнозернистой фракций. Сортировка плохая. Слоеватость. Обломки алевролитов – от миллиметровых до превышающих ширину образца.

Нижний слой – мелкозернистый среднесортированный песчаник с нечеткой косой слабосрезанной однонаправленной слоистостью, обусловленной незначительным изменением гранулометрического материала. Фация БДД (см. фототабл. XXXIII и XLII).

Контакт между слоями четкий, аккумулятивный. Кабактинская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 2. Песчаник среднезернистый. Сортированность средняя до плохой. Довольно крупная косая слоистость, на серийных швах которой примазка и полуокатанные линзы алевролита размером от долей миллиметра до 5 мм.

Кабактинская свита Южно-Якутского бассейна.

Фиг. 3. Песчаник мелкозернистый. В однородной массивной среднесортированной основе достаточно равномерно распределены мелкие обломки алевритового состава (около 5 %) размером от 0,3 – 0,5 до 2 – 3 мм.

Беркакитская свита Южно-Якутского бассейна.

Фиг. 4. Песчаник средне-крупнозернистый с толстым слойком мелкозернистой размерности (1 см: выделен стрелками). Косая слоистость, до сильно срезанной, одина-правленная. Органики нет.

Нерюнгринская свита Южно-Якутского бассейна.

Фиг. 5. Переслаивание мелкозернистого и средне-крупнозернистого песчаников интервалами (пачками слойков) по 5-6 см. Сортировка соответственно относительно хорошая и плохая. Слоистость косая разнонаправленная (границы основных серий по-казаны стрелками). Немного крупного детрита.

Беркакитская свита Южно-Якутского бассейна.

Фототаблица XXXII



Фототаблица XXXIII. Фация песчаных осадков конусов выноса рек (БДД)*

Фиг. 1. Песчаник мелкозернистый, сортировка средняя, до хорошей. Мелкая косая однонаправленная слабосрезанная слоистость (углы серийных швов составляют 2 – 3 °: стрелка). Органики практически нет.

Васюганская свита Широтного Приобья

Фиг. 2. Песчаник мелко-среднезернистый, среднесортированный. Слоистость довольно крупная косая однонаправленная, слабо срезанная. Серийный шов (в центре образца) подчеркнут скоплением детрита; в остальной плоскости образца органика отсутствует.

Кабактинская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 3. Песчаник мелко-среднезернистый, среднесортированный. Слоистость мелкая косая однонаправленная слабосрезанная. Серийные швы в верхней части подчеркнуты изменением гранулометрического состава («примазки» тонкого материала). Органики нет.

Беркакитская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 4. Песчаник мелкозернистый, относительно хорошо сортированный. В образце контакт под углом 10 ° двух крупных серий косой слоистости. Внутри серий намечается ритмичное чередование пачек слойков толщиной по 3 – 7 мм. Небольшое количество мелкого детрита; небольшие вертикальные трещины, залеченные пиритом.

Васюганская свита Широтного Приобья

Фиг. 5. Песчаник мелко-среднезернистый, довольно плохо сортированный. Контакт двух серий косой слоистости под углом 40 ° (!). Внутри нижней серии равномерные по толщине (5 – 7 мм) толстые слойки с изменением гранулометрического состава. В самой верхней части – примесь крупнозернистого песчаного материала. Органики нет.

Эрбекская свита Улугхемского бассейна

Фиг. 6. Песчаник мелко-среднезернистый, слабосортированный. Пучковидная слоистость «елочкой», подчеркнутая небольшим количеством мелкого детрита. *Нерюнгринская свита Южно-Якутского бассейна*

^{*} См. также фототаблицу XLII.

Фототаблица XXXIII



Фототаблица XXXIV. Фация алеврито-песчаных осадков передовой части дельты (БДА)

Фиг. 1. Песчаник тонкозернистый, в нижней части с примесью мелкозернистого, хорошо сортированный. Мелкая косая однонаправленная слабосрезанная слоистость, обусловленная незначительным изменением размерности материала. Серийный шов в средней части образца с углом 2 °. Органики нет.

Нерюнгринская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 2. Песчаник тонкозернистый, хорошо сортированный. Мелкая косая однонаправленная слоистость с равномерными по толщине слойками (внизу 6 – 8, вверху 10 – 12 мм). Серийный шов в средней части образца в доли градуса. Органики нет.

Кабактинская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 3. Песчаник тонкозернистый, в нижней части образца – тонкомелкозернистый. Сортировка в основном хорошая. Отчетливая косая однонаправленная, внизу – слегка веерная косая слоистость, обусловленная изменением гранулометрического состава. Органики нет.

Кабактинская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 4. Песчаник тонкозернистый, хорошо сортированный. Четкая косая слоистость с отсутствием серийных швов в плоскости образца. Тонкие слойки выделяются по изменению размерности в пределах одной преобладающей фракции. Органики нет.

Эрбекская свита Улугхемского бассейна.

Фиг. 5. Песчаник тонкомелкозернистый. Сортировка достаточно хорошая. Мелкая косая слоистость (подчеркнута «клином» в нижней левой части образца). Немного мелкого детрита.

Нерюнгринская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 6. Песчаник тонкозернистый, в верхней части – с примесью мелкозернистого материала, достаточно хорошо сортированный. Три серии косой слоистости (границы показаны стрелками), в средней из которых слойки имеют наклон 10°, и некоторые подчеркнуты мелким детритом.

Кабактинская свита Южно-Якутского бассейна

Фототаблица XXXIV



МЕЛКОВОДНО-БАССЕЙНОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (МАКРОФАЦИИ БП + БМ)

Фототаблица XXXV. Фация глинисто-алевритовых осадков приморских озер (БПО)

Фиг. 1. Крупнозернистый алевролит с хорошей – средней сортировкой материала. Слоистость от тонкой полого-волнистой ритмичной (верхняя и нижняя части) до динамичной линзовидно-волнистой, с контактом интенсивной переработки, до завихрений (здесь же ходы илоедов и мельчайшие корневые остатки).

Модель мелкого приморского озерка в миниатюре: от глубокой (естественно, относительно) части внизу, через активное мелководье – к полуизолированной (ваттовой) прибереговой части. Завершение – заболачиванием (верхние 1,5 – 2 см): фация ОЗУ (см. фототабл. XVII).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Алевролит крупнозернистый, среднесортированный. Тонкая линзовидно-волнистая слоистость, в верхней части образца переходящая в полого-волнистую, подчеркнута небольшим количеством мелкого детрита. Довольно много корневых остатков. В центральной части образца – «клин» тонкозернистого хорошо сортированного песчаника «мини-барового» облика. Нижняя часть (1,5 см) – углистый алевролит с высокой проточностью (фация ОЗП: см. фототабл. ХХ).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Мелкозернистый алевролит – тонкозернистый песчаник (1 : 2) в тонком (доли и первые миллиметры) переслаивании: ритмит. Сортировка материала довольно плохая. Слоистость полого- и линзовидно-волнистая, в средней части образца с интенсивными взмучиваниями. Довольно много крупного детрита и корневых остатков.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 4. Тонкозернистый песчаник. Сортировка до хорошей. Прерывистая динамичная косо-волнистая слоистость. Большое количество мелких и очень мелких уплощенных линзочек алевролитов (доли миллиметра, редко до 1 – 2 мм), фиксирующих активный перенос материала.

Нижняя часть (2 см) – мелко-крупнозернистый алевролит с хорошей сортировкой материала и полого-волнистой слоистостью.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 5. Тонкомелкозернистый песчаник со средней сортировкой материала. Активная динамика выражена в интенсивном нарушении первичной косо-волнистой слоистости, но (!) в пределах первичных же ритмов с толщиной 1 – 2 см. В нижней части образца превалируют взмучивания вида водоворотных котлов; в верхней - конусов проседания. В самом верхнем ритме – гипихниальные следы ползания и ходы илоедов. В целом довольно немного крупного детрита.

Фототаблица XXXV



Фототаблица XXXVI. Фация алеврито-глинистых и карбонатных осадков малоподвижного мелководья (БПП)

Фиг. 1. Алевролит мелкозернистый, хорошей садки. Расплывчатая пологоволнистая слоистость, в прослоях – со взмучиваниями (стрелка); отчасти – массивный. Наслоение существенно меняется, со сменой наклона в пределах 6 – 8 °. Органики очень мало, тонкорассеянная.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Алевролит мелкозернистый, хорошо сортированный. Четкая тонкая линзовидно-волнистая слоистость, обусловленная более светлыми линзочками привнесенного материала (до 10%). Частично удлиненные линзочки переходят в полоски меняющейся толщины (центральная часть образца). Немного тонкорассеянной органики.

Нижняя часть – слабоуглистый алевроаргиллит массивной текстуры. Фация ОЗУ (см. фототабл. XVII).

Контакт между слоями через толстый (2 см) слоек мелко-крупнозернистого алевролита сложного строения. В двух сериях сочетаются все виды волнистой слоистости, подчеркнутые аттритом и мелким детритом. Собственно контактом запечатана очень пологая рябь с индексом RI более 15. Ее течениевый характер обусловлен намывом более крупного материала в направлении справа налево. По своей сути данный слоек отвечает mini-фации ваттов (см. фототабл. XXXVII, фиг. 3, 4).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Алевролит мелкозернистый, в верхней части (2 см) мелкокрупнозернистый, хорошей садки. Полого-волнистая слоистость, в нижней части – лингулярная (запечатанная рябь); в верхней – линзовидно-волнистая. Среднее количество рассеянной органики.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 4. Алевролит мелкозернистый, стабильной садки. В нижней части примесь крупноалевритового материала, толстая полого-волнистая слоистость; в верхней – неотчетливое наслоение со слабыми взмучиваниями. Контакт (между стрелками) в виде S-образной оплывины (изогнутая серия толщиной 2 см) с изгибами в левой части образца, подчеркивающими пластичность перемещаемого материала.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 5. Контакт мелко-(внизу) и крупно-(вверху)зернистого алевролитов. Нижний слой беспорядочной текстуры (взмучивания), почти без органики (есть нитевидные корневые остатки). Верхний довольно плохо сортирован, с нечеткой линзовидноволнистой слоистостью.

В центре – поперечный разрез промоины, рассекающей приливно-отливную полосу, и заполненной плохо сортированным материалом песчаной размерности.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 6. Образец принципиально сходен с изображенным на фиг. 5. Нижняя часть – алевроаргиллит, почти массивный, с небольшим количеством рассеянной органики. Верхняя часть – крупнозернистый среднесортированный алевролит со слабо отчетливой сильно срезанной (мульдообразной) косо-волнистой слоистостью. Органики практически нет.

Ниже контакта (нижняя стрелка) – поперечный разрез промоины, заполненной плохо сортированным песчаным материалом. Основной канал треугольной формы шириной 2,5 и глубиной 2 см. В его верхней правой части вторичный полуовальный канальчик 8 х 7 мм. После перекрывающего тонкого алевритового прослоя 1 – 2 мм (нижняя часть) конусообразный намыв песчаного материала до 8 мм (верхняя стрелка).

Фототаблица XXXVI



Фототаблица XXXVII. Фация глинисто-алевритовых осадков приливно-отливной зоны (ватты) (БПВ)

Фиг. 1. Мелко-крупнозернистый алевролит средней сортировки. Ритмичное бимодальное переслаивание двух контрастных по цвету разностей, трех типов. 1. Очень тонкое, полускрытое: самая нижняя и самая верхняя серии. 2. Тонкое, дающее пологоволнистую, частью нарушенную и частью переходящую в линзовидно-волнистую (вторая серия сверху). 3. Довольно толстая (1 – 1,2 см) ритмичность (вторая серия снизу). Две центральные серии – с мелкими гипихниальными норками и ходами илоедов. В целом немного тонкой органики и мелкого детрита. Верхняя стрелка соответствует внутрислоевой диастеме с изменением угла наклона серий на 5 °.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Преимущественно толстое (5 - 12 мм) переслаивание темноокрашенного мелкозернистого и более светлого крупнозернистого алевролитов, с достаточно хорошей сортировкой материала по отдельности. Ритмит, особенно четкий в центральной части образца с типично волновой симметричной рябью (RI = 4 ÷ 7). Обилие крупных (до 1 см в диаметре) ходов илоедов; послойных ползаний.

Нижняя часть (4 см) – мелкозернистый алевролит с нечеткой полого-волнистой слоистостью и довольно значительным содержанием аттрита. Фация БПП (см. фото-табл. XXXVI).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Песчаник тонкозернистый, хорошо сортированный. Четкая линзовидноволнистая слоистость обусловлена тонкими слойками алевритового материала, с повышенной концентрацией тонкого детрита. Зона волнений (прибрежной ряби).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 4. Песчаник тонкозернистый, хорошо сортированный. Будучи аналогичным с вышеописанным (см. рис. 3) по механизму седиментации, отличается от него большей толщиной алевритовых слойков (1 – 3 мм и более), имеющих повышенное содержание растительного материала. В нижней части образца – мелкие ходы илоедов, в верхней – слабое ожелезнение (коричневые оттенки).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 5. Контрастное бимодальное чередование мелкозернистого слабо углистого алевролита и тонкомелкозернистого песчаника. Ритмит с толщиной двух полных пачек 1 и 1,5 см. Верхняя имеет сложное строение, с третьей составляющей в виде слойка мелкозернистого алевролита, имеющего тонкую полого-волнистую слоистость. По поверхности алевролитовых слойков – гипихниальные желобки от ползания илоедов.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 6. Тонкозернистый песчаник с примесью мелкозернистого песчаного материала, особенно заметной в верхней части слоя. Сортировка, соответственно, от хорошей до средней. В нижней части образца четкая ритмичность, подчеркнутая слойками мелкозернистого алевролита толщиной около 1 мм. В центральной части – промоина треугольной формы, заполненная песчаным материалом несколько более крупной размерности, и с глубиной 3 см, соответствующей максимальной ширине (см. также фиг. 5 и 6 в фототабл. XXXVI). Немного мелкого детрита в алевритовых слойках.

Фототаблица XXXVII


Фототаблица XXXVIII. Фация алеврито-песчаных осадков малых аккумулятивных форм (косы, пересыпи) (БПК)

Фиг. 1. Тонкозернистый песчаник – крупнозернистый алевролит, с уменьшением размерности материала к нижней части образца. Сортировка близка к хорошей. В верхней части образца косо-волнистая слоистость, в отдельных интервалах до перекрестной мульдообразной. Ниже – полого-волнистая с элементами косо-волнистой и субвертикальными взмучиваниями. Органики немного (аттрит), но нижние 0,5 см – заболачивание (кровля угольного прослоя: контакт с намывом, как и весь образец в целом).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Верхняя часть (до стрелки): песчаник тонкозернистый, хорошо сортированный. Тонкая прерывистая косо-волнистая (флазерная) слоистость, подчеркнута очень небольшим количеством мелкого детрита. Контактом запечатана рябь волнения (индекс RI правой волны около стрелки 12 : 1).

Интервал между стрелками (4 – 5 см) – ритмит, в бимодальном сочетании хорошо сориентированных довольно толстых (1 – 5 мм) слойков мелкозернистого алевролита (см. самый нижний слой) и тонкозернистого песчаника (см. верхний слой). Самый верхний слоек толщиной 1,5 см имеет свое сложное строение. В целом слоистость линзовидно-слоистая, в двух слойках – цепочечная. На нижнем ровном контакте – элементы косо-волнистой. Фация БПВ (см. фототабл. XXXVI).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Верхняя часть – песчаник тонкозернистый, довольно хорошо сортированный. Прерывистая косо-волнистая слоистость подчеркнута небольшим количеством детрита.

Нижняя часть – мелкозернистый хорошо сортированный алевролит со слабо выраженной полого-волнистой слоистостью и небольшим количеством детрита. Фация БПП (см. фототабл. XXXVI и нижнюю часть образца на фиг. 2).

Контакт в поперечном разрезе фиксирует валики ряби активного волнения, вплоть до заплесков, с предельно малыми значениями индекса ряби RI = 5 ÷ 3 : 1.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 4. Песчаник тонкозернистый. Сортировка до хорошей, слоистость прерывистая косо-волнистая, в верхней части образца – полого-волнистая. Стрелкой показан внутрислоевой контакт с расплывчатым темноокрашенным слойком, завернутым в левой части образца в «антифазе» с песчаным языком верхней части (своего рода антидюна высокоэнергетичного потока).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 5. Песчаник тонкозернистый, хорошо сортированный. Прерывистая линзовидно-волнистая слоистость подчеркнута крупным растительным детритом. В центре зигзагообразный контакт, удивительно напоминающий электрометрическую кривую ПС и фиксирующий косовую форму рельефа.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 6. Песчаник тонкозернистый, хорошо сортированный. Прерывистая косоволнистая вогнутая (флазерная) слоистость, подчеркнутая крупным растительным детритом.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фототаблица XXXVIII



Фототаблица XXXIX. Фация песчано-алевритовых осадков малоподвижного мелководья (БПА)

Фиг. 1. Крупнозернистый алевролит – тонкозернистый песчаник с хорошей сортировкой материала. Мелкая косо-волнистая однонаправленная вогнутая слоистость, подчеркнутая небольшим количеством аттрита.

Нижняя часть образца (3 см) – мелкозернистый алевролит почти массивной текстуры, в правой части – с сингенетическими взмучиваниями. Рассеянная органика. Фация БПП (см. фототабл. XXXVI).

Контакт толщиной 1,5 см с активным взмучиванием; ходами илоедов. Результат первоначального активного намыва, вверх по разрезу переходящего в стабильную седиментацию.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Тонкозернистый песчаник. В верхней части хорошо сортирован, с четкой косо-волнистой различно срезанной; в самом верху – мульдообразной слоистостью, почти без органики. В нижней части сортированность до средней, первичная косоволнистая слоистость нарушена интенсивными послойными взмучиваниями. Контакт (между стрелками) – через переслаивание этих типов и мелкозернистого темноокрашенного алевролита (см. также нижний 1 см). Фиксирует стабилизацию режима. По сути нижняя часть образца (9 см) тождественна пограничному слойку на фиг. 1.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Крупнозернистый алевролит – тонкозернистый песчаник, в примерном соотношении 1 : 2. При хорошей сортировке очень динамичная, преимущественно косо-волнистая слоистость, нарушенная интенсивными взмучиваниями – как послойными, так и водоворотного облика (завихрения). Немного мелкого детрита, подчеркивающего слоистость.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 4. Песчаник тонкозернистый, хорошо сортированный. Сочетание пологоволнистой полосовидной слоистости, обусловленной изменением гранулометрического состава (примесь алевритового материала) и преимущественной косо-волнистой, Sобразной. Немного мелкого детрита.

На внутрислоевом контакте (5 – 10 ° по серийному шву, показанному стрелкой) изменение направления переноса материала в противоположную сторону.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 5. Крупнозернистый алевролит – тонкозернистый песчаник, с хорошей сортировкой материала. Утоняющееся в верхней части образца переслаивание серий пологоволнистой и косо-волнистой слоистости, подчеркнутой небольшим количеством мелкого детрита. Нижние части серий (показаны стрелками) запечатывают плоскую рябь (RI более 8). Внутри двучленных серий – восходящее увеличение размерности частиц (быстрый переход от переноса во взвеси к переносу сальтацией).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фототаблица XXXIX



Фототаблица XL. Фация переслаивания глинисто-алеврито-песчаных осадков подвижного приберегового мелководья (малые аккумулятивные формы и клиф) (БММ)

Фиг. 1. Образец, фиксирующий непосредственно береговую зону, с перманентным обрушением бровки. Прибереговая часть (слева) в основном представлена мелкозернистым алевролитом; прибассейновая (справа) – тонкозернистым песчаником. Стрелки слева – этапность накопления алевритовых осадков в прибереговой зоне (возможно, солярная). Во многих случаях сохранились следы проток, переносивших песчаный материал, доставленный в зону обрушения.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Береговой клиф, образованный абразионным разрушением достаточно консолидированных алевритовых осадков. Последние представлены остроугольными обломками широкого диапазона размерности (от долей миллиметра до нескольких сантиметров), имеют внутреннюю полого-волнистую слоистость. Размыты отложения фации БПП (см. фототабл. XXXVI). Единичные окатанные гальки светло-коричневых алевроаргиллитов (в правой части образца), вероятнее всего, имеют дальний перенос, из заливовой зоны. Песчаный тонкозернистый матрикс относительно хорошо сортирован предварительной переработкой в зоне прибрежного пляжа (БПК: см. фототабл. XXXVII).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Береговая протока (основная часть образца), рассекающая под внешним углом 30 ° консолидирующиеся осадки прибрежного мелководья (фация БПК: см. фототабл. XXXVIII). Нижний контакт фиксирует предварительно «отпрепарированную» гребенчатую отмостку. Верхний (между двумя стрелками) включает коробчатые обломки, занимающие энергетически удобное положение. Выше – продолжение осадконакопления, с сохранением общего угла падения.

Нерюнгринская свита Южно-Якутского бассейна

Фототаблица XL



Фототаблица XLI. Фация песчаных осадков сильноподвижного мелководья (аккумулятивные формы: бары, косы, пересыпи) (БМБ)

Фиг. 1. Нижние ²/₃ образца – песчаник тонкомелкозернистый (самая нижняя треть) и мелкозернистый со значительной примесью средне-крупнозернистого материала, вплоть до разнозернистого (центральная часть). Сортировка, соответственно, средняя и плохая. Слоистость косо-волнистая, выпуклая, обусловлена прерывистыми слойками алевритового состава, с небольшим количеством тонкой органики. С контактом через переслаивание, фиксирующим намыв на грубую банку, аккумулятивно налегает крупнозернистый алевролит хорошей сортировки с сильно срезанной косо-волнистой мульдообразной слоистостью, подчеркнутой небольшим количеством тонкой органики. Фация БПК (см. фототабл. XXXVII, фиг. 1).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Песчаник тонкомелкозернистый, достаточно хорошо сортированный. Косо-волнистая, преимущественно сильно срезанная, вогнутая мульдообразная слоистость, подчеркнутая небольшим количеством детрита. Углы слойков к серийным швам достигают 30 °; между слойками, за счет последующего срезания, – 40 °.

Дурайская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 3. Песчаник тонкозернистый, с примесью мелкозернистого материала, достаточно хорошо сортированный. Стрелкой показана смена пачечной на *S*-образную косо-волнистую слоистость. Последняя образует восходящие знаки ряби, что хорошо фиксируется отношением слойков к серийным швам. Среднее количество крупного детрита.

Дурайская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 4. Песчаник тонкомелкозернистый, хорошо сортированный. Флазерная вилообразная слоистость с углами срезания слойков в отдельных случаях до 40-45 °. Подчеркнута небольшим количеством мелкого детрита.

Кабактинская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 5. Песчаник тонкомелкозернистый среднесортированный. Малая косоволнистая разнообразная слоистость, в том числе с *S*-образными слойками восходящей ряби. Серии более грубой, часто сильно срезанной (мульдообразной) слоистости сменяются более спокойными сериями более тонкого и хорошо отсортированного материала. Толщина таких пачек в основном составляет 1 – 1,5 см. Немного мелкого детрита. *Кабактинская свита Южно-Якутского бассейна*

Фиг. 6. Песчаник тонкозернистый, хорошо сортированный, с прерывистой флазерной слоистостью, отчасти приобретающей вилочкообразную форму. В основном слоистость обусловлена намывом зерен мелкозернистой размерности в углубления нагонной волновой ряби. В левой нижней части – следы пескожилов.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фототаблица XLI



Фототаблица XLII. Сочленение фаций сильноподвижного бассейнового мелководья и подводной части дельты (БМБ + БДД)

Фиг. 1. Нижний, баровый слой представлен мелкозернистым среднесортированным песчаником с редкой прерывистой флазерной слоистостью вблизи контакта. Аккумулятивно перекрыт дельтовым песчаником чуть большей размерности, с четкой косой однонаправленной слоистостью со слойками под углом 10 – 12 ° к контакту. Органика только вблизи последнего, мелкий детрит.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Нижний слой – тонкомелкозернистый подводно-дельтовый песчаник средней сортированности, с косой однонаправленной слабосрезанной слоистостью, обусловленной изменением гранулометрического состава. Органики нет. На нем с углом контакта по отношению к слойкам в 12 ° аккумулятивно налегает мелкозернистый среднесортированный баровый массивный песчаник. В верхней части образца он содержит обилие послойно расположенных уплощенных линзочек углистого алевролита достаточно дальнего переноса.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Верхняя часть (до верхней стрелки) – тонкозернистый хорошо сортированный песчаник активного мелководья, с прерывистой косо-волнистой срезанной вогнутой слоистостью, подчеркнутой небольшим количеством мелкого детрита. С постепенным переходом налегает на мелкозернистом среднесортированном подводнодельтовом песчанике. Нижняя стрелка – граница двух серий косой слоистости, обусловленной изменением размерности материала. Органики почти нет (немного детрита по наслоению).

Кабактинская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 4. Между стрелками – тонкозернистый хорошо сортированный песчаник. Две серии косо-волнистой сильно-(внизу) и слабо-(вверху)срезанной *S*-образной слоистости. Углы падения слойков по отношению к серийным швам до 30 °. Пляжевый активный намыв на тонкомелкозернистом среднесортированном песчанике (нижняя часть) с косой слоистостью, определяющей подводно-дельтовую обстановку. В верхней части образца намечается переход к такой же обстановке. Органики внизу немного, вверху – несколько бо́льшее количество, не достигающее среднего. Детрит различной размерности.

Нерюнгринская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 5. Основная часть (ниже стрелки) – тонкомелкозернистый среднесортированный песчаник. Косая слабосрезанная, немного расходящаяся (верно – первые градусы) слоистость, с толщиной пар светлых и темных слойков 3 – 7 мм, с углом наклона 8 – 10 °. Без органики. Постепенно аккумулятивно запечатывается тонкозернистым песчаником с хорошей сортировкой материала. Редкие слойки с мелким детритом подчеркивают флазерную слоистость барового мелководья.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фототаблица XLII



Фототаблица XLIII. Фация алеврито-песчаных осадков подвижного мелководья (БМП)

Фиг. 1. Мелкозернистый хорошо сортированный алевролит с прослоями (1 : 3) тонкозернистого песчаника также хорошей сортировки. Контакты слоев в основном расплывчаты; в верхней части образца наблюдается локальный перемыв in situ, с перемещенными линзами алевролита. В центральной части образца – перемыв подводной бровки (следы ряби). Немного мелкого детрита, равномерно распределенного в толстых слойках алевритового состава.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 2. Крупнозернистый алевролит – тонкозернистый песчаник достаточно хорошей сортировки. Стрелками выделена серия с трехэтапным (в плоскости) перемещением подсерий 1-сантиметровой толщины, с тончайшей косо-волнистой слоистостью и сохранившимися *S*-образными слойками. Перемещение слева направо на расстояние около 4 см, с формированием резко симметричной гребенчатой ряби придонного потока. Немного мелкого детрита.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Алевролит мелкокрупнозернистый, хорошо сортированный. Тонкие слойки образуют довольно крупную ритмичную горизонтальную слоистость с толщиной серий около 3 см. Наклон серий по отношению друг к другу в первые градусы характеризует изменение в направлении несущих придонных потоков. Органика тонкодисперсная от небольшого до среднего количества, сконцентрирована в центральных частях серий (климатические долгопериодные изменения).

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 4. Песчаник тонкозернистый, хорошо сортированный. В сериях достаточно равномерной толщины 0,5 – 2 см, с границами пологой волновой ряби, тонкая косоволнистая слоистость, подчеркнутая небольшим количеством мелкого детрита.

Кабактинская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 5. Песчаник тонкомелкозернистый, достаточно хорошо сортированный. Мелкая косо-волнистая слоистость с толщиной серий 1 – 2 см преимущественно однонаправленного «восходящего» перемещения слойков, периодически нарушается контрнаправленными течениями меньшей интенсивности. Немного мелкого детрита.

Кабактинская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 6. Тонкозернистый песчаник, с утонением материала в направлении стрелки до крупнозернистого алевролита. Сортировка хорошая, с улучшением в том же направлении. Слоистость косо-волнистая, слабо срезанная, вогнутая, с мелкой рябью волнений. Выстроенный условный ряд характеризует постоянство придонной волновой динамики при уменьшении размерности материала.

Салдамская свита Улугхемского бассейна

Фототаблица XLIII



ОТЛОЖЕНИЯ НАИБОЛЕЕ УДАЛЕННОЙ ОТ ПОБЕРЕЖЬЯ ЧАСТИ БАССЕЙНА (МАКРОФАЦИЯ БУ)

Фототаблица XLIV. Фация песчано-алевритовых осадков открытой части бассейна (БУТ)

Фиг. 1. Песчаник тонкозернистый, очень хорошо сортированный, массивный. Кабактинская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 2. Песчаник тонкомелкозернистый, хорошо сортированный. Пятнистая текстура обусловлена наложенным минералообразованием. Верхняя часть – тонкозернистый хорошо сортированный песчаник с тонкой косой слабосрезанной слоистостью в нижней серии, подчеркнутой минимумом тонкой органики (авандельтовые отложения фации БДА: см. фототабл. XXXIV).

Нерюнгринская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 3. Алевроаргиллит очень хорошей сортировки и массивной текстуры в своей основе. В пластичном состоянии в нее внедрены хлопьевидные «фьямме» - текстурные обрывки с подводного близрасположенного уступа как результат деятельности псевдотурбидитного потока. На месте седиментации эти отложения, в ходе транспортировки свернутые в роллы, разорванные и т. п., скорее всего, относились к фации БМП (см. фототабл. XLIII).

Кабактинская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 4. Примеры различно реализовавшихся терригенных осадков в открытой части бассейна.

a – текстура активных оплывин в хорошо сортированной пластичной мелкоалевритовой основе. Изменение углов падения на 20 – 40 ° свидетельствует в пользу подводно-оползневых (а не потоковых) процессов;

b – полно сохранившаяся раковина на границе аргиллита и мелкокрупнозернистого алевролитов. Последний сформировался из взвеси дальнего разноса, при седиментации, сформировавшей нечеткую косо-волнистую текстуру. Неглубокость бассейна подчеркнута существенным количеством рассеянной органики.

с – крупнозернистый алевролит – тонкозернистый песчаник очень хорошей сортировки. Массивный. В нижней части намечается тончайшая косая слоистость передовой части дельты (фация БДА: см. фототабл. XXXIV).

Салдамская свита Улугхемского бассейна

Фиг. 5. Крупнозернистый алевролит – тонкозернистый песчаник очень хорошей сортировки, массивный в своей основе. В самой верхней части перекрыт массивным аргиллитом фации БУГ (см. фототабл. XLV). При уплотнении развитии сеткой тончайших ветвистых, в основном поперечных трещин, по которым сконцентрировалась осень тонкая органика. Реже эти трещины (второй генерации) формировались послойно, с заполнением пустот тонким алевроаргиллитовым материалом линзовидной формы.

Нерюнгринская свита Южно-Якутского бассейна

Фототаблица XLIV



Фототаблица XLV. Фация алеврито-глинистых осадков открытой части бассейна (БУГ)

Фиг. 1. Аргиллит почти идеальной садки, массивный. Внизу справа линзочка угля из перенесенного по водной поверхности кусочка древесины. Кабактинская свита Южно-Якутского бассейна

Фиг. 2. Алевроаргиллит очень хорошей садки, до массивного. Намечаются серийные швы, в том числе с достаточно крутыми углами (до 10°), обусловленные изме-

нением направлений суспензионных потоков. Немного тонкорассеянной органики.

Тюменская свита Шаимского НГР

Фиг. 3. Алевроаргиллит высокостабильной садки и с массивной текстурой. Прослоем толщиной 4 – 8 мм темно-серого цвета (показан стрелкой) отделен от верхнего интервала активного придонного перемещения окатанных крупно-мелкоалевритовых линз и колобков. Первый этап такого перемещения – ниже данного слоя, с инъекцией в пластичный матрикс в центральной части образца. Много сульфидных стяжений – как крупных линз овальной и неправильной формы (0,5 – 1 см), так и песчаной размерности, довольно равномерно распределенных в объеме.

Васюганская свита Широтного Приобья

Фиг. 4. Примеры различно реализовавшихся пелитовых осадков в открытой части бассейна:

а – аргиллит очень тонкой садки, с редкими тонкими осветленными слойками, по-видимому, формировавшимися в периоды коротких климатических перемен;

b – слабокарбонатный алевроаргиллит хорошей садки со слабо отчетливой хлопьевидной текстурой;

с – аргиллит идеальной садки, массивный с очень мелкими хлопьями более темного цвета, «привязанными» к вертикальной и пологой трещинам.

Салдамская свита Улугхемского бассейна

Фиг. 5. Аргиллит – в верхней части алевроаргиллит высокостабильной садки, в основной части массивный. В верхней части сетчатая текстура за счет поверхностно-донного переноса тонкой сечки, паутинно-осажденной на дно. Слабокарбонатен.

Салдамская свита Улугхемского бассейна

Фиг. 6. Аргиллит идеальной садки, массивный. В правой части – сингенетичное колобкообразное завихрение, а в левой нижней – постгенетичное обрушение зигзагообразной субвертикальной формы. Вызвано разным уплотнением тонкозернистого песчаника фации БУТ (см. фототабл. XLIV) и главной глинистой массы.

Кабактинская свита Южно-Якутского бассейна

Фототаблица XLV



Фототаблица XLVI. Фация глинисто-карбонатных осадков открытой части бассейна (БУК)^{*)}

Фиг. 1. Массивный скрытокристаллический мадстоун, с неотчетливым наслоением, подчеркнутым изменением цвета в нижней части образца.

Вогулкинская толща Шаимского НГР

Фиг. 2. Тонкозернистый вакстоун (близок к грейнстоуну) с достаточно равномерно распределенными линзочками базальных пород неправильной формы, перенесенных гиперпикнальным (?) способом.

Вогулкинская толща Шаимского НГР

Фиг. 3. Тонкозернистый грейнстоун с достаточно равномерно распределенными зернами кислых пород, а также скоплениями моллюсков (правая верхняя часть образца): здесь до баундстоуна.

Вогулкинская толща Шаимского НГР

Фиг. 4. Примеры различно реализовавшихся глинисто-карбонатных осадков открытой части бассейна:

a – слабокарбонатный аргиллит, в верхней части – крупная, энергетически «удобно» расположенная раковина; массивный, с тонкорассеянной растительной органикой;

b – высококарбонатный алевроаргиллит – мадстоун, с единичными тонкостенными раковинами, идеальной садки и массивный;

с – мадстоун, с обилием раковинных достаточно хорошо сохранившихся облом-ков («банка») в нижней части образца.

Салдамская свита Улугхемского бассейна

Фиг. 5. Грейнстоун с обилием разноразмерной фауны, в том числе крупным пиритизированным ростром белемнита на правом срезе. В центре образца довольно хорошо окатанная (3 балла) «плавающая» галька основного состава, подчеркивающая контраст в существенной глубине накопления осадка и относительной недалекости берега. Последнее подтверждается волнистым внутрислоевым контактом извилистой формы (диастема), показанным стрелкой.

Вогулкинская толща Шаимского НГР

^{*)} Структура по Р. Данхему (R. J. Dunham, 1962), А. Эмбри и Дж. Кловену (А. F. Embry & J. E. Klovan, 1971).

Фототаблица XLVI



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленная работа, при соблюдении должного внимания к «объективно» наблюдаемым, метризуемым и проверяемым разными методами параметрам, сущностно и осознанно акцентирует приоритет «субъективного» *генетического подхода*, который «...должен быть положен в основу решения практически большинства, если не всех, геологических проблем, особенно осадочной геологии. Он должен основываться на комплексном детальном литолого-фациальном изучении и генетическом формационном анализе» [83, с. 179]. Непременная задача постоянной верификации фациальных реконструкций решается уже во время полевых работ, так и на следующем, камеральном, этапе, при построении колонок и выделении циклов. Данная методология, названная ее авторами *фациально-циклическим анализом*, наиболее полно изложена в работе [78], предваренной Атласом, которому посвящено предлагаемое, тождественное по сути издание. Как мы уже многократно отмечали, эта методология полностью верифицирована в течение минувшего полустолетия [3].

Все задачи, решаемые фациально-циклическим анализом, непреходяще актуальны при изучении осадочных толщ, особенно - вмещающих горючие полезные ископаемые. Так, в нефтегазовой литологии, в силу специфики решаемых ею проблем, в ранг самостоятельной и обычно превалирующей задачи ставится изучение характера и изменения коллекторских и экранирующих свойств пород, определяющих условия миграции и аккумуляции углеводородов. При преобладании бескернового бурения это неизбежно приводит к широкому применению различных геофизических методов (ГИС, сейсморазведка) для решения не только конкретно-практических, но и сугубо литологических задач, включая фациальные реконструкции. При этом достаточно очевидна (но далеко не всегда реализуема) оптимальность сочетания фациальной диагностики отложений по керну скважин с интерпретацией геологической характеристики континуума дистанционными методами. В использовании фациальных исследований следует соблюдать разумную осторожность, дабы избежать замены генетического анализа «генетическими ярлыками» [95, с. 15]. На следующем этапе производится установление цикличности, являющейся важнейшим этапом при корреляции толщ и их стратификации. Очень важно, что «циклы оказываются стратиграфическими единицами мелкого масштаба, которые можно прослеживать и сопоставлять на больших расстояниях... Изучение цикличности и фациальный анализ находятся в непрерывной связи, углубляя и подкрепляя друг друга. Вот почему наша методика фациально-циклического анализа отличается как от простого фациального анализа, так и от механического или гранулометрического «циклирования», не подкрепляемого фациальной характеристикой» [78, т. 1, с. 120].

Как решены задачи, поставленные перед представленным Атласом, судить уже читателю. Автор надеется, что представленная работа будет хотя бы полезна при изучении юрских терригенных толщ, прежде всего достаточно слабоизученного нижнеплитного этажа Западно-Сибирского осадочного мегабассейна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев В. П. К вопросу об узлах и унаследованности угленакопления // Геология угольных месторождений. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 1994. Вып. 4. С. 38-47.

2. Алексеев В. П. Литолого-фациальный анализ. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2002. 147 с.

3. Алексеев В. П. Классический литолого-фациальный анализ как базовый метод при изучении состава, строения 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.

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

5. Алексеев В. П., Русский В. И., Федоров Ю. Н., Газалеев С. С., Печеркин М. Ф., Свечников Л. И. Значимость и разрешающая способность литолого-фациального анализа при изучении терригенных отложений: проверка гипотезы // Геология угольных месторождений. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2003. Вып. 13. С. 55-66.

6. Аллювиальные отложения в угленосной толще среднего карбона Донбасса. М.: Изд-во АН СССР, 1954. 296 с. (Труды ИГН АН СССР. Вып. 151).

7. Атлас литогенетических типов и условия образования угленосных отложений Львовско-Волынского бассейна / В. Ф. Шульга, Б. И. Лелик, В. И. Гарун и др. Киев: Наукова думка, 1992. 176 с.

8. Атлас литогенетических типов угленосных отложений Алдано-Чульманского района Южно-Якутского каменноугольного бассейна / А. В. Александров, В. М. Желинский, В. Н. Коробицына, Ш. А. Сюндюков, В. И. Фролов. М.: Наука, 1970. 226 с.

9. Атлас литогенетических типов угленосных отложений среднего карбона Донецкого бассейна / Л. Н. Ботвинкина, Ю. А. Жемчужников, П. П. Тимофеев, А. П. Феофилова, В. С. Яблоков. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 368 с.

10. Атлас структурных компонентов карбонатных пород. М.: ВНИГНИ, 2005. 440 с.

11. Атлас текстур и структур осадочных горных пород. Часть І. Обломочные и глинистые породы. М.: Госгеолтехиздат, 1962. 578 с.

12. 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.

13. *Ботвинкина Л. Н.* Слоистость осадочных пород. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 542 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 59).

14. *Ботвинкина Л. Н.* Об «Атласе текстур и структур осадочных горных пород». Часть 1. «Обломочные породы» // Литология и полезные ископаемые. 1964. № 4. С. 130-137.

15. *Ботвинкина Л. Н.* Методическое руководство по изучению слоистости. М.: Наука, 1965. 260 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 119).

16. *Ботвинкина Л. Н.* Текстурный анализ и перспективы его развития // Литология и полезные ископаемые. 1965. № 2. С. 5-18.

17. *Ботвинкина Л. Н.* Ритмит – особый текстурный тип породы смешанного состава // Литология и полезные ископаемые. 1966. № 5. С. 3-16.

18. Вассоевич Н. Б. Литология и нефтегазоносность: Избранные труды. М.: Наука, 1990. 264 с.

19. Вылцан И. А. Фации и формации осадочных пород. Томск: Изд-во ТГУ, 2002. 484 с.

20. Давиташвили Л. Ш. Эволюция условий накопления горючих ископаемых в связи с развитием органического мира. М.: Наука, 1971. 296 с.

21. Данбар К., Роджерс Дж. Основы стратиграфии. М.: Изд-во ИЛ, 1962. 363 с.

22. Дельты – модели для изучения: Пер. с англ. М.: Недра, 1979. 232 с.

23. Ежова А. В. Литология. Томск: Изд-во ТПУ, 2005. 353 с.

24. *Елисеев В. И.* Закономерности образования пролювия. М.: Недра, 1978. 232 с.

25. *Еремеев В. В.* Палеогеография и минералообразование нижнекарбоновых угленосных отложений Среднего Урала. М.: Наука, 1972. 224 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 240).

26. *Ерофеев В. С., Цеховский Ю. Г.* Парагенетические ассоциации континентальных отложений (семейство гумидных парагенезов). М.: Наука, 1982. 211 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 363).

27. Жемчужников Ю. А. Сезонная слоистость и периодичность осадконакопления. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 72 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 86).

28. *Зарицкий П. В.* Конкреции и значение их изучения при решении вопросов угольной геологии и литологии. Харьков: Вища школа, 1985. 177 с.

29. Иванов Г. А. Угленосные формации. Л.: Наука, 1967. 407 с.

30. Иванов Г. А. Пути стандартизации изучения литолого-фациального состава угленосных отложений с целью повышения достоверности и эффективности геологоразведочных работ: Методические указания. Л.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1977. 50 с.

31. История озер позднего и раннего мезозоя (Серия: История озер СССР). Л.: Наука, 1987. 280 с.

32. История озер позднего мезозоя и кайнозоя (Серия: История озер СССР). Л.: Наука, 1988. 291 с.

33. *Кизильштейн Л. Я., Шпицглуз А. Л.* Атлас микрокомпонентов и петрогенетических типов антрацитов. Ростов н/Д: Изд-во СКНЦВШ, 1998. 254 с.

34. *Князева Е. Н., Курдюмов С. П.* Синергетика: Нелинейность времени и ландшафты коэволюции. М.: КомКнига, 2007. 272 с.

35. *Копорулин В. И.* Вещественный состав, фации и условия формирования угленосной тощи центральной части Иркутского бассейна. М.: Наука, 1996. 166 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 160).

36. Косая слоистость и ее геологическая интерпретация. 1940. Тр. ВИМС. Вып. 163.

37. Костенко Н. П. Четвертичные отложения горных стран. М.: Недра, 1975. 216 с.

38. Косыгин Ю. А. Тектоника. М.: Недра, 1983. 536 с.

39. Котельников Б. Н. Реконструкция генезиса песков. Л.: Изд-во ЛГУ, 1989. 132 с.

40. Крамбейн У., Кауфмен М., Мак-Кеммон Р. Модели геологических процессов: Пер. с. англ. М.: Мир, 1973. 150 с.

41. Крашенинников Г. Ф. Учение о фациях. М.: Высшая школа, 1971. 368 с.

42. Крашенинников Г. Ф., Волкова А. Н., Иванова Н. В. Учение о фациях с основами литологии. М.: Мзд-во МГУ, 1988. 214 с.

43. *Кутырев Э. И.* Условия образования и интерпретация косой слоистости. Л.: Недра, 1968. 128 с.

44. *Лидер М. Р.* Седиментология. Процессы и продукты: Пер. с англ. М.: Мир, 1986. 439 с.

45. *Лисицын А. П.* Лавинная седиментация и перерывы в осадконакоплении в морях и океанах. М.: Наука, 1988. 309 с.

46. Литогенетические типы отложений угленосного карбона Большой Караганды. Морфология и состав, связь с фациями и цикличностью разреза / Е. А. Слатвинская, М. В. Ошуркова, В. В. Лавров, А. А. Кордиков. Л.: Недра, 1984. 191 с. (Труды ВСЕГЕИ, нов. сер. Т. 299).

47. Литология и геохимия современных озерных отложений гумидной зоны (на примере оз. Ханка). М.: Наука, 1979. 124 с.

48. Македонов А.В. Методы литофациального анализа и типизация осад-ков гумидных зон. Л.: Недра, 1985. 243 с.

49. *Маслов А. В.* Осадочные ассоциации рифея стратотипической местности (эволюция взглядов на условия формирования, литофациальная зональность). Екатеринбург: УрО РАН, 1997. 220 с.

50. *Маслов А. В.* Осадочные породы: методы изучения и интерпретации полученных данных. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2005. 289 с.

51. *Маслов А. В., Ишерская М. В.* Осадочные ассоциации рифея Волго-Уральской области (условия формирования и литофациальная зональность). Екатеринбург: УрО РАН, 1998. 267 с. 52. Методы изучения осадочных пород. М.: Госгеолтехиздат, 1957. Т. 1. 612 с. Т. 2. 564 с.

53. *Муромцев В. С.* Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа. Л.: Недра, 1984. 260 с.

54. *Найдин Д. П.* Перерывы и гиатусы в стратиграфии // Изв. вузов. Геология и разведка. 2001. № 5. С. 5-9.

55. *Наливкин Д. В.* Учение о фациях. М-Л.: Изд-во АН СССР, 1956. Т.1, 534 с. Т.2, 393 с.

56. *Обстановки осадконакопления и фации*: Пер с англ. / Под ред. Х.Г. Рединга. М.: Мир, 1990. Т. 1, 352 с. Т. 2. 384 с.

57. Общие закономерности возникновения и развития озер. Методы изучения истории озер (Серия: История озер СССР). Л.: Наука, 1986. 254 с.

58. Осадочные бассейны: методика изучения, строение и эволюция. М.: Научный мир, 2004. 526 с. (Тр. ГИН РАН. Вып. 543).

59. *Осадочные породы* (состав, текстуры, типы разрезов) / Ю. П. Казанский, О. А. Бетехтина, А. В. Ван и др. Новосибирск: Наука. Сиб. отд., 1990. 269 с.

60. *Осадочные породы* (сравнительная седиментология) / Ю. П. Казанский, А. В. Ван, С. А. Кашик и др. Новосибирск: ВО «Наука»: Сиб. издат. фирма. 1994. 200 с.

61. Ошуркова М. В. Детальное расчленение угленосных отложений по палеофитологическим данным: Методические рекомендации. Л.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1981. 40 с.

62. *Папин Ю. С.* Биниология. Симметрология и синергетика в естественных науках // Биниол., симметрол. и синерг. в естеств. науках. Тюмень: ТюмГН-ГУ, 2001. С. 3 – 6.

63. *Петтиджон Ф. Поттер П., Сивер Р.* Пески и песчаники: Пер с англ. М.: Недра, 1976. 536 с.

64. Поляков А. С. Гранулированные среды и седиментогенез. М.: Геоинформмарк, 2001. 58 с.

65. 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.

66. Попов В. И, Запрометов В. Ю., Филиппов А. А. Теплоклиматические динамические фации континентальной ступени. Ташкент: Фан, 1989. 216 с.

67. *Прошляков Б. К., Кузнецов В. Г.* Литология и литофациальный анализ. М.: Недра, 1981. 284 с.

68. *Рейнек Г. Э., Сингх И. Б.* Обстановки терригенного осадконакопления: Пер. с англ.. М.: Недра, 1981. 439 с.

69. *Романовский С. И.* Седиментологические основы литологии. Л.: Недра, 1977. 408 с.

70. Романовский С. И. Физическая седиментология. Л.: Недра, 1988. 240 с.

71. Рухин Л. Б. Основы литологии. Л.: Недра, 1969. 704 с.

72. *Свальнов В. Н.* Микроструктуры и текстуры глубоководных осадков. М.: ГЕОС, 2001. 192 с.

73. Седиментология: Пер. с польск. М.: Недра, 1976. 646 с.

74. Селли Р. Ч. Древние обстановки осадконакопления: Пер. с англ. М.: Недра, 1989. 294 с.

75. Селли Р. Введение в седиментологию: Пер с англ. М.: Недра, 1981. 370 с.

76. Справочник по литологии. М.: Недра, 1983. 509 с.

77. Справочное руководство по петрографии осадочных пород. Л.: Гостоптехиздат, 1958. Т. 1. 486 с. Т. 2. 520 с.

78. 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. Ритенберг, П. П. Тимофеев, З. В. Тимофеева. М.: Изд-во АН СССР. Ч. 1. 1959. 331 с. Ч.2. 1969. 346 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 15).

79. *Твенхофел У. Х.* Учение об образовании осадков: Пер. с англ. М.-Л.: ОНТИ, 1936. 916 с.

80. *Тимофеев П. П.* Юрская угленосная формация Тувинского межгорного прогиба. М.: Наука, 1964. 308 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 94).

81. *Тимофеев П. П.* Геология и фации юрской угленосной формации Южной Сибири. М.: Наука, 1969. 556 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 197).

82. *Тимофеев П. П.* Юрская угленосная формация Южной Сибири и условия ее образования. М.: Наука, 1970. 204 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 198).

83. *Тимофеев П. П.* Эволюция угленосных формаций в истории Земли. М.: Наука, 2006. 204 с. (Труды ГИН РАН. Вып. 557).

84. *Тимофеев П. П., Боголюбова Л. И.* Атлас микроструктур фациальных типов осадков областей голоценового приморского торфонакопления (Колхида, Южная Прибалтика, Западная Куба, Флорида). М.: Наука, 1996. 77 с. (Труды ГИН. Вып. 493).

85. *Тимофеев П. П., Боголюбова Л. И., Копорулин В. И.* Седиментогенез и литогенез отложений интинской свиты юга Печорского угольного бассейна. М.: Наука, 2002. 224 с. (Труды ГИН РАН. Вып. 528).

86. *Фролов В. Т.* Литология. М.: Изд-во МГУ. Кн. 1, 1992. 336 с. Кн. 2, 1993. 432 с. Кн. 3, 1995. 352 с.

87. Хэллем Э. Юрский период: Пер. с англ. Л.: Недра, 1978. 272 с.

88. *Хэллем Э*. Интерпретация фаций и стратиграфическая последовательность: Пер. с англ. М.: Мир, 1983. 328 с.

89. *Цейслер В. М., Туров А. В.* Тектонические структуры на геологической карте России и ближнего зарубежья (Северной Евразии). М.: КДУ, 2007. 192 с.

90. Циклическая и событийная седиментация. М.: Мир, 1985. 504 с.

91. Чалов Р. С., Алабян А. М., Иванов В. В., Лодина Р. В., Панин А. В. Морфодинамика русел равнинных рек. М.: Изд-во МГУ, 1998. 288 с.

92. Шанцер Е. В. Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит. М.: Изд-во АН СССР, 1951. 274 с. (Труды ИГН АН СССР. Вып. 135).

93. Шанцер Е. В. Очерки учения о генетических типах континентальных осадочных образований. М.: Наука, 1966. 239 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 161).

94. Шванов В. Н. Песчаные породы и методы их изучения. Л.: Недра, 1969. 248 с.

95. *Шванов В. Н.* Структурно-вещественный анализ осадочных формаций (начала литомографии).СПб: Недра, 1992. 230 с.

96. Швецов М. С. Петрография осадочных пород. М.: Госгеолиздат, 1958. 416 с.

97. Шопф Т. Палеоокеанология: Пер. с. англ. М.: Мир, 1982. 311 с.

98. Шрок Р. Последовательность в свитах слоистых пород: Пер. с англ. М.: Изд-во ин. лит., 1950. 564 с.

99. Шульга В. Ф., Игнатченко Н. А., Зайцева Л. Б. Угленосные отложения и угли нижнего карбона Доно-Днепровского прогиба: Атлас литогенетических типов пород и углей. Киев: Наукова думка, 1987. 136 с.

100. *Яблоков В. С.* Перерывы в морском осадконакоплении и палеореки. М.: Наука, 1973. 216 с. (Тр. ГИН АН СССР. Вып. 248).

оглавление

Введение.	3
Часть І. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ	5
1. ОБ АТЛАСАХ В ЦЕЛОМ И О ПРЕДЛАГАЕМОМ В ЧАСТНОСТИ	7
1.1. Основные требования, предъявляемые к атласам.	7
1.2. Предпосылки к выбору объекта для составления атласа	9
2 ЛИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ	12
2. Дила пости пеские ин изгласки	15
2.2. Гранулометрический состав пород.	18
2.3. Соотношение фракций (сортированность).	19
 2.4. Гекстурная характеристика породы. 2.5. Растительные остатки 	23
2.6. Другие признаки.	28
2.7. Контакты слоев и перерывы в осадконакоплении.	29
3. ФАЦИАЛЬНЫЙ СОСТАВ ОТЛОЖЕНИЙ	32
3.1. Фациальный состав юрских терригенных толщ	33
	41
4. ПОРЯДОК РАБОТЫ С АТЛАСОМ ПРИ УСТАНОВЛЕНИИ ФАЦИИ.	43
4.1. Таблица диагностических признаков и ее применение	43
4.2. Моделирование и верификация в генетических исследованиях	47
Часть II. ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЦИЙ	51
Часть II. ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЦИЙ 5. ДЕЛЮВИАЛЬНО-ПРОЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (КД + КП)	51 53
Часть II. ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЦИЙ 5. ДЕЛЮВИАЛЬНО-ПРОЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (КД + КП) Общая характеристика.	51 53 53
Часть II. ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЦИЙ. 5. ДЕЛЮВИАЛЬНО-ПРОЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (КД + КП). Общая характеристика. 5.1. Макрофация делювиальных отложений (КД).	51 53 53 55
Часть II. ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЦИЙ 5. ДЕЛЮВИАЛЬНО-ПРОЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (КД + КП) Общая характеристика 5.1. Макрофация делювиальных отложений (КД) 5.1.1. Фация щебенчатых осадков верховья склонов (КДС) 5.1.2. Фация песчано-глинистых осадков подножий склонов (КЛП)	51 53 53 55 55 55
Часть II. ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЦИЙ. 5. ДЕЛЮВИАЛЬНО-ПРОЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (КД + КП). Общая характеристика. 5.1. Макрофация делювиальных отложений (КД). 5.1.1. Фация щебенчатых осадков верховья склонов (КДС). 5.1.2. Фация песчано-глинистых осадков подножий склонов (КДП). 5.2. Макрофация пролювиальных отложений (КП).	51 53 53 55 55 56 56
Часть II. ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЦИЙ. 5. ДЕЛЮВИАЛЬНО-ПРОЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (КД + КП). Общая характеристика. 5.1. Макрофация делювиальных отложений (КД). 5.1.1. Фация щебенчатых осадков верховья склонов (КДС). 5.1.2. Фация песчано-глинистых осадков подножий склонов (КДП). 5.2. Макрофация пролювиальных отложений (КП). 5.2.1. Фация песчано-гравийных и галечниковых осадков потоков	51 53 53 55 55 56 56
 Часть II. ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЦИЙ. 5. ДЕЛЮВИАЛЬНО-ПРОЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (КД + КП). Общая характеристика. 5.1. Макрофация делювиальных отложений (КД). 5.1.1. Фация щебенчатых осадков верховья склонов (КДС). 5.1.2. Фация песчано-глинистых осадков подножий склонов (КДП). 5.2. Макрофация пролювиальных отложений (КП). 5.2.1. Фация песчано-гравийных и галечниковых осадков потоков конусов выноса (КПП). 5.2.2. Фация песчано-глинистых осадков шлейфов конусов выноса 	51 53 55 55 56 56 56
Часть II. ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЦИЙ. 5. ДЕЛЮВИАЛЬНО-ПРОЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (КД + КП). Общая характеристика. 5.1. Макрофация делювиальных отложений (КД). 5.1.1. Фация щебенчатых осадков верховья склонов (КДС). 5.1.2. Фация песчано-глинистых осадков подножий склонов (КДП). 5.2.1. Фация песчано-гравийных отложений (КП). 5.2.1. Фация песчано-гравийных отложений (КП). 5.2.2. Фация песчано-гравийных и галечниковых осадков потоков конусов выноса (КПП). 5.2.2. Фация песчано-глинистых осадков шлейфов конусов выноса (КПШ).	51 53 55 55 56 56 56 56
 Часть II. ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЦИЙ. 5. ДЕЛЮВИАЛЬНО-ПРОЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (КД + КП). Общая характеристика. 5.1. Макрофация делювиальных отложений (КД). 5.1.1. Фация щебенчатых осадков верховья склонов (КДС). 5.1.2. Фация песчано-глинистых осадков подножий склонов (КДП). 5.2. Макрофация пролювиальных отложений (КП). 5.2.1. Фация песчано-гравийных и галечниковых осадков потоков конусов выноса (КПП). 5.2.2. Фация песчано-глинистых осадков шлейфов конусов выноса (КПШ). 5.2.3. Фация алеврито-песчаных осадков потоковых выносов в озера (КПО). 	51 53 55 55 56 56 56 56 57
 Часть II. ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЦИЙ. 5. ДЕЛЮВИАЛЬНО-ПРОЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (КД + КП). Общая характеристика. 5.1. Макрофация делювиальных отложений (КД). 5.1.1. Фация щебенчатых осадков верховья склонов (КДС). 5.1.2. Фация песчано-глинистых осадков подножий склонов (КДП). 5.2. Макрофация пролювиальных отложений (КП). 5.2.1. Фация песчано-гравийных и галечниковых осадков потоков конусов выноса (КПП). 5.2.2. Фация песчано-глинистых осадков шлейфов конусов выноса (КПШ). 5.2.3. Фация алеврито-песчаных осадков потоковых выносов в озера (КПО). 	51 53 55 55 56 56 56 56 57 57
 Часть II. ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЦИЙ. 5. ДЕЛЮВИАЛЬНО-ПРОЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (КД + КП). Общая характеристика. 5.1. Макрофация делювиальных отложений (КД). 5.1.1. Фация щебенчатых осадков верховья склонов (КДС). 5.1.2. Фация песчано-глинистых осадков подножий склонов (КДП). 5.2. Макрофация пролювиальных отложений (КП). 5.2.1. Фация песчано-гравийных и галечниковых осадков потоков конусов выноса (КПП). 5.2.2. Фация песчано-глинистых осадков шлейфов конусов выноса (КПШ). 5.2.3. Фация алеврито-песчаных осадков потоковых выносов в озера (КПО). 6. АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (АР + АП + КС). 	51 53 55 55 56 56 56 56 57 57 57 58 58
Часть II. ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЦИЙ. 5. ДЕЛЮВИАЛЬНО-ПРОЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (КД + КП). Общая характеристика. 5.1. Макрофация делювиальных отложений (КД). 5.1.1. Фация щебенчатых осадков верховья склонов (КДС). 5.1.2. Фация песчано-глинистых осадков подножий склонов (КДП). 5.2.1.4. Фация песчано-глинистых осадков подножий склонов (КДП). 5.2.1.4. Фация песчано-гравийных и галечниковых осадков потоков конусов выноса (КПП). 5.2.2. Фация песчано-глинистых осадков шлейфов конусов выноса (КПП). 5.2.3. Фация алеврито-песчаных осадков потоковых выносов в озера (КПО). 6. АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (АР + АП + КС). Общая характеристика. 6.1. Макрофация русловых отложений речных долин (АР)	51 53 55 55 56 56 56 56 56 57 57 57 58 58 58
Часть П. ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЦИЙ. 5. ДЕЛЮВИАЛЬНО-ПРОЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (КД + КП). Общая характеристика. 5.1. Макрофация делювиальных отложений (КД). 5.1.1. Фация щебенчатых осадков верховья склонов (КДС). 5.1.2. Фация песчано-глинистых осадков подножий склонов (КДП). 5.2. Макрофация пролювиальных отложений (КП). 5.2.1. Фация песчано-глинистых осадков подножий склонов (КДП). 5.2.2. Фация песчано-гравийных и галечниковых осадков потоков конусов выноса (КПП). 5.2.3. Фация песчано-глинистых осадков потоковых выносов в озера (КПО). 6. АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (АР + АП + КС). Общая характеристика. 6.1. Макрофация русловых отложений речных долин (АР). 6.1.1. Фация гравийно-песчаных и галечниковых осадков русла горных пото (АВС)	51 53 55 55 56 56 56 56 56 56 57 57 58 58 61 62
 Часть II. ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЦИЙ. 5. ДЕЛЮВИАЛЬНО-ПРОЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (КД + КП). Общая характеристика. 5.1. Макрофация делювиальных отложений (КД). 5.1.1. Фация щебенчатых осадков верховья склонов (КДС). 5.1.2. Фация песчано-глинистых осадков подножий склонов (КДП). 5.2. Макрофация пролювиальных отложений (КП). 5.2.1. Фация песчано-гравийных и галечниковых осадков потоков конусов выноса (КПП). 5.2.2. Фация песчано-глинистых осадков шлейфов конусов выноса (КПП). 5.2.3. Фация алеврито-песчаных осадков потоковых выносов в озера (КПО). 6. АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (АР + АП + КС). Общая характеристика. 6.1. Макрофация русловых отложений речных долин (АР). 6.1.2. Фация гравийно-песчаных и галечниковых осадков русла горных рек (АРГ). 6.1.2. Фация гравийно-песчаных осадков русла крупных равнинных рек 	51 53 55 55 56 56 56 56 56 56 57 57 58 58 61 62
 Часть II. ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЦИЙ. 5. ДЕЛЮВИАЛЬНО-ПРОЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (КД + КП). Общая характеристика. 5.1. Макрофация делювиальных отложений (КД). 5.1.1. Фация щебенчатых осадков верховья склонов (КДС). 5.1.2. Фация песчано-глинистых осадков подножий склонов (КДП). 5.2.1. Фация пролювиальных отложений (КП). 5.2.1. Фация песчано-гравийных и галечниковых осадков потоков конусов выноса (КПП). 5.2.2. Фация песчано-глинистых осадков шлейфов конусов выноса (КПШ). 5.2.3. Фация алеврито-песчаных осадков потоковых выносов в озера (КПО). 6. АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (АР + АП + КС). Общая характеристика. 6.1. Макрофация русловых отложений речных долин (АР). 6.1.2. Фация гравийно-песчаных осадков русла крупных равниных рек (АРГ). 6.1.3. Фация адеврито-песчаных осадков русла крупных равниных рек (АРР): стрежневая часть и собственно русловая часть. 	 51 53 53 55 56 57 58 58 61 62 62
 Часть II. ХАРАКТЕРИСТИКА ФАЦИЙ. 5. ДЕЛЮВИАЛЬНО-ПРОЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (КД + КП). Общая характеристика. 5.1. Макрофация делювиальных отложений (КД). 5.1.1. Фация щебенчатых осадков верховья склонов (КДС). 5.1.2. Фация песчано-глинистых осадков подножий склонов (КДП). 5.2.1. Фация пролювиальных отложений (КП). 5.2.1. Фация песчано-гравийных и галечниковых осадков потоков конусов выноса (КПП). 5.2.2. Фация песчано-глинистых осадков шлейфов конусов выноса (КПШ). 5.2.3. Фация алеврито-песчаных осадков потоковых выносов в озера (КПО). 6. АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (АР + АП + КС). Общая характеристика. 6.1. Макрофация русловых отложений речных долин (АР). 6.1.1. Фация гравийно-песчаных осадков русла крупных рек (АРГ). 6.1.3. Фация алеврито-песчаных осадков русла крупных рек и проток крупных равнинных рек (АРП). 	51 53 55 55 56 56 56 56 56 56 56 57 57 58 58 61 62 62 63

6.2. Макрофация пойменных отложений речных долин (АП)	64
паводковых вод (АПП)	65
части поймы (АПС)	65
стариц и вторичных водоемов поймы (АПВ)	65
(паводковых) равнин (AIIO)	66
6.3. Макрофация отложений мелких прибрежных водотоков (КС)	66
 6.3.1. Фация гравийно-песчаных осадков русел малых прибрежных водотоков (КСР). 6.3.2. Фация глинистых и песчано-алевритовых осалков поймы мелких 	67
прибрежных водотоков (КСП)	67
7 ОЗЕРНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (ОЗ + ОВ)	68
	00
	68
7.1. Макрофация отложении застоиных и заоолачивающихся озер (ОЗ) 7.1.1. Фация углисто-глинисто-алевритовых осадков заболачивающихся	69
озер и заиливающихся участков торфяных оолот (ОЗУ)	/0
$7.1.2.$ Фация Глинисто-алевритовых слабобуглистых осадков застоиных и спабопротонных участков зарастающих озер ($\Omega_{3}\Omega_{1}$)	71
7.1.3. Фация глинистых осадков заиливающихся участков застойных озер	71
(OSS)	/1
участков зарастающих озер (ОЗП).	71
7.2. Макрофация отложений открытых озерных водоемов (OB) 7.2.1. Фация глинистых и песчано-алевритовых осадков небольших озер	72
(OBH)	73
малоподвижного мелководья крупных озер (ОВП)	74
мелководья (ОВМ)	74
7.2.4. Фация песчаных осадков конусов выноса рек в озера (ОВД) 7.2.5. Фация глинисто-алевритовых осадков сравнительно глубоководных	74
частей крупных озер (ОВГ)	75
8. ОТЛОЖЕНИЯ ПЕРЕХОДНОЙ ГРУППЫ (БЗ + БД)	75
Обшая характеристика.	76
8.1. Макрофация отложений заливно-лагунного побережья (БЗ) 8.1.1. Фация глинисто-алевритовых осалков полуизолированных частей	77
побережья заливов и лагун (БЗП)	78
лагун (БЗА)	79
частей заливов и лагун (БЗГ)	79
8.2. Макрофация отложений подводной части дельты (БД) 8.2.1. Фация гравийно-песчаных (пудлинговых) осалков оснований конусов	80
выноса рек (БДП)	83
выноса рек (БДЦ).	83
8.2.3. Фация песчаных осадков конусов выноса рек (БДД)	83

8.2.4. Фация алеврито-песчаных осадков передовой части дельты (БДА)	84
9. МЕЛКОВОДНО-БАССЕЙНОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (БП + БМ)	84
Общая характеристика.	84
9.1. Макрофация отложений полуизолированного малоподвижного	
бассейнового мелководья (БП)	86
9.1.1. Фация глинисто-алевритовых осадков приморских озер (БПО)	89
9.1.2. Фация алеврито-глинистых и кароонатных осадков малоподвижного	00
Мелководья (БПП)	90
9.1.3. Фация Глинисто-алевритовых осадков приливно-отливной зоны (ватты) (БПВ)	90
9.1.4. Фашия алеврито-песчаных осалков малых аккумулятивных форм	10
(косы, пересыпи) (БПК).	91
9.1.5. Фация песчано-алевритовых осадков малоподвижного	
мелководья (БПА)	91
9.2. Макрофация отложений открытого подвижного бассейнового	
мелководья (БМ)	91
9.2.1. Фация переслаивания глинисто-алеврито-песчаных осадков	
подвижного приосрегового мелководья (малые аккумулятивные	93
формы и клиф) (Бини)	15
(аккумулятивные формы: бары, косы, пересыпи) (БМБ)	94
9.2.3. Фация алеврито-песчаных осадков подвижного мелководья (БМП)	94
10. ОТЛОЖЕНИЯ УЛАЛЕННОЙ ОТ ПОБЕРЕЖЬЯ ОТКРЫТОЙ	
ЧАСТИ БАССЕЙНА (БУ)	94
Общая характеристика	9/
10.1. Макрофация отложений наиболее удаленной от побережья части	77
бассейна (БУ)	97
10.1.1. Фация песчано-алевритовых осадков открытой части бассейна	
(БУТ)	98
10.1.2. Фация алеврито-глинистых осадков открытой части бассейна (БУГ)	98
10.1.3. Фация глинисто-карбонатных осадков открытой части бассейна	
(БУК)	98
10.2. Бассеиновые оостановки осадконакопления в рамках оассеинового	00
	99
Часть Ш. ИЛЛЮСТРАТИВНЫИ МАТЕРИАЛ	101
ДЕЛЮВИАЛЬНО-ПРОЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ	
(МАКРОФАЦИИ КД + КП)	106
Фототаблица І. Фация щебенчатых осадков верховьев склонов (КДС)	106
Фототаблица II. Фация песчано-глинистых осадков подножий склонов	
(КДП)	108
Фототаблица III. Фация песчано-гравийных и галечниковых осадков потоков	
конусов выноса (КППІ)	110
Фототаблица IV. Фация песчано-глинистых осадков шлейфов конусов	
Выноса (КПШ)	112
чототаолица v. чация алеврито-песчаных осадков потоковых конусов выноса озера (КПО)	114
	114
AJUITODIAJIDIDE OTJOZENIJA (MARPO Ψ ALIII AP + AII + KII)	116
Фототаолица VI. Фация гравийно-песчаных и галечниковых осадков русла	116
горных рек (АР1)	110

Фототаблица VII. Фация гравийно-песчаных осадков русла равнинных рек	110
(АРР) – стрежневая часть	118
Фототаолица VIII. Фация гравиино-песчаных осадков русла равнинных рек	100
(АРР) – сооственно русловая часть	120
Фототаблица IX. Фация алеврито-песчаных осадков русел малых рек и	100
проток крупных равнинных рек (АРП)	122
Фототаблица Х. Фация песчаных осадков приустьевых частей равнинных рек	
(АРД)	124
Фототаблица XI. Фация алеврито-песчаных осадков прирусловой части	
поймы и ее паводковых вод (АПП)	126
Фототаблица XII. Фация глинистых и песчано-алевритовых осадков	
слабопроточной части поймы (АПС)	128
Фототаблица XIII. Фация глинисто-алевритовых осадков застойных и	
зарастающих стариц и вторичных водоемов поймы (АПВ)	130
Фототаблица XIV. Фация песчано-алевритовых осадков приозерных	
пойменных (паводковых) равнин (АПО).	132
Фототаблица XV. Фация гравийно-песчаных осадков русел малых	
прибрежных водотоков (КСР)	134
Фототаблина XVI. Фания глинистых и песчано-алевритовых осалков поймы	
мелких прибрежных волотоков (КСП).	136
O2EDULIE OTHOWEUNG (MAVDOMANNA O2 + OD)	120
$OSEPHDIE OTJOWEHNIN (MARPO\PsiALINIOS + OB)$	130
Фототаблица XVII. Фация углисто-глинисто-алевритовых осадков	
заболачивающихся озер и заиливающихся участков	
торфяных болот (ОЗУ)	138
Фототаблица XVIII. Фация глинисто-алевритовых слабоуглистых осадков	
застойных и слабопроточных участков зарастающих	
o3ep (O3O)	140
Фототаблица XIX. Фация глинистых осадков заиливающихся участков	
застойных озер (ОЗЗ)	142
Фототаблица XX. Фация песчано-алевритовых слабоуглистых осадков	
проточных участков зарастающих озер (ОЗП)	144
Фототаблица XXI. Фация глинистых и песчано-алевритовых осадков	
небольших озер (ОВН)	146
Фототаблица XXII. Фация песчаных и глинисто-алевритовых осалков	
полуизолированного малополвижного мелковолья	
крупных озер (ОВП)	148
Фототаблица XXIII. Сочленение фаций полуизопированного	1.0
Matiched Birkheite in etheritete hed Birkheite estephete $(OB\Pi + OBM)$	150
Фототаблица XXIV Фания алеврито-песианых осалков открытого	150
ФОТОТАОЛИЦА УАЛ V. Фация алеврито-псечаных осадков открытого полничного озерного менкороли д (ORM)	152
Фототоблица XXV Фания поснон и осолгор кончар в шого рак в осоро	152
ФОТОТАОЛИЦА ЛАУ. ФАЦИЯ ПЕСЧАНЫХ ОСАДКОВ КОНУСОВ ВЫНОСА РЕК В ОЗЕРА (ОР П)	151
(ОБД)	134
Фототаолица ХХVI. Фация глинисто-алевритовых осадков сравнительно	150
глубоководных частей крупных озер (OBI)	150
ПЕРЕХОДНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ (МАКРОФАЦИИ БЗ + БД)	158
Фототаблица XXVII. Фация глинисто-алевритовых осалков	
полуизолированных частей побережья заливов и лагун	
(БЗП)	158
<u> </u>	150

Фототаблица XXVIII. Сочленение фаций полуизолированного и прибрежного	
заливово-лагунного мелководья (БЗП + БЗА)	160
Фототаблица XXIX. Фация песчано-алевритовых осадков прибрежных частей	
заливов и лагун (БЗА)	162
Фототаблица XXX. Фация алеврито-глинистых и карбонатных осадков	
центральных частей заливов и лагун (БЗГ)	164
Фототаблица ХХХІ. Фация гравийно-песчаных (пуддинговых) осадков	
оснований конусов выноса рек (БДП)	166
Фототаблица ХХХІІ. Фация гравийно-песчаных осадков центральных частей	1.0
конусов выноса рек (БДЦ)	168
Фототаолица XXXIII. Фация песчаных осадков конусов выноса рек (БДД)	170
Фототаолица XXXIV. Фация алеврито-песчаных осадков передовои части	170
	1/2
МЕЛКОВОДНО-БАССЕИНОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ	174
(МАКРОФАЦИИ ЫІ + ЬМ)	1/4
Фототаблица XXXV. Фация глинисто-алевритовых осадков приморских озер	
(БПО)	174
Фототаблица XXXVI. Фация алеврито-глинистых и карбонатных осадков	1.7.6
малоподвижного мелководья (ЫШ)	176
Фототаолица XXXVII. Фация глинисто-алевритовых осадков приливно-	170
ОТЛИВНОЙ ЗОНЫ (ВАТТЫ) (DIID)	1/0
Фототаолица ЛЛЛ VIII. Фация алеврито-песчаных осадков малых	180
аккумулятивных форм (косы, пересыпи) (БПК)	100
четковолья (БПА)	182
Фототаблица XI. Фация переспаивания глинисто-алеврито-песчаных осалков	102
подвижного приберегового мелководья (малые	
аккумулятивные формы и клиф) (БММ)	184
Фототаблица XLI. Фация песчаных осадков сильноподвижного мелководья	
(аккумулятивные формы: бары, косы, пересыпи) (БМБ)	186
Фототаблица XLII. Сочленение фаций сильноподвижного бассейнового	
мелководья и подводной части дельты (БМБ + БДД)	188
Фототаблица XLIII. Фация алеврито-песчаных осадков подвижного	
мелководья (БМП)	190
ОТЛОЖЕНИЯ НАИБОЛЕЕ УДАЛЕННОЙ ОТ ПОБЕРЕЖЬЯ	
ЧАСТИ БАССЕЙНА (МАКРОФАЦИЯ БУ)	192
Фототаблица XLIV. Фация песчано-алевритовых осадков открытой части	
бассейна (БУТ)	192
Фототаблица XLV. Фация алеврито-глинистых осадков открытой части	
бассейна (БУГ)	194
Фототаблица XLVI. Фация глинисто-карбонатных осадков открытой части	
бассейна (БУК)	196
Заключение	198
Литература	199

Заявки на книгу направлять по адресу: 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, УГГУ, каф. ЛГГИ

Научное издание

Валерий Порфирьевич АЛЕКСЕЕВ

АТЛАС ФАЦИЙ ЮРСКИХ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ (угленосные толщи Северной Евразии)

Редактор Л. В. Устьянцева

Набор и компьютерная верстка: Н. В. Устьянцева Сканирование образцов: А. В. Алексеев Блок-схемы макрофаций: А. Ю. Корнилова

В издании использованы иллюстрации из работы:

И. Аугуста, З. Буриан. По путям развития жизни. Изд-во Артия – Прага, 1955. Обложка: картина 14 (мезозойский ландшафт); заставки к частям – фрагменты картин 16, 25 и 26 (соответственно позднетриасового, раннесреднеюрского и позднеюрского ландшафтов).

Подписано в печать 15.10.07 г. Бумага писчая. Формат 60 x 84 1/8. Гарнитура Times New Roman Усл. печ. л. 26,25 Уч. изд. л. 16,5. Тираж 200 экз. Заказ №

Издательство УГГУ 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30 Уральский государственный горный университет

Размножено с готового оригинал-макета в типографии ООО «ИРА УТК». 620219, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, 42

АЛЕКСЕЕВ ВАЛЕРИЙ ПОРФИРЬЕВИЧ

Доктор геолого-минералогических наук, профессор, заведующий кафедрой литологии и геологии горючих ископаемых Уральского государственного горного университета.

Разрабатываемая проблематика: фациальноциклический анализ терригенных толщ, включающих горючие полезные ископаемые; самоорганизация и эквифинальность в процессах осадконакопления (нелинейная седиментология).

Основные сочинения:

- ✓ Цикличность осадочных толщ и методика ее изучения. 1991 (совместно с Л. Н. Ботвинкиной).
- ✓ Литология: учебное пособие. 2001, 2004 (2-е изд.)
- Литолого-фациальный анализ: учебно-методическое пособие. 2002, 2003 (доп. тираж).
- Осадочные формации и осадочные бассейны: учебное пособие. 2003 (совместно с А. В. Масловым).
- ✓ Литологические этюды. 2006.
- Угленасыщенность, петрографический состав и метаморфизм углей тюменской свиты Шаимского нефтегазоносного района (Западная Сибирь). 2006. (коллектив авторов).