

В. И. ИГНАТЬЕВ

**МЕТОДЫ
ПОЛЕВЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
КРАСНОЦВЕТНЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ**

(НА ПРИМЕРЕ ТАТАРСКОГО ЯРУСА)

**КАЗАНЬ
1966**

КАЗАНСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени В. И. УЛЬЯНОВА-ЛЕНИНА

СРЕДНЕ-ВОЛЖСКОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

551.7

В. И. ИГНАТЬЕВ

МЕТОДЫ
ПОЛЕВЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
КРАСНОЦВЕТНЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ

(НА ПРИМЕРЕ ТАТАРСКОГО ЯРУСА)

ИЗДАТЕЛЬСТВО
КАЗАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
1966



5675
71018

Постоянное общение и совместная работа с геологами в поле, на обнажениях, в кернохранилищах убеждают меня в том, что многие полевые исследователи, прекрасно ориентирующиеся при работе на морских отложениях, проявляют неуверенность в свои силы, попадая на верхнепермские красноцветные отложения. Их смущает такое многообразие форм проявления фациальной изменчивости красноцветов, в котором неопытный наблюдатель теряется и на первых порах не всегда может правильно оценить факты и ухватиться за самое главное.

Красноцветные отложения обладают несравненно более сложным строением, чем морские и, естественно, требуют при изучении применения более гибкой методики и более разнообразных приемов полевой работы. Некоторые из этих приемов и способов изучения, позволяющие полевому геологу острее видеть новые факты и более глубоко осмыслить виденное, еще не получили достаточно полной разработки в имеющихся методических руководствах и поэтому недоступны геологам. В этом отношении накопленный нами фактический материал, приобретенный опыт полевой работы на красноцветах и выработанные свои приемы их изучения могут быть полезными для полевых исследователей.

Настоящая работа рассчитана прежде всего на геологов, изучающих верхнепермские красноцветы, но она может представлять интерес для всех, кто занимается установлением закономерностей формирования континентальных красноцветных отложений любого возраста.

Целевое назначение работы состоит не в описании общих основ методики полевых исследований. Основная задача сводится к тому, чтобы обратить внимание геологов, изучающих красноцветы, на те явления, мимо которых они иногда проходят не замечая их, научить дифференцированно смотреть на красноцветную толщу, видеть в ней предметы разных порядков и значимости, показать на примерах весомость и значение наблюдаемых на обнажениях фактов для установления причинных связей и закономерностей формирования красноцветных отложений.

Книга посвящена вопросам методики изучения фациальной природы и строения красноцветных отложений. В ней рассматривается ряд применяемых автором методов описания разрезов красноцветных отложений: метод послойного бороздкового описания, методы описания разрезов в плоскости обнажения и в трех измерениях. Устанавливается определенная последовательность в

описании обнажений. На конкретных примерах показано значение сравнительно-геологического метода при изучении красноцветов. Освещается методика изучения ритмичности, установления порядка и генетического типа ритмов. Отдельные разделы в книге посвящены методике поисков пелеципод, гастропод, остракод, конхострак, наземных позвоночных, гиероглифов животного происхождения. Большое внимание уделено методике поисков остатков наземной флоры. В книге впервые в истории изучения верхнепермских отложений на многочисленных фактах, иллюстрированных фотографиями, показана огромная роль низшей водорослевой растительности в формировании красноцветов. Приведено описание строматолитов, онколитов, водорослевых известняков, мергелей, глин, сланцев и т. д. В заключительной главе рассмотрены методы ближней и дальней внутрипровинциальной корреляции разрезов красноцветных отложений, показаны факторы, осложняющие корреляцию.

ВВЕДЕНИЕ

Полевые геологические работы играют огромную роль для развития теоретической и прикладной геологической науки. Они доставляют исходный фактический материал, от качества и подбора которого зависит точность последующих выводов и глубина научных обобщений. Поэтому полевые геологические наблюдения всегда должны носить характер научных исследований, которые отвечают требованиям высокой точности, конкретности и опираются на определенные теоретические предпосылки.

В сложном и многогранном труде полевого геолога, как в капле воды, отражается процесс слияния науки и практики. Вдумчивый полевой геолог постепенно приобретает качества исследователя: оттачивает наблюдательность, развивает умение увидеть ранее незамеченное, вырабатывает навыки постоянной готовности к непривычному, новому, нестандартному, еще непонятому, учится выделять главное и второстепенное, единичное и общее, наконец, накапливая опыт и мастерство, поднимается до уровня выявления причинных связей между собранными фактами, глубоко осмысления виденного и установления частных и общих закономерностей.

Главная задача любых геологических исследований состоит в том, чтобы отразить не просто застывшую картину свершившихся геологических событий, а раскрыть, оживить и показать во всем многообразии те процессы изменения и развития, которые привели к образованию интересующих геолога напластований.

Толща верхнепермских красноцветных отложений возникла в обстановке сложного взаимовлияния разнообразнейших геологических процессов, которые, разумеется, не были отделены друг от друга непроницаемыми перегородками. Естественно, что составляющие эту толщу фациальные комплексы и стратиграфические подразделения не изолированы один от другого, а, напротив, образуют многообразие парагенетических связей. Умение увидеть эти связи, точно, конкретно и выразительно показать их — это первое условие полевой геологической работы.

Геологические процессы, приведшие к формированию сложно

построенной красноцветной формации, неоднозначны. Одни из них вызывались факторами местными, другие — региональными, третьи — всеобщими планетарными. Если первые проявляются в индивидуальных особенностях каждого разреза, то вторые, и особенно третьи, являются общими для многих, даже удаленных, разрезов. Поэтому умение совместить углубленный анализ единичных геологических явлений с изображением общих закономерностей бытия красноцветной формации в целом и подняться до обобщения собранных факторов — второе условие полевых геологических исследований.

Красноцветные отложения после своего образования пережили длительную геологическую историю, претерпели значительные изменения первоначального вещественного состава и строения, приобрели ряд вторичных существенных признаков. Отсюда третьим условием полевых геологических исследований является умение четко выделять и различать первичные генетические и вторичные — наложенные признаки пород. Умение определить значимость наблюдаемых фактов, дать анализ их сущности, подобрать и расположить факты, чтобы они не нагромождались один на другой, а выражали самое главное содержание наблюдаемых явлений, изложить законченные выводы и наметить пути дальнейших исследований.

Многолетний опыт полевых геологических исследований подтверждает известную истину, что человек обычно без особого труда видит то, с чем уже знаком. Напротив, все новое, незнакомое, непонятное, мы часто не замечаем даже в тех случаях, когда оно находится перед нами.

Пока не были изучены остракоды красноцветных отложений, большинство полевых геологов при описании пород татарского яруса их почти не замечало. Сейчас, когда каждому ясна роль и значение остатков этой фауны, ни один опорный разрез не описывается без тщательного отбора и последующего определения остракод.

В течение многих десятилетий геологи наблюдали палеоаллювиальные песчаники в верхнепермских красноцветных отложениях, однако их линзовидное залегание едва ли было замечено до М. Б. Едемского (1928). Поскольку фациальная природа этих палеорусловых песчаников оставалась недостаточно понятной даже после многочисленных работ А. Н. Мазаровича, они до последних лет неправильно изображались геологами на сводных разрезах и на колонках в виде слоя, а не в форме присущей им линзы. В наши дни, когда фациальная природа верхнепермских красноцветных отложений в общих чертах раскрыта, когда появилась генетическая классификация красноцветных фаций, именно линзовидное залегание песчаников представляется одним из наиболее интересных явлений. Его замечает каждый исследователь и использует при решении многих научных и прикладных геологических вопросов.

Любое открытие опирается на умение увидеть новое среди многочисленных явлений природы, понять его, установить причинную связь с другими уже известными явлениями. В полевой геологической работе это достигается главным образом посредством наблюдений. Несмотря на внедрение в практику все новых более совершенных инструментов, облегчающих полевой труд геолога, наблюдение еще долго будет оставаться для него одним из основных средств познания. И степень точности наблюдения всегда будет определять уровень мастерства исследователя.

Едва ли найдется такая отрасль знаний, где возможно столь широкое приложение прямых наблюдений для решения научных вопросов, как в полевой геологии. Геологические процессы совершаются вокруг нас повсеместно и повседневно. Их можно наблюдать в ясный день и в дождь, летом и зимой, на реке и в поле, у пруда и на берегу моря, на отдыхе и в труде. И всюду геолог имеет возможность устанавливать аналогии, сравнивать, находить сходства и различия.

Привычка и потребность наблюдать не только утончает наше ощущение красоты и развивает способность заметить отдельные, на первый взгляд кажущиеся обычными, предметы в общей гармонии природных явлений, она помогает исследователю поставить перед собой множество проблемных вопросов, соединить в единую систему многочисленные причины и следствия, установить глубокие взаимосвязи между предметами. Утонченное наблюдение позволяет через видимость явлений, через отдельные факты проникнуть в сущность содержания целой сложно построенной системы.

Разумеется, никакие автоматы и кибернетические средства не заменят живого человеческого созерцания, чудесной способности человека воспринимать и оценивать явления или предметы ранее никогда не встречавшиеся.

Возможности для наблюдения у геолога, занимающегося изучением красноцветных отложений, безграничны. Они возрастают с развитием науки. Каждый новый этап на пути изучения красноцветов выдвигает новые проблемы, для решения которых необходимо применять новую методику и опираться на более утонченные наблюдения.

В начале тридцатых годов Б. П. Кротов написал книгу «Татарский ярус, кора выветривания», но уже к концу тридцатых годов И. А. Ефремов в этой «коре выветривания» выделил по наземным позвоночным биостратиграфические зоны, сопоставимые с их аналогами других континентов. В наши дни в татарском ярусе установлены разнообразные комплексы фаций, выявлены дробные биостратиграфические, маркирующие горизонты, по которым осуществляется геологическое и структурное картирование. Но вместе с тем наметился и ряд новых неотложных проблем: изучение палеомагнитных свойств, палеотектонических процессов, экологии фауны, биогерм, закономерностей размещения некоторых ценных полезных ископаемых и т. д. Все это создает новые широ-

кие возможности для более углубленных исследований. Несомненно, что многие явления, позволяющие открыть новые закономерности строения красноцветных отложений, еще не замечены, но они непременно привлекут внимание геологов в будущем. Дальнейшие более углубленные исследования призовут к жизни ряд новых, более совершенных методов полевой геологической работы.

Фактический материал, приведенный мною в монографии «Татарский ярус центральных и восточных областей Русской платформы» (1962, 1963), раскрыл перед нами картину очень сложного и еще далеко недостаточно изученного сочетания и изменчивости в горизонтальном и вертикальном направлениях полифациальных комплексов, составляющих татарский ярус Русской платформы. Частая изменчивость в пространстве фаций и связанных с ними комплексов фауны, строения разрезов, характера ритмичности, вещественного состава и других свойств красноцветных отложений выдвигает на первый план при их изучении полевые методы исследования. И это совершенно естественно, поскольку проследивание в пространстве частых изменений состава и строения красноцветной толщи, отражающих соответственно характер изменения палеогеографических условий образования осадков, возможно только в полевых условиях. Больше того, отбор образцов из красноцветных отложений на разного рода лабораторные исследования не приносит ожидаемых результатов, а часто приводит к смешению понятий и к грубым ошибкам, если он произведен без точной привязки образцов к конкретному типу фаций и, разумеется, к точно установленному стратиграфическому уровню.

Значение полевых исследований резко возрастает в связи с тем, что целый ряд геологических вопросов может быть решен только с помощью геологических наблюдений. Возьмем к примеру явления слоистости, характер фациальных изменений в вертикальном и горизонтальном направлениях, как внутри слоя, так и в составе пачки, ритма, толщи. Только в естественных природных условиях возможно проследить характер контактов, поверхностей размыва, перерывов постепенности в осадкообразовании, изучать условия залегания новообразований, фауны, включений в породах, явлений ритмичности и связанных с ними закономерностей в изменении вещественного состава, текстуры, парагенетических сочетаний осадочных горных пород и т. д., — иначе говоря, всех тех признаков, без которых невозможно судить об условиях накопления осадков.

Полевые методы включают ряд обязательных наблюдений, из которых первоочередными и неотложными являются следующие.

1. Детальное комплексное описание разрезов по обнажениям и буровым скважинам.

2. Изучение вещественного состава, минеральных включений, фауны, флоры, разного рода проблематик, условий их залегания,

захоронения и взаимоотношения с вмещающими породами с целью установления фациальных обстановок накопления осадков.

3. Отбор образцов на производство разного рода лабораторных исследований, включающих тщательное изучение остатков фауны, флоры, споро-пыльцевого анализа, механические, химические, термоскопические, рентгеноскопические, электронно-микроскопические, палеомагнитные и другие исследования, уточняющие и дополняющие полевые наблюдения.

4. Выявление закономерностей изменения в пространстве строения красноцветных отложений, их вещественного состава, фациальной природы, комплексов фауны, флоры методом прослеживания по обнажениям и буровым скважинам и корреляции сопредельных и отдельных разрезов.

Поскольку в настоящей работе речь пойдет о полевых методах изучения красноцветов, разработанных на материалах именно татарского яруса, постольку уместно здесь сказать несколько слов о современных представлениях и научных достижениях в области стратиграфии и фациального анализа татарских отложений.

В татарском ярусе Русской платформы в настоящее время выделяется три равновеликих стратиграфических подразделения, которым мы считаем возможным присвоить таксономический ранг подъярусов (В. И. Игнатьев, 1962).

Нижнетатарский (горьковский или уржумский) подъярус характеризуется дейноцефаловым комплексом позвоночных и микродонтелловой фауной моллюсков и остракод с ведущими представителями *Darwinuloides edmistonae* (Bel.), *D-s triangula* (Bel.).

Он подразделяется на два регионально выдержанных горизонта: нижнеустынский и сухонский.

Среднетатарский (северодвинский) подъярус обособляется по парейазавровой фауне позвоночных, по преобладанию опокиелл, олигодонтель, солоноватоводных гастропод и остракод с руководящими представителями *Darwinula parallela* (Spizh.), *D. futschiki* Kasch., *Darwinuloides tatarica* (Posn.).

Среднетатарский подъярус подразделяется на три регионально выдержанных горизонта: слободской, юрпаловский, путятинский. Каждый из них отвечает определенному ритму седиментации и слагается в основании преимущественно аллювиальными, в средней и верхней частях — озерными отложениями. Путятинские отложения в центральных и восточных областях платформы выступают как выдержанный биостратиграфический горизонт, характеризующийся массовыми скоплениями гастропод (роды *Surella*, *Gorkyella*, *Vetlugaia*).

Верхнетатарский (вятский) подъярус выделяется по фауне батрахозаврового комплекса наземных позвоночных, по появлению и массовой встречаемости новых родов и видов пелеципод (*Palaeomutela plana* Amal., *P. oleniana* Gus., *P. inostranzevi* Amal. и др.) и конхострак: *Gliptoasmussia petasa* (Novoj.), *Lioestheria evenkiensis* (Lutk.), *Pseudestheria blomi* (Mitch.).

В вятском подъярусе четко обособляются два стратиграфических горизонта (быковский и нефедовский), отвечающие двум седиментационным ритмам. Из них быковский выступает как биостратиграфический горизонт. Именно к нему приурочена отмеченная выше руководящая фауна позвоночных, пелеципод, конхострак.

В настоящей работе весь фактический материал, стратиграфическая терминология, методика изучения разрезов, методика поисков фауны привязываются к вышеприведенной трехчленной региональной стратиграфической схеме. Это делается не только потому, что автор предлагаемой книги является и автором этой схемы. Главная причина состоит в том, что утвержденная Межведомственным стратиграфическим комитетом (1963) унифицированная схема слишком обща и не позволяет показать ряд важных особенностей татарского яруса, при изучении которых выявляются некоторые общие и частные закономерности строения красноцветных отложений любого возраста. Однако, чтобы избежать неясности в этом вопросе, уместно привести здесь таблицу сопоставления унифицированной и принятой нами в работе стратиграфических схем.

Таблица

сопоставления унифицированной и принятой в настоящей работе
стратиграфических схем расчленения татарского яруса

Унифицированная схема, утвержденная Межведомственным стратиграфическим комитетом в 1963 г.		Региональная стратиграфическая схема В. И. Игнатъева 1962 г.	
подъярус	горизонт	подъярус	горизонт
	вятский	верхнетатарский (вятский)	нефедовский
			быковский
верхнетатарский	северодвинский	среднетатарский (северодвинский)	путятинский
			юрпаловский
			слободской
нижнетатарский	уржумский	нижнетатарский (горьковский)	сухонский
			нижнеустынский

Татарский ярус представляет красноцветную формацию, обладающую сложным полифациальным строением, где находятся в парагенетической связи разные комплексы озерно-морских, озерных, дельтовых, аллювиально-речных, пролювиальных и многих других фаций. Однако, несмотря на наблюдаемое много-

образии фаций и частую фаціальную изменчивость в пространстве, их все же можно группировать по сходным генетическим признакам, устанавливая фаціальные подразделения, разных порядков, выявлять в красноцветной толще как равновеликие, так и соподчиненные фаціальные комплексы. Эта трудная задача решается только на основании тщательных комплексных как региональных, так и местных исследований. Она облегчается тем, что к настоящему времени разработана генетическая классификация фаций татарского яруса, определены критерии и генетические признаки для выделения групп, комплексов, типов фаций. произведено описание последних, составлены карты фаций на начало и конец времени накопления отложений каждого из выделенных нами в центральных и восточных областях Русской платформы семи стратиграфических горизонтов.

Генетическая классификация фаций татарского яруса принята за основу при описании полевых методов изучения красноцветных отложений. На последующих страницах мы часто будем ссылаться на ее термины и понятия. Поэтому для большей ясности здесь уместно привести ее полностью (В. И. Игнатьев, 1963, стр. 9.)

Генетическая классификация фаций татарского яруса центральных и восточных областей Русской платформы

I. Группа фаций нижнетатарского озера—моря горько-соленого на западе, солонатоводного на востоке.

1. Комплекс фаций западной горько-соленой части нижнетатарского озера—моря.

2. Комплекс переходных фаций от горько-соленой к солонатоводной обстановке осадкообразования.

3. Комплекс фаций центральной части нижнетатарского озера—моря (солонатоводной обстановки осадкообразования).

4. Комплекс фаций подводных дельт, дельтовых лагун, заливов нижнетатарского озера-моря:

- а) фации подводно-дельтовых равнин и периодически пересыхающих прибрежных мелководий,
- б) донные фации подводной дельты.

II. Группа фаций обширных изолированных или связанных между собой озерных водоемов, получивших широкое распространение в северодвинское время.

1. Комплекс фаций озер с повышенной соленостью.

2. Комплекс фаций солонатоводных озер:

- а) терригенные фации солонатоводных озер,
- б) мергельно-карбонатные фации солонатоводных озер.

3. Комплекс фаций преимущественно пресноводных озер или слабо солонатоводных озер.

4. Комплекс фаций сточных пресноводных и солонатоводных озер.

III. Группа фаций мелких остаточных озерных водоемов вятского времени.

1. Комплекс фаций остаточных мелководных периодически пересыхающих, пресноводных или слабо солонатоводных озер.

2. Комплекс фаций устойчивых пресноводно-солонатоводных озер.
3. Комплекс фаций застойных, заболоченных озер.

IV. Группа фаций прибрежных равнин.

1. Комплекс эоловых фаций.
2. Комплекс фаций такыров и шоров:
 - а) фации такыров,
 - б) фации шоров.

V. Группа аллювиально-речных и аллювиально-дельтовых фаций.

1. Комплекс фаций руслового аллювия:
 - а) фации стрежня,
 - б) фации прирусловой отмели.
2. Комплекс фаций пойменного аллювия:
 - а) пойменные фации паводкового типа,
 - б) фации сухих аллювиальных равнин,
 - в) фации прислоненной к крутому склону части поймы.
3. Комплекс фаций старичного аллювия.
4. Комплекс фаций овражно-балочного аллювия.

VI. Группа пролювиальных и элювио-делювиальных фаций.

Во избежание повторений в настоящей работе нет необходимости посвящать специальные главы методике определения и выделения фаций или фациальных комплексов, составляющих красноцветную толщу татарского яруса.

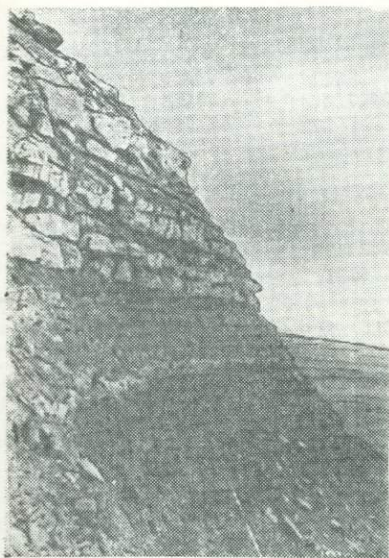


Рис. 1. Правый берег р. Камы, с. Сентяк Елабужского района. Обнажение карбонатно-глинистой пачки отложений нижеустьинского горизонта в верхней части косогора.

Интересующегося этими вопросами читателя мы отсылаем к монографии «Татарский ярус центральных и восточных областей Русской платформы. Фации и палеогеография» (В. И. Игнатъев, 1963), где наряду с характеристикой приведенных выше фациальных комплексов намечены принципы и выработаны приемы их выделения. Вместе с тем считаем нецелесообразным посвящать главу вопросам методики изучения слоистых текстур красноцветных отложений, поскольку только что вышла из печати монография Л. Н. Ботвинкиной «Методическое руководство по изучению слоистости» (1965), в которой эта проблема рассматривается весьма подробно и на высоком уровне.

Красноцветные отложения составляют огромный материал для сравнительных исследований.

В толще татарского яруса выде-

ляются фациальные комплексы озерных отложений, образованные толщами и пачками переслаивания глинистых и известняково-мергельных пород (рис. 1, 2, 3, 4). Сравнительное изучение по-

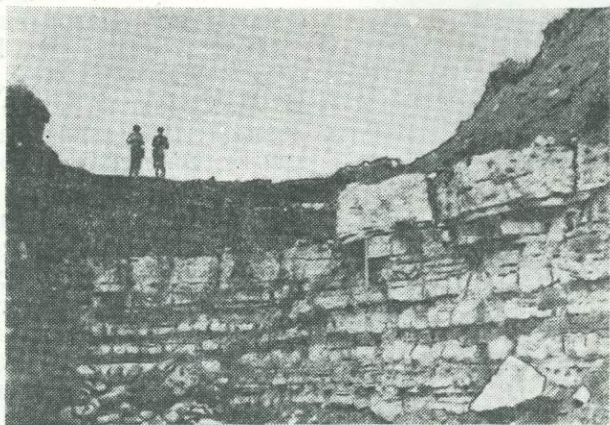


Рис. 2. Выход карбонатной пачки нижеустьинских отложений в районе с. Алан Сабинского района ТАССР.

следних показывает, что условия их залегания и характер фациальной изменчивости сходны с литологически однотипными морскими отложениями. Бесспорно, что при их изучении могут быть с успехом использованы многие из тех приемов и методов, которые применяются при изучении морских отложений.

Вместе с тем в красноцветных отложениях любого возраста получают широкое распространение аллювиальные, пролювиальные, элювио-делювиальные, эоловые и прочие континентальные, как субаквальные, так и субаэральные отложения. Они образуют множество разнообразнейших сочетаний между собой, с озерными и озерно-морскими напластованиями.

Самым универсальным методом выделения фаций и фациальных комплексов из этих сложных сочетаний, составляющих красноцветную формацию, на наш взгляд, является

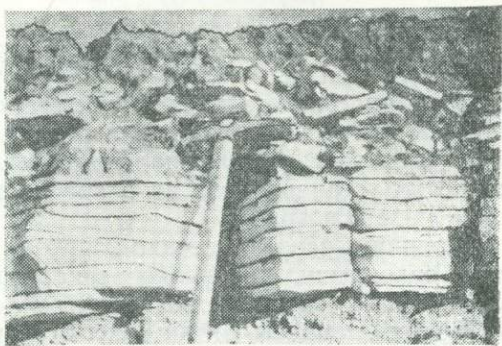


Рис. 3. Выход тонкослоистых известняков («плитняков»). Нижнетатарский подъярус в верховьях оврага близ с. Куларово Кукморского района ТАССР.

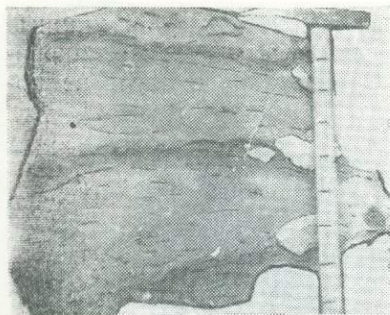


Рис. 4. Левый склон р. Буй, д. Сюба Буйского района Кировской области. Знаки волноприбойной ряби морского типа с длиной волны до 20 см на тонкослонистом песчанике нижне-пустынского горизонта.

сравнительный историко-геологический метод, основанный на материалистическом представлении о единстве геологических отложений и среды, в которой происходит их образование.

Исследования Н. И. Андрусова, Ю. А. Жемчужникова, Н. М. Страхова, Л. В. Пустовалова, Д. В. Наливкина и многих других советских и зарубежных ученых показали, что сравнение древних осадков с современными, опирающееся на диалектическое мировоззрение о необратимом, неравномерном развитии геологических процессов на Земле, может дать неисчерпаемые возможности для познания древних

физико-географических обстановок образования осадков.

Разумеется, чем древнее геологическая эпоха, тем меньше в осадочных отложениях черт, общих современным осадкам. Однако некоторые фациальные типы древних мезо-кайнозойских и палеозойских континентальных отложений обнаруживают значительное сходство с современными образованиями. Это относится прежде всего к элювио-делювиальным, пустынным аллювиальным, пролювиальным, дельтовым отложениям. Все они с успехом могут быть установлены в толще красноцветных отложений татарского яруса путем историко-геологических сравнений с современными фациальными аналогами. В подтверждение этой мысли здесь уместно привести ряд конкретных примеров, показывающих значение историко-геологического метода для изучения верхнепермских красноцветов.

На рис. 5 и 6 показаны схемы строения современных и древних аллювиальных отложений. В обоих случаях видны три главных генетических типа аллювия: русловой, пойменный, старичный. Именно такое сочетание в одном разрезе фациальных комплексов, присущее только аллювиальным отложениям, позволяет безошибочно устанавливать их в красноцветных или угленосных толщах любого возраста.

Сравним разрез песчано-конгломератовой толщи северодвинских отложений, обнаженных в карьере близ д. Кинервай Удмуртской АССР (рис. 7) с разрезом руслового аллювия первой надпойменной террасы Вятки (рис. 8). При рассмотрении этих рисунков у нас не возникает сомнения в том, что отложения, изображенные на рис. 7, возникли вследствие деятельности мощного потока. И если учесть факты, что в этих породах обнаруживаются стволы окаменелой древесины, волконскоит, остатки костей назем-

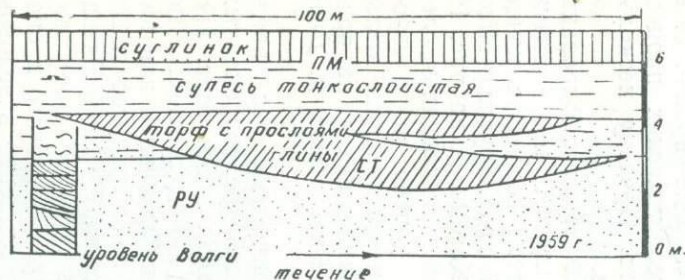


Рис. 5. Схема строения современного аллювия Волги в обрыве пойменной террасы у пр. Юрино Марийской АССР. Фацально-генетические типы: РУ — русловый; ПМ — пойменный; СТ — старичный аллювий.

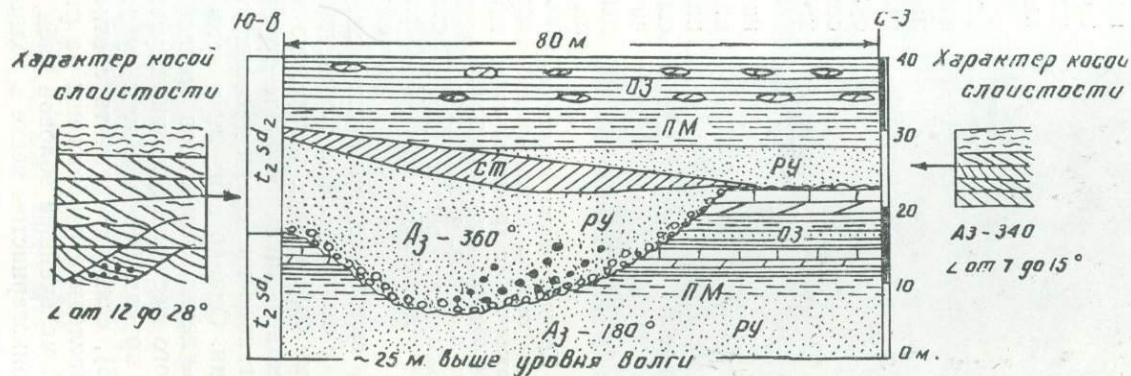


Рис. 6. Схема строения палеоаллювиальных отложений юрпаловского горизонта, обнажающихся на правом берегу р. Волги в 0,5 км выше д. Шошкары Чувашской АССР. Фацально-генетические типы: РУ — русловый; ПМ — пойменный; СТ — старичный аллювий; ОЗ — озерные отложения.

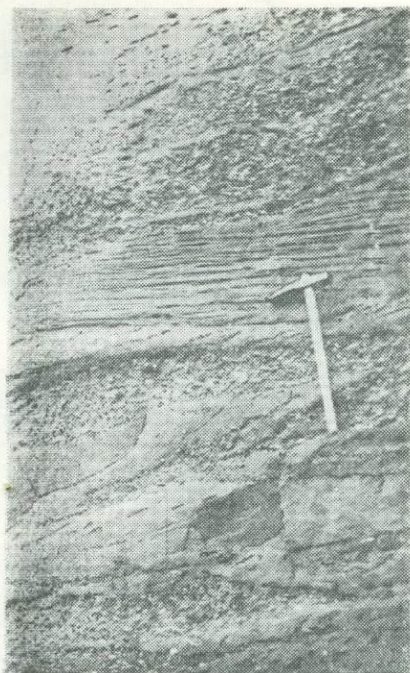


Рис. 7. Крупная косая слоистость потокового типа в песчано-гравийных отложениях (с кремневой галькой) основания северодвинского подъяруса в карьере у д. Кинервай Якшур Бадьянского района Удмуртской АССР.

ных позвоночных, глинистые окатыши и залегают песчано-конгломератовые образования в виде шнуровидных тел с глубоким врезом в подстилающие породы, то их аллювиальное происхождение станет совершенно очевидным.

Огромный материал для сравнительно-геологических исследований доставляет изучение так называемых деталей, через которые геолог иногда проникает в сущность геологических процессов прошлого. Приведу несколько примеров.

На рис. 9 сфотографированы на тонкозернистом песке знаки падения уровня потока в конце паводка 1963 года в русле р. Ноксы близ г. Казани. А на рис. 10 читатель видит аналогичные следы падения уровня на алевролите из нижнеустьинских отложений, обнажающихся на правом берегу Вятки близ д. Дергачи Кировской области.

Не меньший интерес представляет сравнение современных форм залегания песка (рис. 11), образованных истечением по

крутому склону воднопесчаной смеси (в периоды ливней или паводков) с аналогичными формами (рис. 12), залегания песчаника в вятских отложениях татарского яруса бассейна Верхней Вятки.

Известно, какие большие трудности для геологов представляет установление среди древних отложений ряби эолового происхождения. Однако вряд ли у кого возникнет сомнение в эоловом происхождении отпечатков мелкой ряби на поверхности тонкозернистого песчаника из нижнеустьинских отложений, обнаженных на правом берегу Вятки у д. Варино Кировской области (рис. 13), если их сравнить с отпечатками современной эоловой ряби. Последние изображены на рис. 14, который является фотографией мельчайшей эоловой ряби, возникшей 21 апреля 1963 года на тонкозернистом песке в долине р. Ноксы.

Если к этому добавить, что рябь у д. Варино наблюдается на породах, содержащих на поверхностях наложения трещины усыхания и массовые отпечатки кристаллов каменной соли, гипса, то мнение о ее эоловом происхождении несравненно укрепляется.

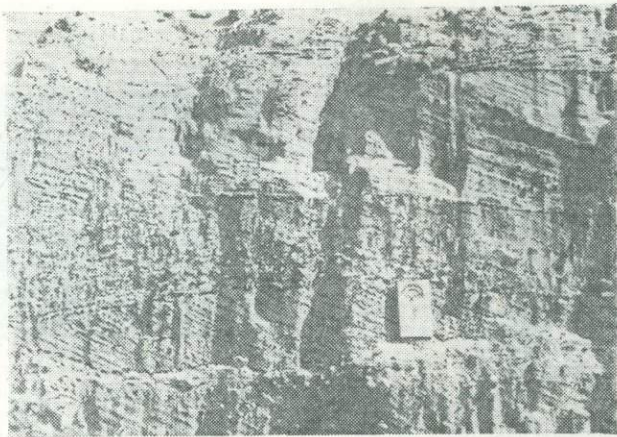


Рис. 8. Крупная косая слоистость потокового типа в песчано-гравийных отложениях (с кремнистой галькой) первой надпойменной террасы р. Вятки у с. Полем Белохолуницкого района Кировской области.

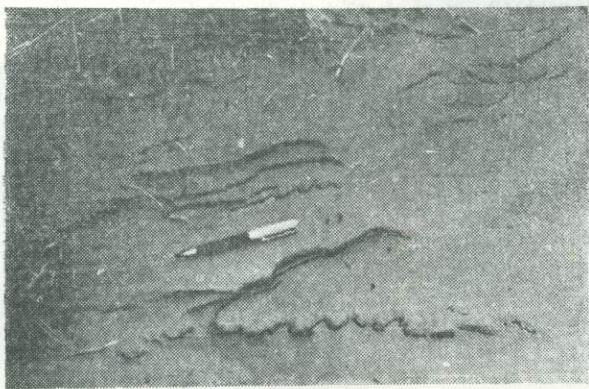
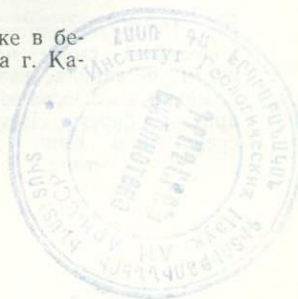


Рис. 9. Знаки падения уровня потока на песке в берегу русла р. Ноксы у Азинского водозабора г. Казани.



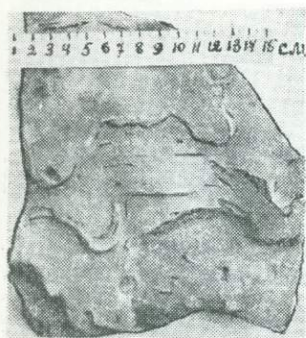


Рис. 10. Знаки падения уровня потока на алевролите из нижеустьинских отложений, обнажающихся на правом берегу Вятки у д. Варино Уржумского района Кировской области.

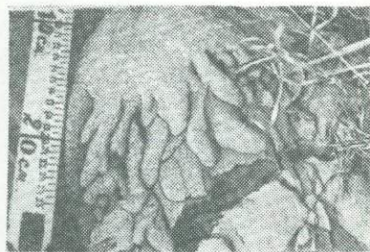


Рис. 11. Знаки истечения водно-песчаной смеси после ливня на крутом склоне правого берега р Ноксы у восточной окраины г. Казани.



Рис. 12. Знаки истечения водно-песчаной смеси на поверхности песчаника вятских отложений, выступающих на правом берегу Вятки непосредственно выше д. Пуяттино.

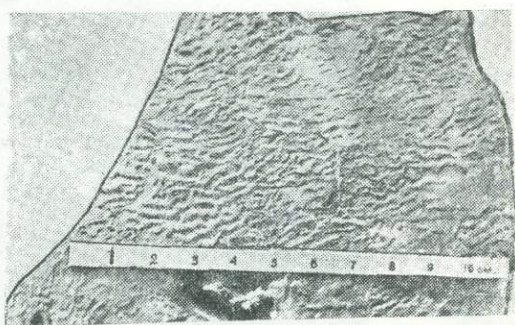


Рис. 13. Мелкая эоловая рябь на поверхности алевролита (с отпечатками кристаллов каменной соли) из нижеустьинских отложений, выступающих в бечевнике р. Вятки у д. Варино.

Список примеров сравнительного сходства древних осадков с современными можно продолжить. Но и приведенные факты с бесспорной убедительностью указывают на огромное значение сравнительного историко-геологического метода для целей углубленного изучения конкретных обстановок и общих палеогеографических условий формирования континентальных красноцветных и угленосных отложений.



Рис. 14. Мелкая зооловая рыба на алевритистом песке поймы р. Ноксы близ Азино г. Казани (цена делений на масштабной линейке — один миллиметр).

Условные обозначения, принятые в настоящей работе

Стратиграфия

Ж - Казанская система	г,ад - Северодвинский (среднестартовый) подъярус	г,зг - Верхнесужонская свита
Г - Турецкая система	г,зд - Путьинский горизонт	г,зж - Нижнесужонская свита
г,ж - Нижний ярус Вятский ярус	г,сб - Горьковский горизонт	г,лв - Нижнеустуйский горизонт
г,в - Вятский (Верхнестартовый) подъярус	г,сб - Слободской горизонт	г,лн - Ильинская свита
г,в - Верхнедубовский (Верхнедубовский) горизонт	г,гг - Горьковский (нижнестартовый) подъярус	г,лп - Малосимовская свита
г,в - Вышебелов (Пашабельский) горизонт	г,ж - Сужонский горизонт	г,кз - Казанский ярус
		г,с - Сакмарский ярус

Литология

Известняки	Доломитистые известняки и известковые доломиты	Доломиты
Мерзлы известнякостые	Мерзлы доломитистые	Мерзлы известняки, доломиты глинистые или песчаные
Гиллы и аргиллиты	Алевролиты	Гиллы аргиллиты, алевролиты с известковистыми или глинистыми
Пески и речники	Пески алевритистые	Конгломераты из гальки местных пород
Известнякостые из гальки местных пород	Брекчии	Гипсы, гипсоватость
Алевроиты	Палеокрит	Псевдоморфозы на камнях соли
Глина	Перерыв в осадкообразовании	Определенная граница

Векстология

Фунда	Гостриковиды	Яскоциподы
Ветриковиды	Кинжальники	Позвичичины
Флора	Флора	

Фр - русские, ПМ - палеокрит, Ст - старичный, ЯВ - яскоциподы, ВЗ - ветричные.

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ОБНАЖЕНИИ

Полевые геологические наблюдения очень трудоемки, они требуют огромного напряжения физических и моральных сил, целеустремленности, умения переносить трудности, неполадки экспедиционной работы. Но они являются важнейшим звеном любых геологических исследований, поскольку доставляют новый фактический материал, являющийся основой научного познания.

С факта начинается все в геологии. Поэтому геолог должен быть очень внимательным, требовательным к себе и к другим и точным в подборе, обработке и в показе фактического материала. Он обязан постоянно накапливать факты, бережно хранить их, сравнивать между собой и тем самым обогащать свою память все новым, более точным фактическим материалом, позволяющим конкретизировать наши представления о геологических явлениях.

Вместе с тем полевые наблюдения могут быть плодотворными и будут представлять научную и практическую ценность лишь после серьезного ознакомления геолога со специальной геологической и методической литературой. Начиная исследования полевой геолог обязан знать не только основы современных представлений о геологическом строении интересующих его красноцветных отложений. Он должен ознакомиться с новейшими материалами по изучению сходных в фациальном отношении, пусть даже разновозрастных, образований других регионов и вместе с тем уяснить себе те общие и специфические методы, с помощью которых его предшественники производили исследования. Полевой геолог должен постоянно совершенствовать приемы наблюдений и методику геологического мышления. Умение увидеть общую закономерность в конкретном факте, стремление найти объяснение любому геологическому явлению, желание и потребность увязать в единую систему всю серию наблюдаемых самим и другими исследователями геологических фактов является совершенно необходимым качеством полевого геолога.

При любых геологических исследованиях главным объектом наблюдений являются естественные и искусственные обнажения. Именно с них начинается изучение геологического строения района. Обнажения доставляют геологу наиболее ценный фактический материал, на основании которого делаются последующие

выводы об условиях формирования изучаемых отложений и связанных с ними полезных ископаемых, о геологическом строении района работ. Естественно, первоочередной задачей полевого геолога является изучение обнажений. Неслучайно поэтому, что в методических пособиях по изучению осадочных пород и проведению геологической съемки (С. А. Музылев, 1954; Н. М. Страхов, 1957; В. И. Попов, 1963) много внимания уделяется методам изучения обнажений, заостряется вопрос о необходимости детального послойного описания разрезов, дается подробный анализ приемов полевой работы, включающей изучение вещественного состава, фауны, условий образования осадков, формирования и бытия осадочных пород и т. д. Для успешного проведения на высоком научном уровне полевых геологических работ совершенно необходимым и обязательным является глубокое изучение методических пособий и повседневное применение в геологической практике уже разработанных приемов и методов полевых наблюдений.

Вместе с тем необходимо помнить, что в сводных методических пособиях мы находим ответы на интересующие нас вопросы методики изучения в поле осадочных отложений в целом. В них, естественно, не могли найти достаточно полного отражения некоторые частные вопросы, касающиеся специфики и особенностей методики описания обнажений красноцветных отложений.

Совершенно очевидно, что при описании морских и континентальных отложений геолог не всегда может пользоваться одними и теми же методами полевых исследований. Те приемы, которые применяются, например, при описании фациально выдержанных в пространстве морских верхнеюрских или нижнемеловых отложений Русской платформы бывают мало пригодны, а иногда совсем непригодны при описании верхнепермских красноцветных континентальных отложений той же территории. Тем не менее при изучении морских и континентальных отложений до настоящего времени часто пользуются одним и тем же методом послойного бороздкового описания обнажений, буровых скважин и других горных выработок.

МЕТОД ПОСЛОЙНОГО БОРОЗДКОВОГО ОПИСАНИЯ ОБНАЖЕНИЙ

Метод послойного описания обнажения нашел широкое применение в геологической практике. Он является наиболее простым, общедоступным методом и вместе с тем позволяет четко устанавливать хронологическую последовательность наслоения, дает широкие возможности детализировать наблюдения, производить послойное кропотливое изучение фауны, флоры, литологического состава, структурных и текстурных свойств пород и ряда других признаков. Только при детальном послойном изучении разрезов можно получить наиболее полный фактический материал для специальных литолого-петрографических, палеонтологических, фа-

циальных и палеогеографических исследований. Следовательно, метод послойного изучения обнажений и горных выработок можно считать одним из основных методов изучения осадочных, в том числе и красноцветных отложений.

Вместе с тем в общеизвестных методических руководствах уделено так много внимания методике послойного описания обнажений, что в настоящей работе нет необходимости в излишнем повторении общедоступных истин. Рационально остановиться на некоторых недостатках применения к изучению красноцветов метода послойного описания.

В практике геологической работы нередко можно встретиться с недопустимыми при изучении красноцветов фактами формального подхода к изучению обнажений. Геологическая съемка всегда сопряжена со значительными трудностями: непогода, бездорожье, отдаленность от базы, хозяйственные неполадки и т. д. В полевой обстановке геолог постоянно испытывает недостаток времени. Над ним обычно нависает угроза невыполнения плана. К тому же требования инструкции обязывают сделать строго определенное количество точек наблюдения на квадратный километр. Все эти точки с формальных позиций начинают казаться однозначными. В погоне за количеством точек наблюдений геологи, особенно начинающие, часто спешат при описании обнажений, им нехватает времени подолгу задерживаться на одном обнажении, поскольку впереди еще большой отрезок пути намеченного на день маршрута. Так, в спешке часто описываются схематично и очень неполно прекрасные обнажения, являющиеся опорными не только для уточнения геологического строения изучаемого района, но и для установления фациальной природы описываемых отложений вообще. Естественно, что при таком описании ускользает от наблюдателя целый ряд важных геологических фактов: пропускаются слои с фауной и особенно с микрофауной, не получают должной оценки текстурные, структурные признаки пород, недостаточно внимания уделяется включениям, аномалиям вещественного состава и множеству так называемых деталей, которые придают описываемым отложениям индивидуальность и как раз наиболее емко и четко отражают условия их образования. Элементы формализма при описании красноцветных образований сплошь и рядом проявляются не только у начинающих, но у опытных геологов, прекрасно владеющих приемами и методами полевых исследований.

Если обратиться к фондовым материалам по геологической съемке, проведенной за последние двадцать лет на территории Средне-Волжского и других территориальных геологических управлений Европейской части СССР, то сразу бросается в глаза одноплановость в описании геологами обнажений как морских, так и континентальных отложений. Почти все обнажения, независимо от фациальной природы изучаемых отложений, описываются

по одному стандарту — послойно, по вертикали (как бы по бороздке).

В геологических отчетах описание обнажений представляется в виде длинного перечня слоев с детальной или схематической характеристикой пород. Это является характерной чертой полевого фактического материала всех научно-производственных отчетов. В практике полевой геологической работы часто бывает так: геолог, встретив многослойное обнажение, сразу начинает его послойное описание снизу вверх или сверху вниз. При этом произвольно выделяются в обнаженном разрезе слои. Каждый из них в записной книжке получает свой порядковый номер и добросовестно описывается. Отмечается вещественный состав, окраска, текстурные особенности пород, контакты между слоями, характер поверхностей наслоения, органические остатки, включения и другие индивидуальные особенности выделенных в данном разрезе слоев. Отбираются образцы на палеонтологические, литолого-минералогические и другого рода анализы. Пройдя таким образом весь разрез от основания до бровки, геолог оставляет в своей записной книжке субъективную иконографическую опись последовательности наслоения. В этой своеобразной летописи на первый план, естественно, выдвигается слоистость, являющаяся наиболее характерным признаком осадочных и особенно красноцветных отложений. Весь разрез распадается на многочисленные слои. Слоев получается тем больше, чем детальнее описание. И, наоборот, описание считается тем детальнее, чем больше в изученном разрезе выделено слоев. Устанавливается огромное количество контактов, границ между слоями, поверхностей размыва, перерывов в осадкообразовании. Выявляется картина бесконечного чередования в разрезе литологически неоднородных пачек, слоев, слоек. Явление слоистости начинает доминировать над всеми другими особенностями разреза. Бесконечная повторяемость слоев, многочисленные перерывы между ними, многообразие окрасок и литологических разностей пород приводит в конечном результате к однообразию, монотонности. Разрез красноцветных отложений начинает представляться скучным, непонятным. Возникает сомнение в правильности проведения границ между крупными стратиграфическими подразделениями. Появляется желание описать его схематично, в целом или просто отметить в записной книжке, что данное обнажение является аналогичным описанному выше.

Следовательно, стандартное, послойное описание разреза красноцветных отложений по вертикали приводит геолога либо к вредной схематизации, поверхности, либо направляет его на кропотливое, скрупулезное отражение действительности, при котором исследователь настолько увлекается фактами и так много внимания уделяет частностям, что от него неизбежно ускользает ряд общих закономерностей, без уяснения которых трудно бывает

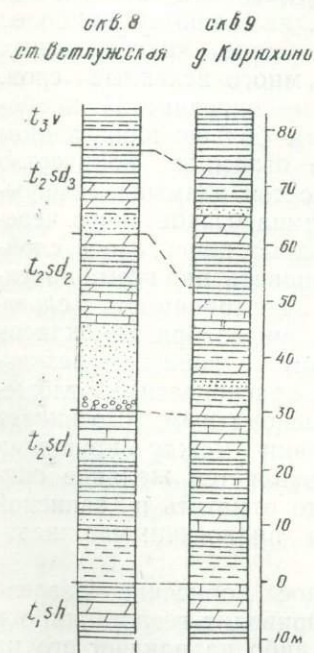
понять основные особенности описываемого разреза и сопоставить его с соседними разрезами.

Методика бороздкового послыльного описания обнажений неизбежно ведет к эмпиризму, к сгущению огромного количества фактов разного порядка и значимости. И хотя геолог добросовестно выполняет свой долг, сводя воедино множество фактов разной значимости, при такой работе он всегда остается при фактах, поскольку, непосредственное восприятие наблюдаемого никогда сразу не раскрывает сущности явления. Поэтому метод бороздкового послыльного описания обнажений, применяемый в отрыве от других полевых методов, суживает возможности отбора и дифференцирования полученных фактов для целей научного раскрытия внутренних закономерностей строения и формирования красноцветных отложений.

Геологи разной квалификации и специализации по-разному подходят к изучению обнажений. Литолога больше всего интересует вещественный состав пород, палеонтолога — органические остатки, заключенные в породах, гидрогеолога — водоносность. Однако бороздковое послыльное описание обнажений красноцветных отложений по вертикали не может полностью удовлетворить никого и неизбежно приводит к неточностям, к поверхностному изучению, а иногда к искажению действительности. Это подтверждается многочисленными фактами.

На рис. 15 показаны два сопредельных разреза синхронных северодвинских отложений, вскрытых в Красно-Баковском районе Горьковской области. При изучении первого из них (скв. 9) невольно напрашивается вывод о постепенном непрерывном осадкообразовании в северодвинское время в среднем течении р. Ветлуги. Второй, синхронный первому разрезу (скв. 8), показывает обратную картину резко выраженной ритмичности процессов седиментации в том же районе. Следовательно, два геолога, опираясь в отдельности на приведенные выше разрез, могут прийти к диаметрально противоположным выводам об условиях образования рассматриваемых отложений одного и того же района.

Рис. 15. Строение разрезов северодвинских отложений в среднем течении Ветлуги (по данным бурения геологов ВНИГРИ, 1949—1952 гг.).



Рассмотрим второй пример. На рис. 16 показана примерная схема строения и фациальной изменчивости двух нижних горизонтов северодвинского подъяруса, обнаженных на правом берегу

Волги в районе пристани Ильинки Чувашской АССР. Эта схема убедительно показывает, какие большие неточности и искажения в интерпретации разреза красноцветных отложений неизбежны при бороздковом послойном описании их по вертикали. На отдельных участках приведенного профиля разрез сухонских и северодвинских отложений представляется непрерывным, преимущественно карбонатно-глинистым. В других случаях на двух уровнях, отвечающих нижним частям слободского и юрпаловского горизонтов, в нем появляются небольшие линзы русловых песчаников, разделенных пойменными, преимущественно алевролитовыми и озерными карбонатно-глинистыми образованиями. В юго-восточной части профиля строение северодвинских отложений еще сложнее. Здесь русловые песчаники юрпаловского горизонта налегают на размытую поверхность базальных русловых песчаников слободского горизонта. Оказалась размытой полностью вся карбонатно-глинистая часть слободского ритма. Песчаниковые линзы базальных частей разреза двух сопредельных ритмов образовали одну мощную песчаниковую пачку. В составе последней эти линзы обособляются одна от другой лишь по азимуту падения косых слоев и по наличию внутри пачки песчаников конгломерато-брекчии, свидетельствующей о глубоком размыве перед отложением верхней юрпаловской линзы песчаников. Кроме того, в кровле юрпаловских русловых песчаников в юго-восточной части рассматриваемого профиля прослеживается линза старичных пиритизированных глин и алевролитов темно-серой окраски, содержащих остатки остракод, пеллеципод и массу растительных остатков. Аналогичные примеры можно продолжать до бесконечности, но и приведенных достаточно, чтобы показать, что даже при очень детальном послойном описании обнажений по вертикали неизбежны неточности и ошибки в интерпретации фациальной природы и геологического строения красноцветных отложений любого района.

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДИКЕ ОПИСАНИЯ КРАСНОЦВЕТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Основными, наиболее характерными, особенностями красноцветных отложений любого возраста являются их полифациальность и ритмичность, проявляющиеся в очень сложной и частой изменчивости в горизонтальном и вертикальном направлениях ритмов разных порядков, фациальных комплексов и неразрывно связанных с ними соответствующих сообществ фауны. Именно эти свойства и определяют полевую методику изучения красноцветных отложений.

Послойное описание разрезов последних немислимо без одновременного полевого детального изучения фаций, без расчленения описываемой толщи на составляющие ее генетические комплексы и ритмы разных порядков, без увязки выделенных ритмофаціаль-

ных единиц с определенными стратиграфическими подразделениями. В каждом отдельном случае необходимо выяснить не только литологический состав и стратиграфический уровень обнаженной толщи, пачки, слоя, но и фаціальную природу, а также относительное положение в вертикальном профиле соответствующего седиментационного ритма. Для успешного выполнения этой работы геолог должен решительно отойти от стандартности в описании обнажений, научиться гибко использовать разнообразнейшие приемы полевых наблюдений, опираясь при этом на комплексные сравнительные исследования, предусматривающие установление наибольшего количества взаимосвязей между геологическими явлениями. Чтобы уяснить закономерности сложной фаціальной изменчивости и особенности строения разреза красноцветной толщи, необходимо четко представить себе положение в пространстве составляющими ее разнофаціальных комплексов. Этот совершенно необходимый при изучении полифаціальных отложений уровень наших представлений не может быть достигнут ни при какой степени детальности послойного, бороздкового описания красноцветов. Он достигается только на основании сравнительного изучения условий залегания пачек, линз, слоев в плоскости обнажения и в трех измерениях.

МЕТОД ПОСЛОЙНОГО ОПИСАНИЯ РАЗРЕЗОВ В ПЛОСКОСТИ ОБНАЖЕНИЯ

Приведенные выше примеры (рис. 15, 16) убедительно показывают, что изучение разрезов в плоскости обнажения всегда позволяет восстановить картину более сложного строения красноцветных отложений в сравнении с тем, которое устанавливается обычным методом послойного бороздкового описания их по вертикали. Вместе с тем метод послойного описания разрезов в плоскости обнажения позволяет сделать более правильное решение некоторых

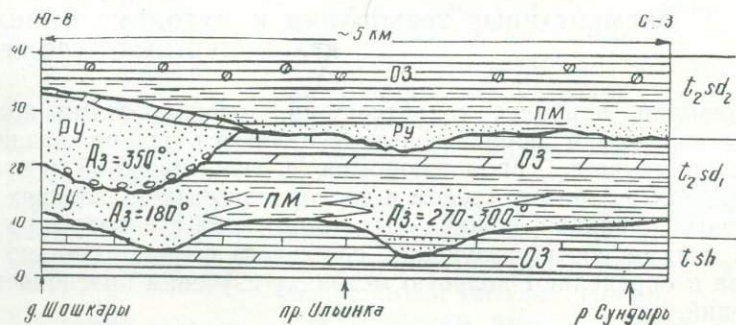


Рис. 16. Схема строения слободских и юрпаловских отложений северодвинского подъяруса на правом берегу р. Волги в районе пристани Ильинки Чувашской АССР.

Фации: РУ — русловые; ПМ — пойменные; СТ — старичные; ОЗ — озерные.

теоретических вопросов по стратиграфии и фациальному анализу красноцветных отложений.

Рассмотрим к примеру обнажение красноцветных отложений верхней части казанского и низов татарского ярусов в овраге, открывающемся слева в р. Бурец у средней части села Ст. Бурец Малмыжского района Кировской области. Примерно в 200 м севернее церкви, в левом склоне оврага обнажены (рис. 17, колонка 1) внизу верхнеказанские породы. Представлены они пачкой «а» видимой мощностью около 15 м, частого переслаивания красновато-коричневых, прослоями голубовато-серых глин и алевролитов с конкрециевидными известковистыми стяжениями. На разных уровнях наблюдается вклинивание маломощных (0,5—0,7 м) прослоев коричневатобурых, мелкозернистых, горизонтальнослоистых песчаников.

На высоте примерно 15 м над тальвегом описанная выше пачка глинисто-алевролитовых пород перекрывается пачкой «б» (4,5 м) песчаников коричневых, мелкозернистых, полиминеральных, косослоистых (косые слои падают на северо-запад). Они залегают на неровной поверхности подстилающих отложений, кверху постепенно сменяются породами перекрывающей («в») пачки видимой мощностью до 11 м. Последняя представлена частым чередованием красновато-коричневых глин и алевролитов с редкими прослоями коричневаторозовых и серых мергелей с остракодами и пеллециподами (микродонтеллами). В бровке склона, в осыпи появляются известняки и мергели мелко-слоистой (плитняковой) и сетчато-кавернозной текстуры с включением розовато-красного кремня (пачка «г»).

В раскрытой части левого склона того же оврага, примерно в 200 м выше приведенной точки наблюдения, восстанавливается близкий к описанному разрез (рис. 17, колонка 2) красноцветных отложений. При сопоставлении двух колонок сразу выявляются две характерные особенности строения описанного разреза. Первая состоит в четком делении вскрытой оврагом части верхнепермской красноцветной мегаформации на две толщи: нижняя видимой мощностью до 30 м — терригенная с общей коричневатокрасной окраской (пачки «а», «б», «в»), верхняя — маломощная карбонатная — сероцветная. Вторая особенность проявляется в относительной выдержанности в пространстве фаций верхней карбонатной толщи и в быстрой фациальной изменчивости в горизонтальном направ-

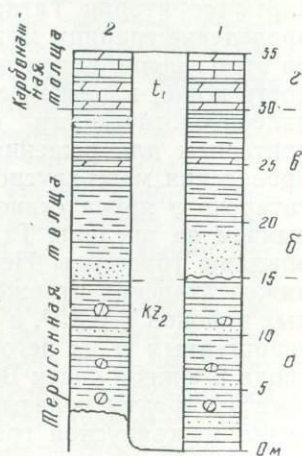


Рис. 17. Строение красноцветных отложений в левом склоне оврага, примерно в 200 м (1) и в 400 м (2) севернее церкви с. Старый Бурец Малмыжского района Кировской области.

лении терригенных образований нижней толщи, особенно косослоистых песчаников (пачка «б»), разделяющих толщу красновато-коричневых глин и алевролитов.

Вместе с тем, произведенное выше бороздковое послойное описание разреза в двух сопредельных точках наблюдений не дает ответа на ряд принципиальных вопросов стратиграфии и фациального анализа.

Остаются нерешенными вопросы: где проводить границу между татарским и казанским ярусами? Какова фациальная природа нижней терригенной красноцветной пачки вскрытого разреза? Для рассмотрения этих вопросов на примере обнажений у села Ст. Бурец мы позволим себе сначала несколько отклониться от конкретной задачи описания разрезов в плоскости обнажения.

При решении первого вопроса многие геологи, занимающиеся изучением верхнепермских красноцветных отложений Татарской АССР, до последнего времени идут по линии наименьшего сопротивления. А именно, границу между казанским и татарским ярусами проводят по подошве выдержанной и являющейся маркирующей на обширной территории Татарии карбонатной толщии пород. Все подстилающие ее красноцветные отложения относят к белебею. Если стать на эту точку зрения, то в описанном разрезе (рис. 17) межъярусную границу следует проводить на высоте примерно 25 м над дном оврага, в подошве карбонатных пород, как это делает группа геологов, принимавшая участие в составлении геологической карты территории Татарской АССР (Т. Е. Григорьева, 1952). Однако проведение границы между татарским и казанским ярусами именно на этом уровне ничем не обосновано, а литологическая неоднородность пород и резкая смена фациальных комплексов вне связи с палеонтологическими фактами не могут явиться достаточным критерием для решения подобных вопросов. Необоснованность проведения межъярусной границы по подошве карбонатных пород татарского яруса становится особенно очевидной как только мы выйдем за пределы Татарского свода в районы Вятско-Камской впадины (бассейны Немы, Ижа, Вои, Чепцы), где мощность нижнетатарских отложений возрастает в 3—4 раза против северных районов ТАССР, а разрез их становится там преимущественно терригенным и из него выпадают характерные для Татарского свода и южной части Вятских поднятий карбонатные пачки пород. Уже эти факты показывают, что мнение о необходимости проведения межъярусной границы по подошве татарских карбонатных отложений научно не обосновано и опирается на формальный подход к решению этой сложной стратиграфической проблемы.

Ошибочность этого мнения стала совершенно очевидной после того, как в ряде районов Татарии (села Арбср, Ура, Куларово, Камские Поляны, Урутьма, Вятка у пристани Ст. Бурец и др.) в терригенных породах, залегающих на 5, 10, 15 м ниже подошвы карбонатных («плитняки») отложений была обнаружена Е. И. Тих-

винской, В. И. Игнатьевым, В. В. Кузнецовым (1963—1964) нижнетатарская фауна микродонтелл и остракод.

Находки нижнетатарской фауны в красноцветах, подстилающих карбонатную толщу, сразу поставили вопрос о пересмотре границы между татарскими и казскими отложениями на рассматриваемой территории. Стало очевидным, что эта граница должна пройти внутри терригенной толщи, что часть последней должна быть выделена из состава белебея и отнесена к татарскому ярусу. Однако оставался недостаточно ясным вопрос о том, на каком стратиграфическом уровне проводить межъярусную границу в подстилающих татарские карбонатные породы терригенных красноцветных отложениях, полностью относимых геологами к белебею. Этот вопрос может быть однозначно решен на основании всестороннего послыоного изучения разрезов в плоскости обнажения одновременно с детальным изучением фауны и закономерностей размещения фациальных комплексов, составляющих терригенную красноцветную толщу.

Прежде чем перейти к рассмотрению второго вопроса о фациальной природе терригенной толщи вскрытого в районе с. Ст. Бурец разреза, необходимо сделать еще одно отступление. Следует сказать о некоторых недостатках изучения в поле сходных с этой толщей отложений белебея и татарского яруса и основанном на этом изучении ошибочном представлении об условиях образования красноцветов.

Если обратиться к фондовым материалам по геологической съемке, то нетрудно заметить, что большинство геологов, изучая красноцветы в поле методом послыоного бороздкового описания разрезов, недостаточно внимания уделяет условиям залегания разнофациальных типов пород. Обычно конгломераты, песчаники и алевролиты красноцветных отложений описываются и изображаются на колонках в виде слоя, пласта или пачки, аналогично тому, как они изображены на рис. 17. При таком изображении произвольно проводится аналогия в условиях залегания песчано-алевролитовых и глинисто-карбонатных пород и, естественно, недостаточно выявляется фациальная природа разных литологических комплексов, составляющих любую красноцветную толщу. Отсюда как раз и происходит неправильное, но до последнего времени еще бытующее, мнение о монофациальной природе верхнепермских красноцветных отложений. Оно еще продолжает удерживаться в некоторых новейших работах. Так, В. А. Полянин и В. Г. Изотов (1965) на основании только литолого-геохимического изучения утверждают, что песчаники, глинисто-алевролитовые и карбонатные породы белебея меденосной полосы Татарии и Кировской области являются мелководно-морскими образованиями. Исходя из этого мнения, мы должны рассматривать отложения терригенной толщи (пачки «а», «б», «в») вскрытого у с. Ст. Бурец разреза как морские отложения. Но этому выводу противоречит заключенная в них пресноводная фауна остракод и пелеципод.

Посмотрим, как решаются эти вопросы при изучении тех же разрезов в плоскости обнажения. На рис. 18 изображена схема строения нижней части татарских и кровли казанских отложений, образующих сплошное обнажение на расстоянии примерно 200 м, в 0,6 км северо-западнее церкви села Ст. Бурец, непосредственно выше разреза, изображенного на рис. 17, колонка 2.

Этот рисунок показывает, что изучение разреза в плоскости обнажения позволяет подметить ряд характерных и специфических особенностей строения красноцветной толщи, обычно скрытых

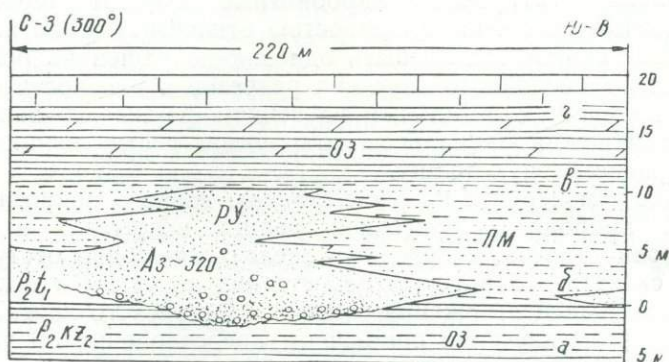


Рис. 18. Схема строения нижней части татарских и верхней части казанских отложений в плоскости обнажения.

В 0,6 км с.-з. церкви с. Ст. Бурец Кировской области. Фациальные комплексы: ПУ — русловые песчаники с преобладающим азимутом падения косых слоев 320° ; ПМ — пойменные горизонтально слоистые песчаники и алевролиты; ОЗ — озерные глины, мергели, известняки.

от геолога при бороздковом описании обнажений. Этим методом без особого труда выявляется фациальная неоднородность и контрастность красноцветных отложений, четко устанавливается парагенезис фациальных комплексов и характерные индивидуальные особенности фациальной изменчивости в пространстве, присущие тому или иному стратиграфическому горизонту красноцветной формации. Нетрудно заметить, что на рис. 18 изображены те же самые пачки («а», «б», «в», «г»), что и на колонках рисунка 17. Однако здесь фациальная природа каждой из них выступает несравненно отчетливее, чем на колонках. Тонкая совершенная горизонтальная слоистость карбонатно-глинистых отложений, образующих пачки («а» и «г»), выдержанность слоев и микрослоев, наличие в породах пресноводной фауны и ряд других генетических признаков убедительно свидетельствуют о том, что напластования этих двух пачек возникли в озерной обстановке. Этого нельзя сказать об отложениях пачек «б» и «в». Как показано на рис. 18, они представлены парагенетически связанными и взаимно заме-

щающимися песчано-конгломератовыми и песчано-алевролитовыми породами в виде быстро выклинивающихся линз. Коричневые полиминеральные песчаники представлены вверху мелкозернистыми, внизу — грубозернистыми разностями; выполняют палеоруслу, залегают на размытой поверхности подстилающих пород, в кровле последних образуют кармановидные врезы, углубления, местами заполненные конгломерато-брекчией, состоящей из угловатых и неравномерно окатанных обломков размером до 30 см и небольших глыб подстилающих пород. Линзы аналогичных конгломерато-брекчий обнаруживаются и внутри песчаниковой пачки. Кверху песчаники постепенно переходят в алевролитово-глинистые породы. Характерной особенностью является косая слоистость песчаников. Они образуют в нижней части разреза косослоистые серии мощностью до 80 см, сложенные из прямолинейных или подклавывающихся слоев, падающих под углом от 15 до 30° на северо-запад.

Все эти генетические признаки позволяют сделать вывод о русловом аллювиально-речном или аллювиально-дельтовом генезисе песчаниковых линз, приуроченных к пачкам «б» и «в» рассматриваемого разреза. Песчано-алевролитовые горизонтально слоистые породы, замещающие по простирианию русловые песчаники, можно относить к пойменным аллювиально-речным или надводно-дельтовым образованиям основания татарского яруса.

Аналогичная картина строения базальной части разреза татарских отложений наблюдается и в ряде других обнажений, отстоящих друг от друга на десятки и сотни километров.

Так, разбирая частный случай строения красноцветных отложений в плоскости обнажения, геолог решает в поле ряд общих стратиграфических и палеогеографических вопросов, которые не получают достаточно полного отражения при бороздковом описании разрезов. Этим методом без особых трудностей выявляется полифациальный характер красноцветных отложений, намечаются общие и частные закономерности парагенезиса и взаимозамещения во времени и в пространстве фациальных комплексов и устанавливается явление периодической смены во времени палеогеографических условий накопления осадков. Сделанные выводы подтверждаются многочисленными фактами, полученными при описании обнажений татарского яруса центральных и восточных областей Русской платформы. Отвлекаясь от рассмотренного выше частного случая, приведу для иллюстрации схемы разрезов северодвинских и вятских отложений с изображением фациальных комплексов, описанных в плоскости обнажения в Среднем Поволжье и в бассейне Малой Северной Двины (рис. 19, 20).

Приведенные факты убедительно показывают, какую огромную роль играет метод описания разрезов в плоскости обнажения для разработки местных стратиграфических схем расчленения красноцветных отложений и уточнения границ между стратиграфическими подразделениями.

Вернемся снова к вопросу о границе между казанским и татарским ярусами в районе села. Ст. Бурец. Если бороздковый метод описания обнажений с послойным отбором фауны позволил

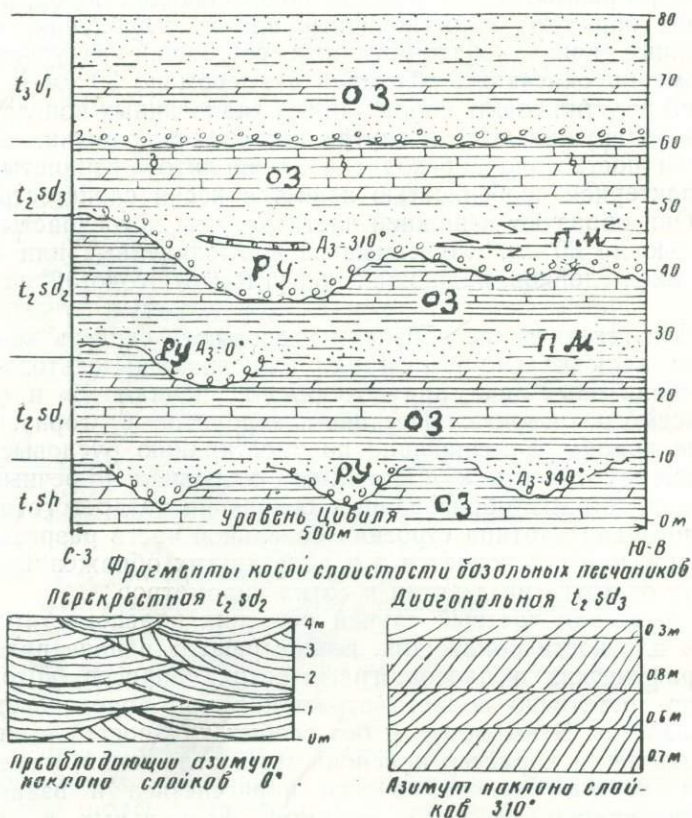


Рис. 19. Схема строения разреза северодвинских и вятских отложений в плоскости обнажения. Правый берег р. Б. Цивиль у д. Тувси Чувашской АССР, в 4 км ниже тракта Цивильск — Чебоксары.

высказать мнение о необходимости понизить эту границу, то при описании тех же отложений по всей плоскости обнажения положение межъярусной границы в изученном разрезе было уточнено и стало совершенно очевидным. Как показывает рис. 18, эта граница может быть проведена здесь только по размытой, неровной (с глубокими палеорусловыми врезами) поверхности отложений пачки «а». Выше последних с явно выраженным перерывом в осадкообразовании залегают линзы палеорусловых песчаников

(пачки «б» и «в»), вверх и по простиранию постепенно переходящих в глинисто-алевролитовые образования с фауной татарского яруса. Напротив, ниже подошвы палеорусловых песчаников залегают красноцветная полифациальная толща песчано-глинистых и мергельно-карбонатных пород, с которой и следует начинать разрез татарского яруса, как это показано на рис. 17, 18.

Рассмотренный выше разрез пограничной зоны между казанским и татарским ярусами в районе села Ст. Бурец несомненно

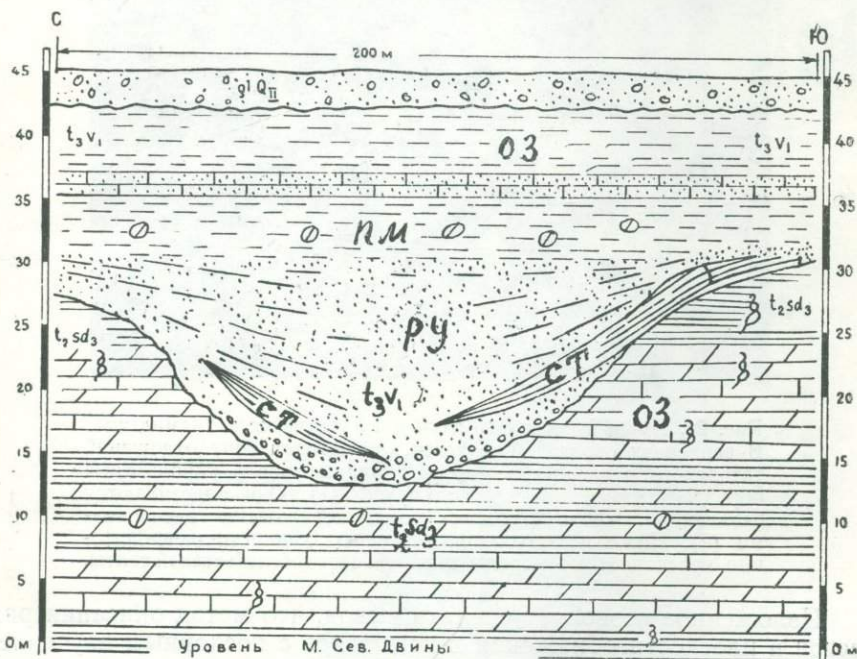


Рис. 20. Схема строения контактовой зоны между отложениями северодвинского и вятского подъярусов (в плоскости обнажения). Правый берег М. Северной Двины у д. Краснопольская.

Фации: РУ — русловые; ПМ — пойменные; СТ — старичные; ОЗ — озерные.

оставался бы частным явлением, если бы он не отражал общую закономерность строения красноцветных отложений на этом стратиграфическом уровне, прослеживающуюся на обширной территории востока Татарии, юга Кировской области и Удмуртии. Мощные линзы коричневых, полиминеральных, косослоистых песчаников, выполняющих палеорусла, врезанные в отложения белебея, и вверх постепенно переходящих в озерные глинисто-карбонатные отложения с татарской фауной, прослеживаются в обнажениях бассейнов рек Арбора, Шошмы, Зая, Ижа, Кильмези, низовьев Вятки.

Приведем несколько фотографий, убедительно показывающих, что переход от казанского яруса к татарскому в области распространения отложений белебея осуществляется (как и у села Ст. Бурей) через зону аллювиальных фаций с характерными для них линзами палеорусловых песчаников и конгломератов. (рис. 21, 22, 23, 24).

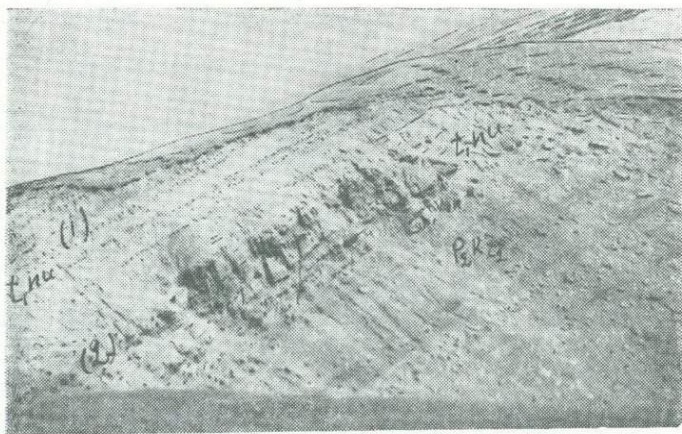


Рис. 21. Правый берег р. Вятки в 1,5 км выше г. Мамадыша. В верховьях оврага обнажается контактовая зона отложений татарского и казанского ярусов. Видны сверху карбонатные породы нижнетатарского подъяруса (1). Они подстилаются базальными косослонистыми, полиминеральными песчаниками (2). Ниже в полуосыпи выступают глинисто-алевролитовые красноцветные породы верхней части белебеевской свиты.

Изложенное позволяет сделать вывод, что метод описания разрезов в плоскости обнажения в комплексе с послойным изучением фауны становится основным для разработки детальных стратиграфических схем и уточнения границ между дробными и крупными стратиграфическими подразделениями красноцветных формаций.

МЕТОД ОПИСАНИЯ РАЗРЕЗОВ В ТРЕХ ИЗМЕРЕНИЯХ

Охарактеризованный выше метод описания разрезов в плоскости обнажения хотя и позволяет вскрывать новые (недоступные при бороздковом описании) закономерности строения красноцветных отложений, но этим приемом далеко не исчерпываются все возможности их изучения в поле. Даже после тщательного послойного описания красноцветов в плоскости обнажения мы все же сталкиваемся с фактами недостаточно понятными, а и иногда и необъяснимыми. Некоторые важные стороны сложного явления



Рис. 22. Линза русловых базальных косонаслоенных песчаников в основании татарских отложений, выступающих на правом берегу Вятки в 1,5 км выше г. Мамадыша, изображенных на рис. 21(2).

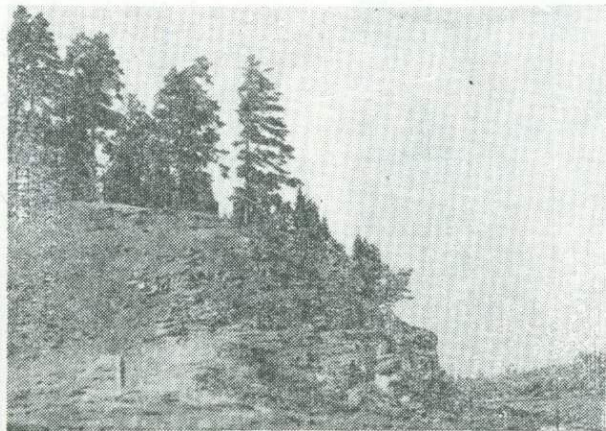


Рис. 23. Выход базальных русловых песчаников татарского яруса на правом берегу р. Вятки у с. Гоньба Малмыжского района Кировской области.



Рис. 24. Останец палеорусловых песчаников основания татарского яруса, выступающих на правом берегу Вятки у с. Гоньба (что в обнажении на рис. 23). Четко видны крупные серии с падением косых слойков на запад.

остаются скрытыми от нас и после описания разреза в плоскости обнажения. Это прежде всего касается вопроса о пространственном положении и сложном залегании в толще красноцветных отложений отдельных геологических тел, отвечающих аллювиально-речным, аллювиально-дельтовым и некоторым другим фаціальным типам или комплексам.

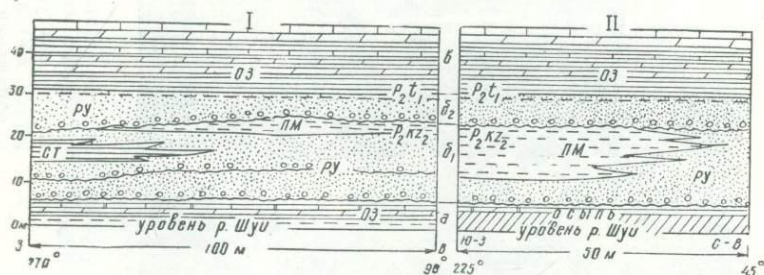


Рис. 25. Схема строения контактовой зоны казанского и татарского ярусов в левом склоне р. Шуи, против средней части д. Никифорово Таканьшского района ТАССР.

I — обнажение простирается с запада на восток (270° — 90°). II — тот же разрез в 100 м восточнее первого, ориентированный с с.-з. на ю.-в. (225° — 45°). Фаціальные комплексы: O3 — озерные; PУ — русловые; ПМ — пойменные; СТ — старичные отложения.

Обратимся к конкретным примерам. На рис. 25 изображена схема строения красноцветных отложений, обнажающихся в левом склоне р. Шуи против дер. Никифорово Таканьшского района Татарской АССР. Общий вид восточной части (II) этого обнажения отражает рис. 26. Здесь показан один и тот же разрез контактовой зоны казанского и татарского ярусов, но обнажен он в двух плоскостях, отстающих на 100 м одна от другой. Первая (I) плоскость простирается с запада на восток, вторая (II) — с юго-запада на северо-восток, то есть расположена по отношению к первой под углом 45° . При сравнительном изучении этих двух рядом стоящих обнажений отчетливо выявляются черты сходства и различия в строении одного и того же разреза, описываемого в неодинаково ориентированных плоскостях. Общими чертами первого (I) и второго (II) обнажений являются: трехчленное строение обнаженной части разреза, относительная фаціальная выдержанность составляющих его озерных отложений и резко проявленная изменчивость фаций в толще аллювиально-речных или аллювиально-дельтовых образований. Трехчленное строение вскрытого разреза отчетливо прослеживается на обоих обнажениях. По литологическим признакам и строению отложений здесь обособляются три толщи, прослеживающиеся на значительном расстоянии.

Толща «а» представлена красновато-коричневыми, тонкослоистыми глинами, алевролитами с прослоями доломитистых извест-

няков и мергелей с фауной пресноводных остракод и пелеципод. Мы относим их к фациям обширных озер приморской равнины (см. рис. 26-оз.), и методом непрерывного прослеживания в обнажениях и буровых скважинах сопоставляем с морскими отложе-

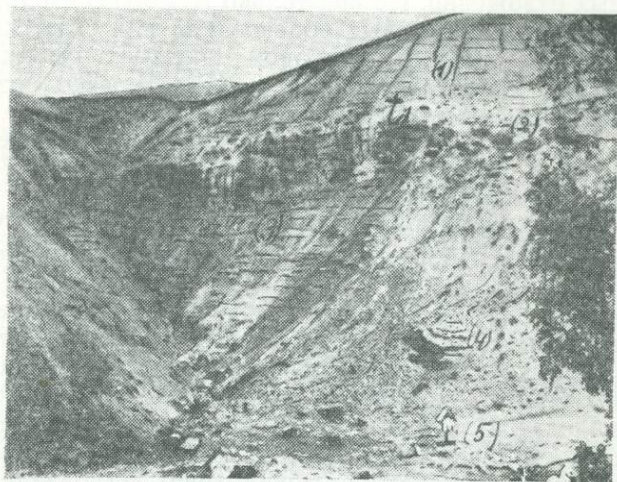


Рис. 26. Общий вид обнажения татарских и верхнеказанских отложений в обрыве левого берега р. Шуи у восточной окраины с. Никифорово Татарской АССР. Вверху видна пачка карбонатных пород (1), ее подстилают базальные коричневые косонаслоенные песчаники (русловой фации) нижнетатарского подъяруса (2). Ниже в полуосыпи залегают глинисто-алевролитовые (3) породы переходной серии белебея, их подстилают желтовато-серые косонаслоенные песчаники (русловой фации) (4). В основании (на уровне часовни, у родника) закрытые осыпью мергельно-карбонатные отложения серии подлужника (5).

ниями серии «подлужник» более западных районов. Сложно построенная толща «б» представлена парагенетически связанными песчано-конгломератовыми и глинисто-алевролитовыми породами аллювиально-речного или аллювиально-дельтового генезиса. Толща «в» слагается карбонатно-глинистыми тонкослоистыми образованиями нижнетатарского солонатоводного озера-моря (см. рис. 26-оз.).

Даже при визуальном изучении рассматриваемых обнажений устанавливается, что толщи «а» и «б», представленные озерными глинисто-карбонатными напластованиями, характеризуются относительной фациальной выдержанностью в пространстве. Строение, вещественный состав, основные текстурные, структурные особенности пород, слагающих эти толщи в общих чертах, выдерживаются на значительных расстояниях и остаются постоянными.

Поэтому геолог всегда получает сходные или легко сопоставимые результаты при визуальном послойном описании разрезов озерных отложений в любой плоскости обнажения, независимо от азимута его простираения. Это и облегчает работу полевых исследователей, занимающихся изучением фациально выдержанных морских и даже озерных отложений. Но как только геолог переходит к описанию аллювиальных, дельтовых образований или отложений приморских равнин с огромным набором присущих им фациальных комплексов, так картина строения разрезов резко изменяется. Один из вариантов подобных изменений разреза при переходе от озерных (толща «а» и «в») к аллювиальным отложениям как раз и изображен на рис. 25, отражающем не только сложное строение, но и разновозрастность составляющих толщ «б» терригенных пород. Последняя отчетливо подразделяется на две пачки, которые для удобства условно назовем: пачка «б»₁ и пачка «б»₂.

Как показано на рис. 25, пачка «б»₂ залегает с перерывом в осадкообразовании, трансгрессивно на подстилающих отложениях пачки «б»₁ (с конгломерато-брекчиями в основании), вверх постепенно переходящими в озерные глинисто-алевролитовые отложения. По аналогии с другими подобными обнажениями, где эти отложения охарактеризованы фаунистически, пачку «б»₂ следует рассматривать как русловой аллювий (рис. 27) базальной части татарского яруса. Выдержанность базальных песчаников, наличие в них косо-слоистых серий мощностью до 75 см (азимут наклона слоев 250—270°) и линз конгломератов с крупной неравномерно-окатанной галькой подстилающих пород свидетельствуют о том, что они отложены мощным палеорусловым потоком, простиравшимся с востока на запад.



Рис. 27. Косая слоистость базальных нижнетатарских песчаников, выступающих на левом берегу р. Шуи у с. Никифорово, изображенных в обнажении (рис. 26—2).

Наибольшая изменчивость фаций наблюдается в отложениях пачки «б»₁, которая отделяется от перекрывающих татарских отложений и подстилающих озерных аналогов серии «подлужник» поверхностями размыва. В рассматриваемом районе она является в толще белебея наиболее

выдержанным верхним меденосным горизонтом, содержащим местами в глинистых породах обильные остатки пелеципод, конхострак, остракод, наземных позвоночных, и условно сопоставляется нами с переходной серией Приказанского района.

Пачка «б»₁ представлена в основном песчаниками, в которые в верхней части разреза вклиниваются линзы и шнуровидные тела старичных и пойменных глин и алевролитов, обладающие неодинаковым простиранием и весьма сложным выклиниванием. Разобраться в этом сложном переплетении русловых, пойменных, старичных комплексов фаций, образующих единую аллювиальную пачку, отвечающую определенному ритму в осадкообразовании, возможно только методом изучения разрезов в трех измерениях. На рис. 25 (I) видно вклинивание в русловые песчаники небольшой линзы старичных темно-серых, притритизированных (с вкраплениями меди) глин с остатками эстракод, пелеципод. Эта линза (ст.) в виде шнуровидного тела простирается с запада на восток и потому легко уловима на разрезе широтного простирания (I). Напротив, в этой плоскости разреза не получает четкого отражения вторая линза (пм) пойменных красновато-коричневых алевролитов. Зато на плоскости обнажения, простирающейся с юго-запада на северо-восток (рис. 25, II — пм) пойменные образования получают четкое отображение. Здесь хорошо прослеживается парагенетическая связь их с русловым аллювием и устанавливается закономерное для них положение в вертикальном профиле палеоаллювиального комплекса, составляющего верхний ритм белебея, отвечающий переходной серии.

Для большей убедительности рассмотрим второй аналогичный первому пример строения красноцветных отложений контактовой зоны казанского и татарского ярусов, вскрытых обнажением в бровке косогора на правом берегу р. Мелли в 0,5 км выше села В. Яки Азнакаевского района Татарской АССР (рис. 28, 29). На рис. 30 изображена схема этого разреза, обнаженного в двух перпендикулярно пересекающихся плоскостях. Разрез I на рис. 30 стоит по отношению к разрезу II под прямым углом. Оба они просматриваются из одной точки наблюдения и поэтому легко сравниваются между собой. Как и в предыдущем примере, здесь отчетливо обособляются три толщи. Нижняя («а»), карбонатно-глинистая, может быть условно сопоставлена с отложениями серии подлужника, верхняя, глинисто-карбонатная («в»), бесспорно имеет нижнетатарский возраст и средняя («б»), сложно построенная, разновозрастная песчано-алевролитовая. Не останавливаясь на более детальной характеристике нижней и верхней толщ, рассмотрим подробнее отложения средней толщи «б». Как показывает рис. 30, строение ее на меридиональном и широтном профилях различно. При описании обнажения в меридиональной плоскости (рис. 30, II) на этом стратиграфическом уровне прослеживается выдержанная толща русловых песчаников с конгломератами, разделяющая озерно-морские карбонатно-гли-

нистые отложения казанского (толща «а») и татарского (толща «в») ярусов. Возникает естественное желание рассматривать эту толщу песчаников в целом как базальные отложения нижнего ритма татарского яруса или отнести их к белебею, как это делают многие геологи. Но более пристальное изучение рассматриваемых песчаников в меридиональной плоскости позволяет заметить, что

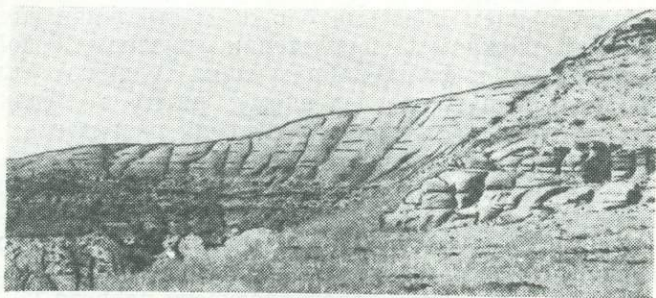


Рис. 28. Общий вид обнажения основания нижнетатарских отложений в косогоре правого берега р. Мелли в 0,5 км выше с. В. Яки Азнакаевского района Татарской АССР. Видны карбонатно-глинистые породы и подстилающие их базальные коричневые песчаники русловой фации, налегающие трансгрессивно на породы переходной серии белебея.

они разделяются на две пачки. Нижняя («б»₁) представлена желтовато-серыми мелкозернистыми разностями с преобладающим азимутом косых слоёв 270°, залегает со слабо выраженным размывом на подстилающих породах пачки «а». Верхняя



Рис. 29. Характер косой слоистости базальных нижнетатарских песчаников, выступающих в косогоре р. Мелли близ с. В. Яки (рис. 28).

пачка «б»₂ залегает с размывом на породах пачки «б»₁, в основании содержит линзы грубых конгломерато-брекчий из неокатанных обломков гальки подстилающих красновато-коричневых глинистых пород. Она представлена коричневыми разномерными полиминеральными песчаниками, образующими косослоистые серии мощностью до 70 см с преобладающим азимутом падения косых слоев 350°.

Уже эти данные наводят на предположение о том, что граница между татарским и казанским ярусами в описываемом раз-

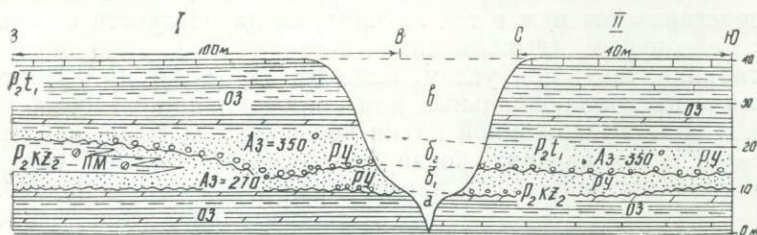


Рис. 30. Схема строения отложений контактовой зоны между казанским и татарским ярусами на правом берегу р. Мелли, в 0,5 км выше с. В. Яки Азнакаевского района Татарской АССР.

I — плоскость обнажения с широтным простираем, II — плоскость того же обнажения с меридиональным простираем. O3 — озерные, PU — русловые, PM — пойменные отложения. Az — азимут падения косых слоев.

резе должна проходить не в кровле и не в подошве песчанниковой толщи («б»), а внутри ее, по размытой поверхности песчанников пачки «б»₁. Эта мысль укрепляется как только исследователь приступает к описанию разреза в широтной плоскости обнажения (рис. 30, I), где устанавливаются новые закономерности строения терригенной толщи «б». Отметим наиболее существенные из них.

1. В западной части обнажения (рис. 30, I) наблюдается вклинивание в желтовато-серые русловые песчаники пачки «б»₁ пойменных глин красновато-коричневых и алевролитов (пм), содержащих массу известковистых стяжений типа журавчиков. Глинисто-алевролитовые породы занимают здесь верхнюю часть разреза пачки «б»₁ и в комплексе с подстилающими их русловыми песчаниками составляют законченный ритм в осадкообразовании, весьма характерный для отложений переходной серии казанского яруса северных и восточных районов Татарии.

2. Если русловые песчаники «б»₂ на меридиональном разрезе (II) залегают в виде слоя или пачки, то на широтном (I) профиле они образуют четко выраженную линзу, быстро выклинивающуюся в западном направлении. Эта линза в какой-то мере отражает форму палеоруслла, врезанного в подстилающие породы белебея и выполненного русловым песчано-конгломератовым аллювием, вверх постепенно переходящим в озерные отложения татарского яруса.

Рассмотренный пример залегания песчаников пачки «б»₂ убедительно показывает, что полеорусловые песчаники в естественных обнажениях красноцветных отложений могут выступить либо в виде быстро выклинивающихся линз, либо образуют выдержанные на значительных расстояниях пачки. В том и другом случаях они обычно залегают на размытой поверхности подстилающих пород, содержат в основании конгломерато-брекчии, а вверх постепенно переходят либо в песчано-алевролитовые — пойменные, либо в глинисто-карбонатные — озерные образования.

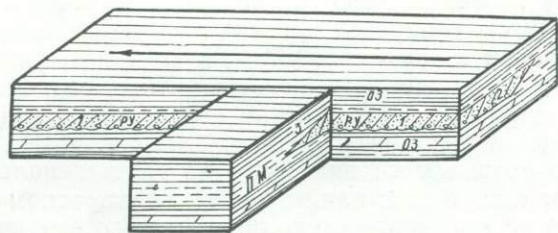
Линзовидное залегание палеоаллювиальных песчаников обычно представляется нам в тех случаях, когда плоскость обнажения сечет палеорусло (выполненное песчаниками) либо вкрест его простиранья, либо под углом, близким к прямому. Напротив, залегание палеоаллювиальных или аллювиально-дельтовых песчаников в виде выдержанной пачки косослоистых серий наблюдается всегда в тех случаях, когда плоскость обнажения совпадает с простираньем палеорусла или близка к этому простиранью.

Следовательно, на основании послойного изучения красноцветных отложений в трех измерениях можно наметить элементарную схему залегания аллювиально-речных и аллювиально-дельтовых песчаников. Она отражена на рис. 31, который показывает залегание русловых песчаников в двух плоскостях: 1) по простиранью, 2) вкрест простиранья палеорусла. На рис. 32 изображена блок-диаграмма, отражающая элементарную схему залегания палеорусловых песчаников и общий характер парагенетических связей их с пойменными и озерными образованиями.

Рис. 31. Схема залегания палеорусловых песчаников в двух измерениях: по простиранью палеорусла (1) и вкрест его простиранья (2).

Из рассмотрения приведенных выше примеров и элементарных блок-диаграмм становятся понятными многочисленные факты, от-

Рис. 32. Схема залегания палеорусловых песчаников в трех измерениях: по простиранью палеорусла (1) в сторону правобережья (2) и в направлении левобережья (3). Стрелкой показано условное направление палеопотока.



ражающие характер залегания в верхнепермских красноцветных отложениях палеорусловых песчаников либо в виде пачек или линз (на разных плоскостях обнажений), либо в виде шнуровидных, линейно-вытянутых или изогнутых тел на плане.

Все изложенное показывает, что метод послойного изучения обнажений в трех измерениях позволяет не только вскрывать более глубокие парагенетические связи между фаціальными комплексами сложно построенной красноцветной формации, но он (в комплексе с биостратиграфическим методом) помогает также производить детализацию и уточнение местных стратиграфических схем расчленения красноцветных отложений.

Следовательно, методика сравнительного послойного изучения обнажений в плоскости и в трех измерениях помогает расчленить фактический материал по его значимости, отобрать факты, выделить наиболее существенные, конкретные, особенные черты в строении разрезов, осмыслить их и на основании комплексного сравнительного анализа виденного сделать общие выводы об условиях формирования красноцветных отложений.

ПОРЯДОК ОПИСАНИЯ ОБНАЖЕНИЙ

Не следует думать, что описанные выше примеры исчерпывают все возможности методики изучения красноцветных отложений на обнажениях. Конкретная, узкая задача изучения отдельных закономерностей в строении разреза (магнитных свойств, минералогического состава, фауны, флоры и т. д.) резко суживает возможности применения тех или иных полевых методов исследования. Напротив, комплексные сравнительные исследования, стремящиеся постигнуть многообразие причинных связей, не могут быть выполнены без постоянного проникновенного поиска все новых и более совершенных средств отражения действительности. Их выдвигает уровень развития науки. При этом на первый план выступают то одни, то другие методы полевой работы. Какими бы разнообразными ни казались на первый взгляд приемы изучения обнажений красноцветных отложений, как бы они не были тесно связаны между собой, их всегда можно свести к определенной последовательности, а процесс изучения разрезов условно разложить на элементарные акты. Это необходимо прежде всего потому, что любое точное описание сложного явления с постановкой конечной и промежуточных целей включает не только выбор направления исследований, но и определенную формальную классификацию приемов изучения.

Вместе с тем, намечая общую последовательность изучения обнажений, мы не можем оторвать один метод от другого.

Полевая геологическая работа всегда носит творческий характер, а всякую творческую деятельность разложить по полочкам очень трудно. В поле на обнажении чаще всего наблюдения

выполняются комплексно. Одновременно с послойным описанием разреза производятся наблюдения за характером изменения в пространстве слоев, пачек, песчаниковых линз и т. д. Тем самым одновременно применяются и методы послойного описания разрезов и в плоскости обнажения, и в трех измерениях. Успех этой работы находится в прямой зависимости от степени обнаженности района. Поэтому изучение разрезов всегда следует начинать с лучших обнажений, позволяющих проследить отложения в горизонтальном и вертикальном направлениях и вместе с тем понять основные закономерности перехода одних фациальных комплексов в другие. Эта работа весьма трудоемкая, кропотливая, длительная. Геолог должен иметь огромное терпение, настойчивость, целеустремленность, наблюдательность, чтобы суметь с неослабеваемым вниманием проследить в пространстве (иногда на несколько километров) за поведением слоя, пачки, линзы, горизонта, отмечая изменение в них вещественного состава пород, текстурных признаков, характера контактов и т. д. Производя таким образом сравнительное изучение литолого-фациальных комплексов, исследователю иногда приходится неоднократно возвращаться к исходной точке или повторять маршруты, чтобы уточнить условия залегания пород, установить их истинные парагенетические взаимосвязи. Все это требует от геолога огромной затраты сил и немало времени. Но другого выхода у исследователей, занимающихся изучением красноцветных отложений, нет, поскольку сейчас еще нет иных способов выявления сложных фациальных взаимосвязей в толщах красноцветов, кроме полевых наблюдений. Вместе с тем кропотливые полевые наблюдения методом прямого прослеживания в разных плоскостях приносят исследователю огромные результаты не только тем, что в этой работе идет сбор и накопление фактического материала, но прежде всего потому, что закономерности строения и сопряжения фациальных комплексов, понятия на больших детально-изученных обнажениях, позднее легко улавливаются на незначительных обнажениях даже при беглом ознакомлении с разрезом. Опыт показывает, что большая затрата времени на детальное изучение опорных обнажений позднее компенсируется несравненно более быстрым описанием аналогичных, понятых ранее, взаимосвязей, встречаемых на других обнажениях.

Сложное строение красноцветных отложений ставит геолога перед необходимостью соблюдать определенную последовательность при описании обнажений и особенно крупных, вскрывающих большой разрез и прослеживающихся в косогорах на значительном расстоянии.

Начинать изучение любого обнажения следует с предварительного осмотра или ознакомления с общими особенностями строения и состава вскрытых отложений. Необходимым первоначальным звеном этой предварительной работы следует считать изучение щебенки в осыпях у основания обнажений и обломочного

материала, из которого слагаются конусы выноса из оврагов. В составе этого материала присутствуют обломки всего комплекса пород, слагающих обнаженную толщу. Среди них сохраняются наиболее плотные разности, которые часто содержат в себе разнообразные минеральные включения, остатки фауны, флоры, сохраняют структуру и реликты первоначальной текстуры. На поверхностях плоских обломков часто наблюдаются разнообразные знаки ряби (рис. 33, 34, 35), трещины усыхания (рис. 36, 37), гиероглифы (рис. 38), отпечатки кристаллов гипса (рис. 39), каменной соли (рис. 40, 41), пустоты от выщелачивания гипса (рис. 42), знаки, напоминающие отпечатки кристаллов льда (рис. 43), следы ползания червей. В осыпи можно обнаружить одиночные кости позвоночных (рис. 44), обломки окаменелой древесины, обломки ракушняковой породы, разнообразные конкреции, биогермы и т. д.

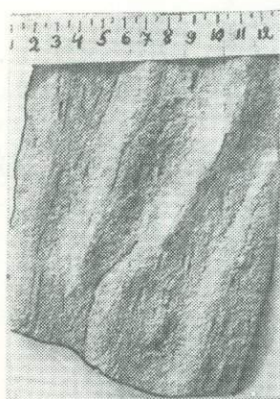


Рис. 33. Волноприбойная рябь на поверхности напластования песчаника из нижнеустыинских отложений, выступающих на правом берегу р. Вятки у д. Дергачи Уржумского района Кировской области.

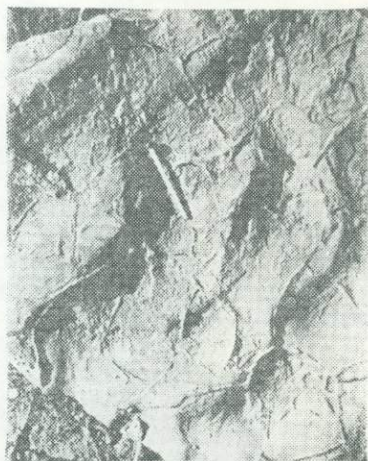


Рис. 34. Асимметричные знаки течения с гиероглифами на плитке алевролита из нижнетриасовых отложений, выступающих в левом коренном склоне р. Северной Двины у д. Пермогорье.

Таким образом, в осыпях в концентрированном выражении представлена вся гамма вскрытых обнажением пород с их характерными структурными и текстурными особенностями. И, естественно, при внимательном осмотре осыпей у геолога уже складываются

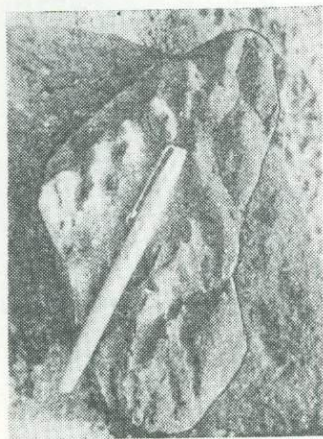


Рис. 35. Гиероглифы, напоминающие знаки истечения воднопесчаной смеси на плитке песчаника у подножия обнажения нижнетриасовых отложений, выступающих на левом берегу С. Двины у д. Пермогорье.

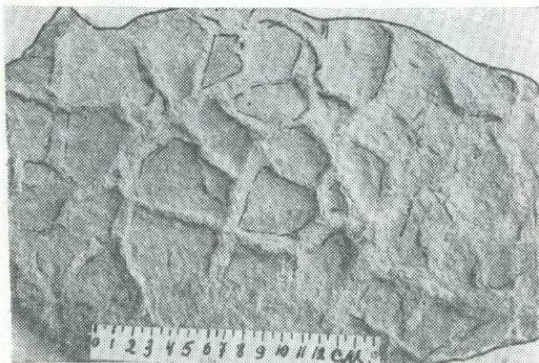


Рис. 36. Трещины усыхания на плитке алевролита из нижеустыньских отложений, выступающих в правом склоне Вятки у пр. Воробьи.

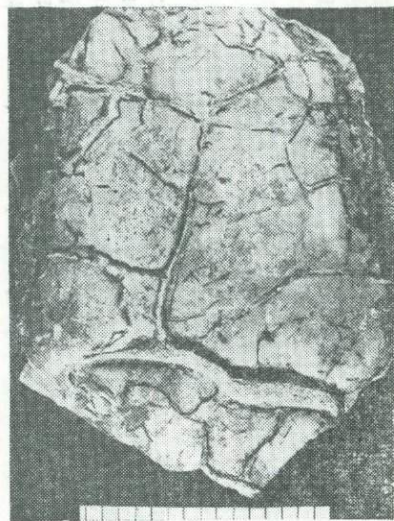


Рис. 37. Отпечатки трещин усыхания на плитке алевролита из вятских отложений, выступающих в верхней части Окского косогора в Ярильном овраге г. Горького (цена делений 0,5 см).

общие представления о разрезе, который ему предстоит изучить. Осыпи и конусы выноса представляют для нас большой интерес еще и потому, что среди них мы часто можем обнаружить породы, окаменелости или минеральные включения, которые на обнажениях легко пропустить. Это относится к породам, залегающим в

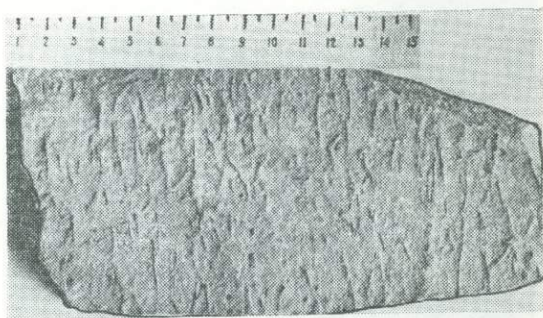


Рис. 38. Гиероглифы на поверхности алевролита из нижеустьинских отложений. Правый берег Вятки у пр. Воробы.

толще красноцветных образований в виде небольших линз, но играющих огромную роль для установления возраста отложений или уточнения фациальных обстановок осадкообразования. В разной мере при описании обнажения можно легко пропустить маломощные невыдержанные прослои плотных разностей (с отражающими фациальную природу отпечатками) пород, вклинивающихся на отдельных участках в слой более слабой, но литологически

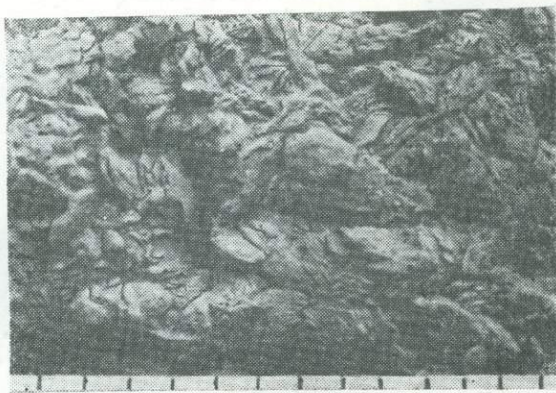


Рис. 39. Правый берег Вятки у пр. Шурма. Отпечатки кристаллов гипса на поверхности аргиллита. Нижнеустьинский горизонт.

сходной и выдержанной в пространстве, породы. Напротив, эти различия плотных пород в осыпях четко проявляют себя в виде обломков, по которым их легко обнаружить и в коренном залегании.

Следовательно, при внимательном осмотре осыпей и конусов выноса геолог вооружается богатым фактическим материалом.

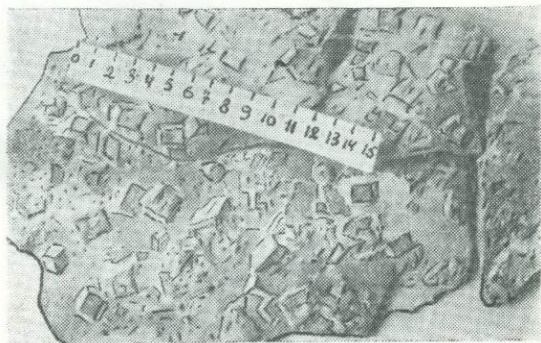


Рис. 40. Правый берег Вятки у пр. Шурма. Отпечатки кристаллов каменной соли на поверхности наслонения аргиллита.

Он составляет нечто вроде своеобразного путеводителя по обнажению в виде отдельных интересных образцов, замечаний в записной книжке, отметок в памяти. Все это окажет неоценимую помощь при послойном описании обнажений, поскольку, кроме всей прочей работы, исследователь будет вынужден отыскивать в коренном залегании все то, что установлено им в осыпях. При этом его вни-

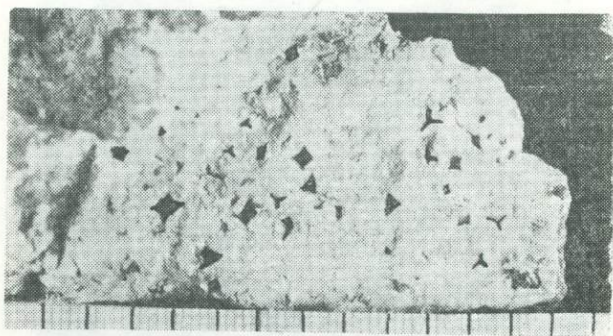


Рис. 41. Кубики от выщелачивания кристаллов каменной соли на доломите нижеустьинских отложений, выступающих на правом берегу р. Оки у пр. Жайск Горьковской области.

мание и наблюдательность значительно возрастают. Это помогает, в свою очередь, устанавливать на обнажении такие взаимосвязи между разнофациальными типами, которые при обычном

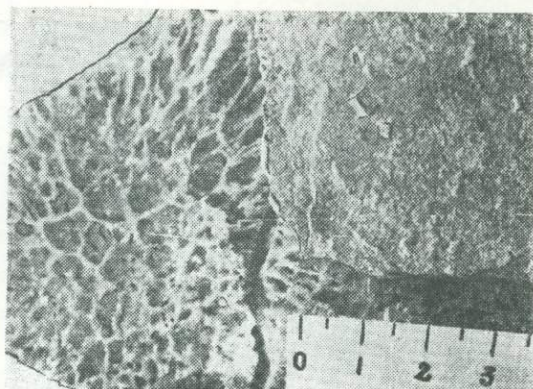


Рис. 42. Сетчатая текстура доломита, образованная выщелачиванием гипса из породы. На поверхности наслоения видны кубики от кристаллов каменной соли. Правый берег Вятки, пр. Шурма.

последним описанием по вертикали часто ускользают от наблюдателя.

После изучения осыпей и конусов выноса на первый план выдвигается опять-таки не послойное описание обнажений, а ознакомление с общими особенностями вскрытых разрезов. Последние наиболее хорошо выявляются при изучении обнажений издали, когда становятся наиболее заметными крупные формы.

Эта работа начинается с осмотра обнажения со стороны. На некотором расстоянии от обнажения геолог видит те особенности строения вскрытого разреза, которые иногда трудно или невозможно бывает уловить на самом обнажении. Для иллюстрации приведу несколько примеров (рис. 45, 46, 47).

Очевидно, ни при каком детальном послойном описании разрезов геолог не сможет представить себе столь выразительно наиболее общие особенности строения и характер слоистости татарских отложений как это проявляется при осмотре изображенных на этих фотогра-

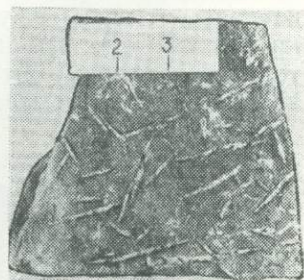


Рис. 43. Знаки, напоминающие отпечатки кристаллов льда на поверхности алевролита из нижнеустыинских отложений, выступающих на левом берегу р. Вятки, несколько ниже устья р. Кильмези у пристани Донаурово (цена деления 1 см).

фиях обнажений. И для того, чтобы запечатлеть и зафиксировать виденное, постоянным спутником геолога должен быть фотоаппарат. Фотоснимок, рисунок, схема должны стать орудием геолога

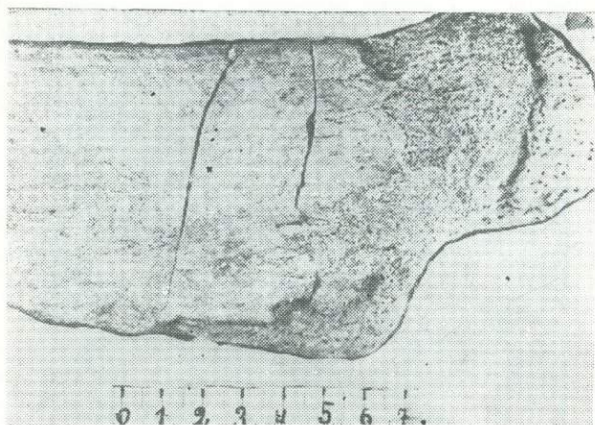


Рис. 44. Обломок кости конечности крупного наземного позвоночного из осыпи северодвинских отложений, выступающих на правом берегу Волги в 10—12 км ниже Васильсурска у селений Яктан и Малиновка.

по накоплению фактов. Геологические факты — это подступы к решению научных проблем, к осуществлению замыслов.

Метод осмотра обнажения со стороны позволяет геологу, отвлекаясь от деталей, установить в обнаженном разрезе наиболее крупные литолого-фациальные единицы, измерить структурно-тектонические параметры пластов, выявить определенную, наиболее крупную, повторяемость напластований, наметить характерные

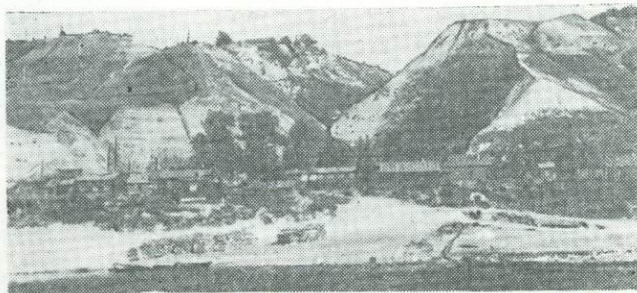


Рис. 45. Жандармский овраг г. Горького. Общий вид обнажения вятских и северодвинских отложений со стороны Оки (Г. К. Блом, 1962).

ритмы разных порядков и выделить наиболее четко выраженные, прослеживающиеся по всему обнажению, пачки, опорные или маркирующие горизонты, обладающие резко отличным от вмещающих отложений литологическим составом, окраской, текстурными

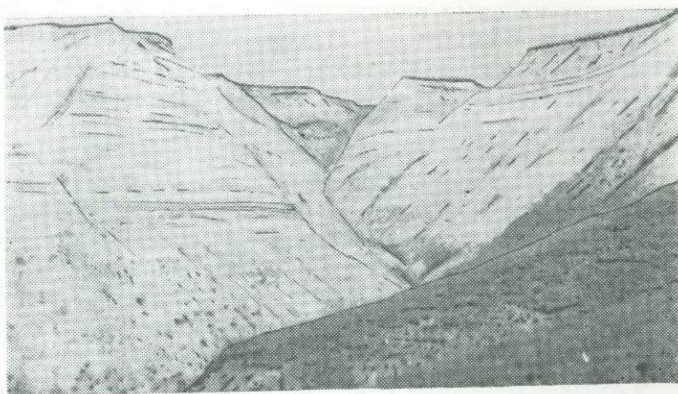


Рис. 46. Общий вид обнажения нижнетатарских отложений в молодом овраге правого берега р. Улемы в 0,3 км ниже с. Н. Барыш Татарской АССР.

признаками или другими какими-либо свойствами пород. В записной книжке при таком осмотре заносится общая схема строения обнаженного разреза либо в виде рисунка, изображающего общий вид обнажения, либо схематической колонки разреза. Делаются

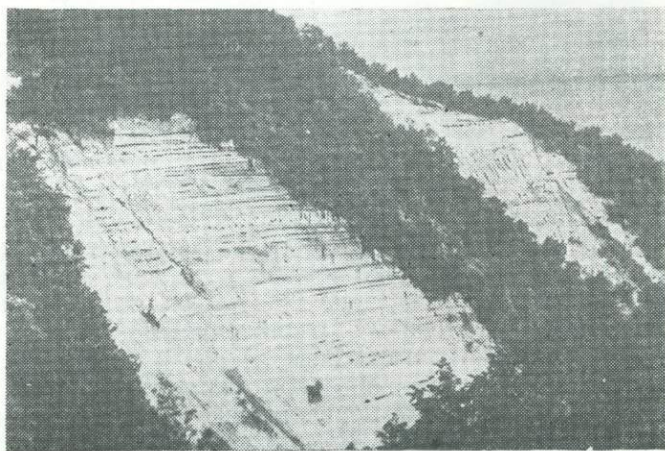


Рис. 47. Монастырский овраг на правом берегу р. Волги Тетюшского района Татарской АССР. Общий вид слоистости нижнетатарских (сухонских) отложений.

фотографии общего вида обнажения. На рисунке отмечаются также основные формы залегания крупных песчаниковых линз и хорошо прослеживающиеся взаимопереходы одних литологических типов пород в другие.

Только после этого общего осмотра обнажения со стороны, геолог переходит на само обнажение, имея у себя в записной книжке и в памяти общий план строения вскрытого разреза с условно выделенными для дальнейшего изучения разреза крупными более дробными стратиграфическими подразделениями и микрофациальными типами. И здесь полезно перед послойным описанием произвести сначала общий, но более пристальный, чем со стороны, осмотр обнажения. При этом геолог просматривает весь разрез снизу вверх и обратно, уточняет ранее выработанную общую стратиграфическую схему обнажения, устанавливает общие отличительные особенности в строении выделенных ритмов, пачек, песчаниковых линз, выявляет особенности строения контактов между установленными крупными подразделениями, характер переходов в вертикальном и горизонтальном направлениях одних ритмов в другие, отмечает перерывы в осадкообразовании, глубокие врезы в подстилающие породы, выделяет и замечает на обнажении для дальнейшего изучения пачки, пласты, линзы пород, содержащие остатки фауны, остатки флоры, интересные минеральные включения, знаки ряби, трещины усыхания и т. д.

Вся указанная выше работа требует от геолога большой затраты времени и немалого напряжения физических усилий, но она должна рассматриваться лишь как подготовительный этап перед началом детального послойного описания обнажения. Она необходима не только потому, что во время предварительного осмотра осыпей и самого обнажения исследователь знакомится с общими особенностями строения вскрытого разреза, но прежде всего потому, что в этом труде выясняется стратиграфическое и фациальное место в обнаженной толще отдельных пачек, линз, слоев, перерывов, глубоких врезов, стратиграфических и тектонических несогласий, опорных горизонтов и т. д.

Следовательно, чтобы правильно оценить наблюдаемый фактический материал, чтобы выделить факты разных порядков и значимости, необходимо вести описание обнажений начиная от наиболее общего. Развивая наблюдения, геолог постепенно суживает их до каждого слоя, до каждой поверхности наслоения, до выявления всяческих деталей, присущих слою. Только такие исследования позволяют установить индивидуальные особенности условий накопления каждой пачки, линзы, а иногда и слоя, составляющих обнаженную часть красноцветной формации.

Для иллюстрации уместно привести некоторые примеры подобного описания обнажений. На рис. 48 изображен общий вид обнажения в овраге правобережья р. Вятки в одном километре восточнее села Рожки Уржумского района Кировской области. На первом плане видна карбонатная толща нижеустьинских от-

ложений, выделяемая некоторыми исследователями под названием «уржумских плитняков». Выше, в бровке косогора, виднеются песчаники косонаслоенные с конгломератами и крупными обломками стволов черной окаменелой древесины. Они отнесены нами к базальным отложениям сухонского горизонта.

Карбонатная толща сложена частым переслаиванием серых, толстонаслоенных, дырчатых, преимущественно водорослевых, известняков, обладающих бугристыми поверхностями наслоения с мергелями серыми и розовато-коричневыми, содержащими остатки остракод и пелеципод. Более детальных сведений об этих породах здесь приводить не будем. Но обратим внимание на то, что в составе рассматриваемой карбонатной толщи выделяется пачка мергельно-известняковых пород, обладающих средне- и тонкослоистой текстурой. Она очень выдержана на юге Кировской области и на севере Татарской АССР и является на этой территории маркирующим стратиграфическим горизонтом. В тальвеге изображенного на рис. 48 оврага породы названной пачки образуют карниз высотой 1,2 м (рис. 49). При внимательном послойном изучении тонко-

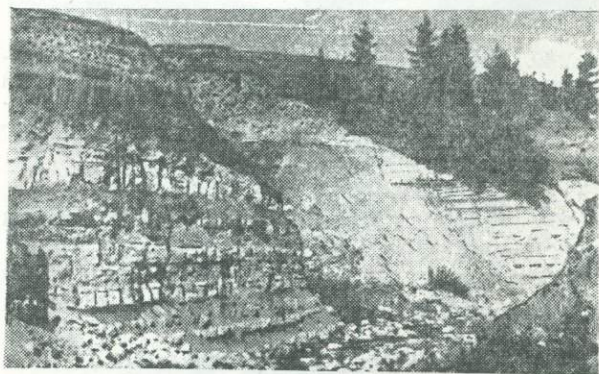


Рис. 48. Правобережье р. Вятки. Общий вид обнажения в овраге в 1 км восточнее с. Рожки Уржумского района Кировской области. Выступают в бровке левого склона базальные песчаники с окаменелой древесиной основания сухонского горизонта (1). Ниже обнажена карбонатная толща верхней части разреза нижнеустыньских отложений (2).

слоистых карбонатных пород маркирующей пачки выявляется ряд интересных деталей. Приведу здесь только некоторые из них. На поверхностях наслоения среднеслоистых известняков обнаруживаются симметричные знаки волнений (рис. 50, 51) с длиной волн от 5 до 20 см, сравнимые только с аналогичными знаками волновой ряби морских отложений. На поверхностях наслоения тонкослоистых и микрослоистых известняков обнаруживается мелкая волно-

прибойная рябь с длиной волны от 1 до 5 см (рис. 52), а также плоскоокатанные известняковые гальки (рис. 53), образующие конгломерат, характерный для морских или озерных отложений.

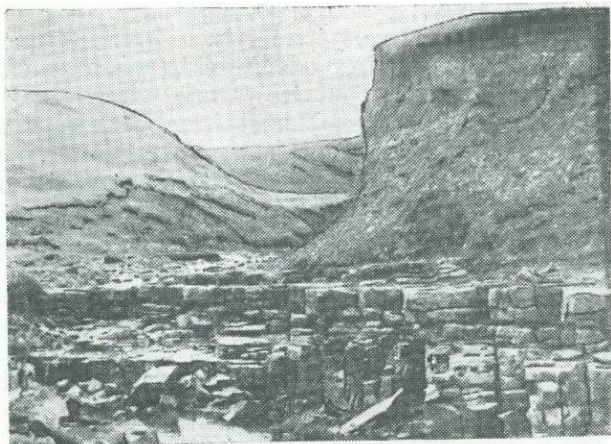


Рис. 49. Общий вид обнажения пачки средне- и тонкослоистых известняков, прослеживающихся в средней части известняковой толщи нижеустынского горизонта. Тальвег оврага в 1 км восточнее с. Рожки, непосредственно у обнажения рис. 48.

Вместе с тем микрослоистые породы лишены остатков фауны, но зато на некоторых плоскостях напластования содержат отпечатки кристаллов каменной соли, гипса. В отдельных прослоях карбонатная порода превращена в брекчию выщелачивания или

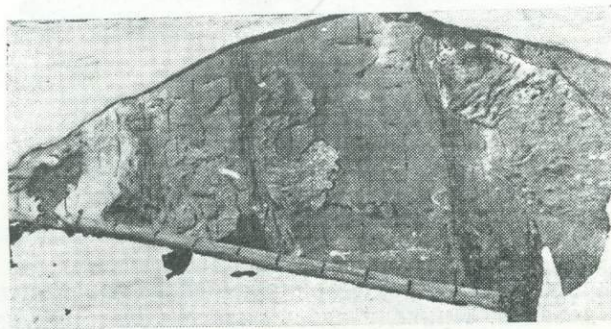


Рис. 50. Крупная симметричная рябь морского типа (с длиной волны до 25 см) на поверхности напластования среднеслоистых известняков карбонатной пачки, изображенной на рис. 49. Цена деления на рукоятке молотка — 5 см.

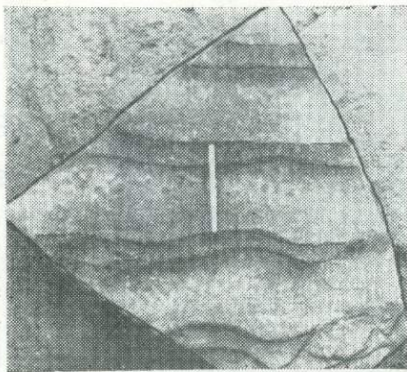


Рис. 51. Средняя сложная волноприбойная рябь на поверхности напластования известняка карбонатной пачки, что на рис. 49. (Масштаб — спичка 5 см).

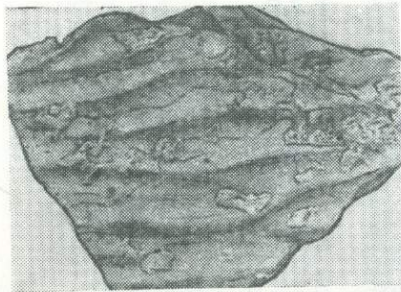


Рис. 52. Мелкая волноприбойная рябь на поверхности напластования тонкослоистого известняка из карбонатной пачки, изображенной на рис. 49.

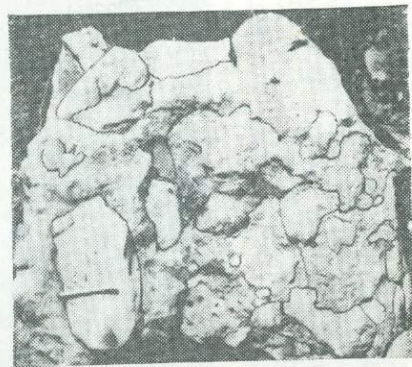


Рис. 53. Плоскогалечный конгломерат, состоящий из неравномерно окатанных обломков размером до 20 см известняка, скрепленных карбонатным материалом. Залегает среди плитчатых известняков карбонатной пачки, изображенной на рис. 49.

имеет сотово-ячеистую (рис. 54) или ребристую (рис. 55) текстуру, образованную вследствие выщелачивания гипса.

Если еще пристальнее рассмотреть напластования пачки тонкослоистых пород, бесспорно, вскроется новая гамма генетических признаков уже второго порядка, позволяющих еще точнее восстановить условия накопления рассматриваемых отложений.

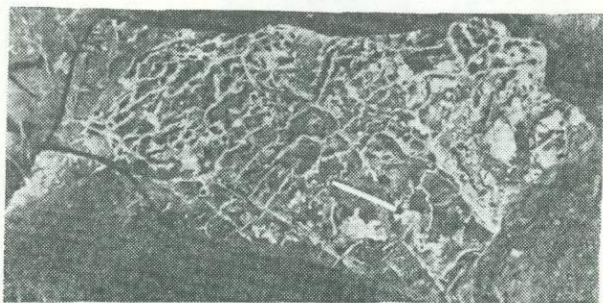


Рис. 54. Сотово-ячеистая текстура тонкослоистых известняков, образованная вследствие выщелачивания гипса. Карбонатная пачка, изображенная на рис. 49. (Масштаб — спичка 5 см).

Здесь нет необходимости анализировать каждую пачку наслонений нижнетатарского подъяруса, вскрытых оврагом у с. Рожки. Совершенно очевидно, что в каждой из них при внимательном изучении можно установить ряд генетических признаков, позволяющих наметить индивидуальные особенности формирования данных отложений.

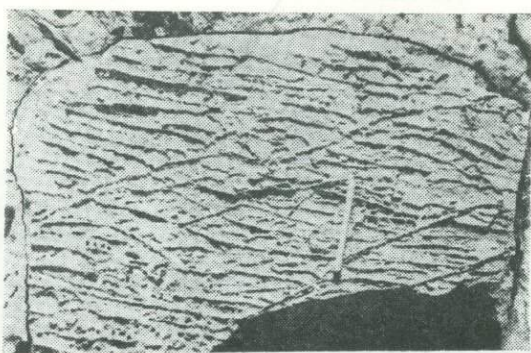


Рис. 55. Ребристо-ячеистая текстура тонкослоистых известняков, образованная, по-видимому вследствие выщелачивания гипса. Карбонатная пачка, изображенная на рис. 49. (Масштаб — спичка 5 см).

Подводя итог изложенному в настоящей главе, не будет лишним отметить, что при описании обнажений геолог должен видеть все, что относится к геологии. Необходимо очень много увидеть и запомнить, чтобы создать четкое, ясное, правильное представление об изучаемом явлении. Вместе с тем не все факты в равной мере позволяют понять глубокий смысл геологических процессов. Если для раскрытия самых общих картин, крупных черт строения изучаемых отложений достаточно бывает иногда даже схематического описания обнажений, то изучение мелких частных деталей, которые и позволяют глубоко проникнуть в сущность геологического явления, требует тонкая кропотливая, иногда филигранная геологическая работа.

Каждый факт представляет итог вдумчивых наблюдений, результат тонкого отбора и классификации наблюдений. Но при создании выводов и обобщений геолог должен научиться выделять самое главное и подчинять основному детали, наблюдаемые им на обнажениях.

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ РИТМИЧНОСТИ КРАСНОЦВЕТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Ритмичность является характернейшим свойством красноцветных и угленосных отложений. Она выражается в многократной повторяемости в разрезе аналогичных пород или фациальных комплексов. Это позволяет выделять в красноцветных и угленосных толщах, с первого взгляда кажущихся однообразными, опорные горизонты, по которым обычно производится структурное картирование и корреляция сопредельных разрезов. Вместе с тем выявляется закономерная повторяемость в разрезе разнофациальных типов напластований, позволяющая устанавливать определенную периодическую смену палеогеографических условий седиментации и палеотектонического режима в изучаемом районе. Из этого вытекает, что изучение ритмичности, естественно, составляет одну из основных задач полевых исследований в области распространения красноцветных или угленосных отложений.

Ритмичность проявляется в многообразии форм и потому представляет сложное явление, изучение которого ставит геолога перед необходимостью проводить комплексные исследования, опирающиеся на данные палеонтологии и литолого-фациального анализа.

Установление явления ритмичности, определение порядка и генетического типа ритмов, выявление черт сходства и различия в строении сопредельных ритмов, а также характера их изменчивости в вертикальном и горизонтальном направлениях, — все это возможно сделать только в полевой обстановке, непосредственно на обнажениях, или при описании керна буровых скважин. Поэтому, естественно, изучение ритмичности в осадконакоплении является в основном полевым методом исследования.

Многолетний опыт изучения татарских отложений Русской платформы убедительно показал, что в настоящее время немислимы никакие детальные литолого-фациальные или стратиграфические исследования, в равной мере как и детальная корреляция разрезов без анализа явления ритмичности. Поэтому анализ ритмичности в осадкообразовании в сочетании с тщательными литолого-фациальными и биостратиграфическими исследованиями в настоящее время выступает как один из основных полевых мето-

дов изучения красноцветных отложений. Он объемлет большой круг вопросов, без разрешения которых невозможно правильно понять ни природу ритмичности, ни взаимоотношение выделяемых ритмов с установленными местными и региональными стратиграфическими подразделениями и литолого-фациальными комплексами.

Первоочередными задачами полевых ритмо-стратиграфических исследований являются следующие:

1. Установление в разрезе явления закономерной многократной повторяемости аналогичных литолого-фациальных комплексов, отражающих определенную периодическую смену физико-географических условий седиментации.

2. Определение объема ритмов или расчленения разреза на ритмы первого, второго, третьего и т. д. порядков, выявление основных черт сходства и различия в строении сопредельных ритмов.

3. Установление основных закономерностей в характере изменения ритмичности вверх по разрезу и в горизонтальном направлении.

4. Выявление фациально-генетических типов ритмичности и закономерностей парагенетической связи между ними.

УСТАНОВЛЕНИЕ РИТМИЧНОСТИ

В красноцветных отложениях ритмичность обычно проявляется в многократной повторяемости сходных по составу и строению толщ, свит, пачек, слоев, слойков.

Отдельно взятый элементарный ритм любого порядка обычно распадается на три части. Нижняя — трансгрессивная, средняя — стабильная и верхняя — регрессивная (рис. 56). В одних случаях наиболее отчетливо бывает выражена трансгрессивная, в других — стабильная части ритма. Но регрессивная их часть в красноцветных отложениях часто отсутствует вследствие размыва ее за время перерыва в осадкообразовании, предшествующего накоплению напластований последующего ритма. В этих случаях элементарный ритм представляется как сочетание двух парагенетически связанных слоев, пачек, толщ, свит, из которых нижняя представлена обычно песчаниковыми или глинисто-алевролитовыми, верхняя — чаще глинисто-карбонатными породами (рис. 56).

Для отложений нижнетатарского подъяруса большей части территории центральных областей Русской платформы, и особенно зоны Вятских дислокаций весьма характерной является ритмическая тонкая слоистость (рис. 57), микрослоистость, образованная ритмическим чередованием тончайших слойков песчаников с глинами, глин с мергелями, мергелей с известняками или доломитами. Ритмическая микрослоистость часто встречается в озерных и подводно-дельтовых глинисто-карбонатных породах средне-

верхнетатарского подъярусов (рис. 58). Она легко устанавливается в обнажениях и на керне по микрослоистой, плитняковой, листоватой текстуре пород.

Мезоритмы разных порядков, образованные многократным чередованием песчано-алевролитовых и глинисто-карбонатных пачек, толщ, свит присущи отложением нижнетатарского подъяруса

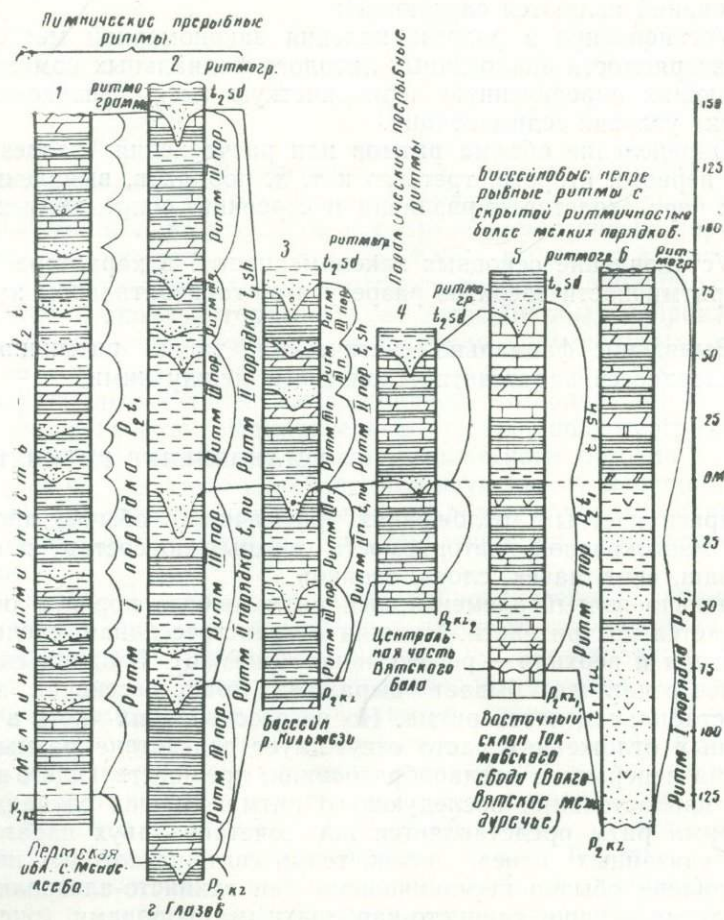


Рис. 56. Строение и сопоставление ритмов нижнетатарских отложений разных районов территории центральных и восточных областей Русской платформы.

восточных областей Русской платформы. Средняя ритмичность повсеместно обнаруживается также в отложениях северодвинского и вятского подъярусов на всей территории распространения этих отложений (рис. 59, 60).

При выявлении мезоритмов в толще красноцветных отложений геолог обычно не встречается с большими трудностями в тех случаях, когда в одном обнажении или в керне скважин наблюдается многократное чередование резко различных по литологическому составу пород. Например, переслаивание палеоаллю-

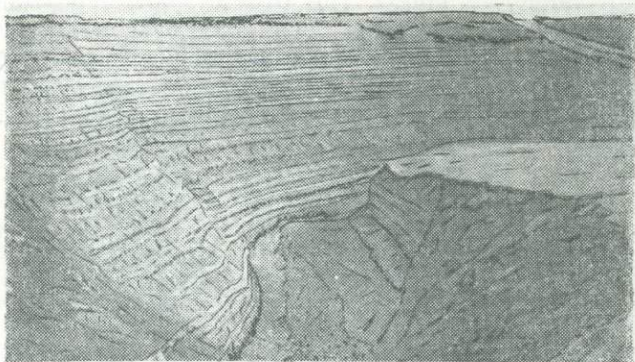


Рис. 57. Фото-рисунок тонкой ритмической слоистости песчаников, алевролитов, мергелей нижеустыньских отложений, обнажающихся в обрыве правого берега реки Шахмайки непосредственно выше с. Шахмайки Ново-Шешминского района Татарской АССР. На переднем плане справа видна четвертичная терраса высотой 8 м, сложенная грубообломочным овражным аллювием, залегающим на цоколе коренных пород.

виальных песчаниковых и озерных карбонатно-глинистых пачек. В этом случае возникнуть может вопрос только о том, как объединить в ритмы сопредельные пачки песчаников и карбонатно-глинистых пород.

Которую из них считать трансгрессивной, которую стабильной? Но и этот вопрос решается на обнажениях без особых трудностей, поскольку в абсолютном большинстве случаев аллювиальные или дельтовые песчаники залегают с размывом на подстилающих карбонатно-глинистых породах и всегда постепенно переходят в перекрывающие глинистые или глинисто-карбонатные отложения. Анализ этих фактов легко убеждает геолога в необходимости начинать каждый седиментационный ритм такого типа с перерыва в основании песчаников и заканчивать его карбонатно-глинистыми породами, парагенетически связанными с подстилающими песчаниками и отделенными перерывом от перекрывающих песчаников. Последние, естественно, начинают уже новый седи-

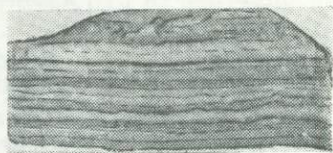


Рис. 58. Фото-рисунок мергеля микрослоистого. Слободской горизонт северодвинского подъяруса. Пристань Пожого на правом берегу р. Оки.

ментационный ритм (рис. 59, 60). Седиментационные ритмы такого типа пользуются широчайшим распространением в красноцветных отложениях. Они легко устанавливаются как на обнажениях, так и по скважинам.

Несколько труднее выделять седиментационные ритмы в разрезах с многократным чередованием глинисто-алевролитовых и карбонатно-глинистых пород, где отсутствуют перерывы в осадкообразовании и не встречены базальные песчаники в основании ритмов (рис. 56,5). В этих случаях для решения вопросов детальной ритмостратиграфии необходимо привлекать сравнительный метод, имеющий целью раскрыть через известное геологическое

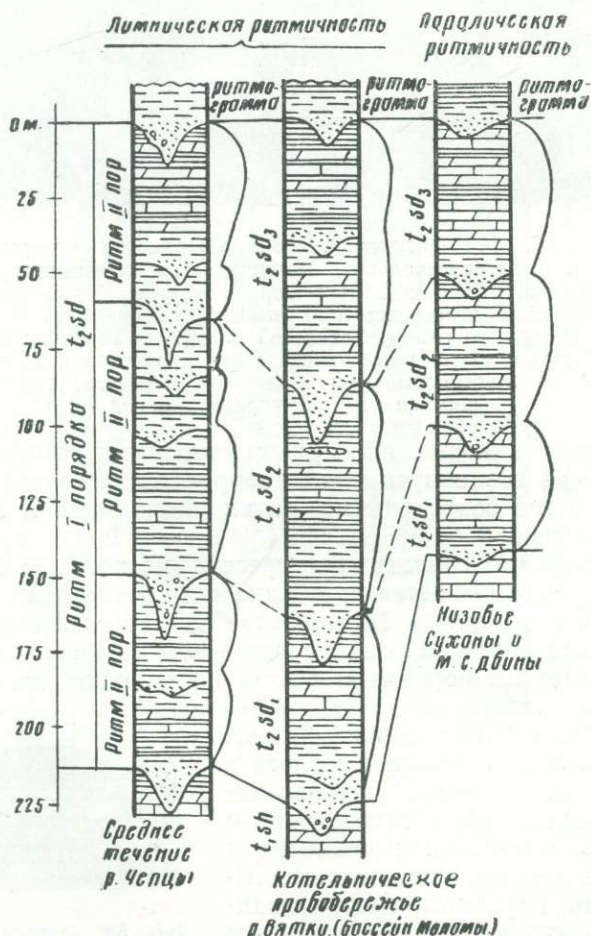


Рис. 59. Примеры строения мезоритмов первого и второго порядков северодвинского подъяруса Верхне-Камской впадины и Московской синеклизы.

явление некоторую неизвестную часть содержания другого геологического явления и помочь образно пояснить одно из них с помощью другого. Нижняя песчано-алевролитовая часть седиментационных ритмов в горизонтальном направлении испытывает частые изменения и характеризуется фациальной невыдержан-

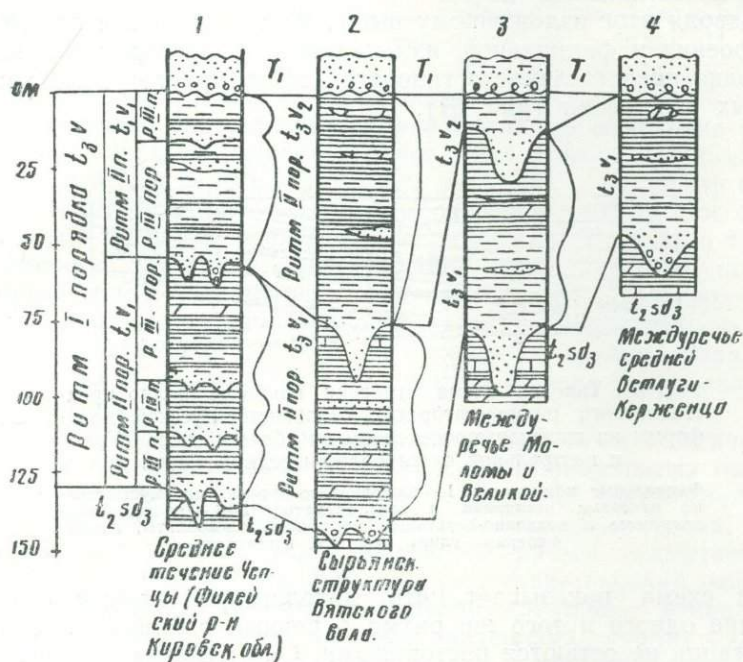


Рис. 60. Примеры строения мезоритмов первого и второго порядков вятского подъяруса центральных и восточных областей Русской платформы.

ностью. Напротив, верхняя — глинистая или карбонатно-глинистая часть ритмов выдерживается в пространстве на значительных расстояниях без существенных изменений фациального состава. Следовательно, в разрезах, представленных чередованием глинисто-алевролитовых и карбонатно-глинистых пачек, чаще первые из них составляют нижнюю, а вторые — верхнюю часть элементарных ритмов.

Многочисленные примеры, приведенные нами во второй части монографии «Татарский ярус центральных и восточных областей Русской платформы» (В. И. Инатъев, 1963), показывают, что песчано-алевролитовые породы нижней части элементарных ритмов замещаются в горизонтальном направлении (при движении от провинции сноса в область седиментации) синхронными им глинистыми или глинисто-мергельными отложениями. Карбонатно-глинистые породы верхней части ритмов в том же направлении

переходят в мергельно-известняковые напластования. Эти наблюдения позволяют геологу, опираясь на данные сравнительного метода, с большей уверенностью выделять элементарные седиментационные ритмы в непрерывно построенных разрезах, представленных многократным чередованием глинисто-мергельных и мергельно-известняковых пачек.

Подводя итог изложенному выше, можно наметить общую схему строения и фациальной изменчивости в пространстве наиболее полно представленного типового элементарного ритма красноцветных отложений (рис. 61).

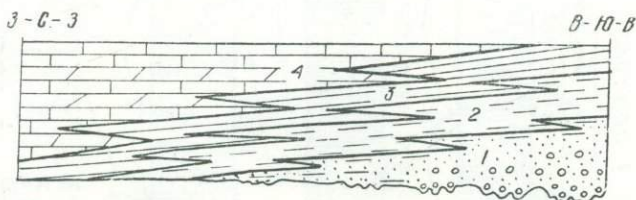


Рис. 61. Типовая схема строения наиболее полно представленного ритма татарских отложений Русской платформы на профиле, проведенном от области сноса (Урал) к центральной части области седиментации.

Фациальные комплексы: 1 — аллювиально-речные, преимущественно русловые песчаники и конгломераты; 2—3 — аллювиально-дельтовые и подводно-дельтовые песчаники, алевролиты, глины; 4 — озерные глины, мергели, известняки.

Эта схема показывает, что литолого-фациальный состав и строение одного и того же ритма в разных районах области седиментации не остаются постоянными. Они изменяются в соответствии с фациальной изменчивостью рассматриваемых отложений. Последняя положена в основу генетической классификации ритмичности (Л. Б. Рухин, 1959). Седиментационные ритмы подразделяются на три типа: лимнические ритмы — представлены чередованием аллювиально-речных и озерных отложений; паралические — образованы переслаиванием аллювиально-дельтовых и озерных или морских образований; бассейновые — сложены озерными или морскими напластованиями.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАЦИАЛЬНО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО ТИПА РИТМИЧНОСТИ

Методика определения фациально-генетического типа ритмичности включает в себя все те виды и приемы полевых исследований, которые применяются обычно при изучении красноцветных отложений. Задача состоит в том, чтобы установить фациальную природу отложений, составляющих нижнюю, среднюю и верхнюю части выделенных ритмов и по парагенезису фациальных комплексов определить его генетический тип. В одних случаях эта

задача решается легко, в других — представляет значительные трудности.

При изучении красноцветных отложений очень часто приходится встречаться с такими фактами, когда тот или иной слой, пачка слоев или линза, взятые в отдельности, не дают надежного основания для однозначного решения вопроса об условиях их образования. Вместе с тем оставить без внимания эти факты нельзя. Приходится изыскивать способы решения трудных задач. И здесь мы снова вынуждены прибегнуть к комплексному методу исследования, который объединяет множество связанных единой идеей приемов полевых наблюдений, направленных на выявление условий накопления всех разностей пород, составляющих седиментационный ритм. На первое место здесь необходимо поставить приемы детального послойного изучения разрезов в плоскости обнажения или в трех измерениях. Они помогают выявить в толще напластований изучаемого ритма породы, обладающие бесспорными генетическими или фациальными признаками. Эти породы необходимо принять за опорные, а последующие предположения и выводы следует строить исходя из детального анализа парагенетических связей опорных слоев с напластованиями, фациальная природа которых не ясна.

Опорными могут быть породы с разнообразными генетическими признаками. Для нижней трансгрессивной части ритма генетическими признаками могут служить: фациальный состав (наличие или отсутствие русловых, старичных, пойменных образований, следы размыва, характер и глубина эрозионных врезов, вещественный состав базальных пород, наличие или отсутствие брекчий, конгломератов, кремнистой гальки, окаменелой древесины, отпечатков растений, костных остатков, раковин пелеципод, строматолитов, глинистых, железистых конкреций, следов выветривания подстилающих пород и т. д.). Большой интерес представляют текстурные признаки базальных пород: горизонтальная или косая слоистость песчаников, мощность и выдержанность в пространстве песчаниковых линз, тип косой слоистости, азимут и угол косых слойков, мощность косослоистых серий, характер изменения косой слоистости вверх по разрезу, наличие в песчаниках глинистых окатышей, линз брекчий, щебенки из крупных угловатых обломков подстилающих пород и т. д.

Средняя и верхняя часть ритмов слагаются глинисто-алевролитовыми или глинисто-карбонатными породами, в которых могут быть выделены опорные слои с сингенетическими остатками остракод, конхострак, пелеципод, гастропод, рыб, водорослевых образований. При отсутствии фауны фациальная природа отложений верхней части ритма может быть установлена по наличию хорошо выраженной тонкой, средней, толстой горизонтальной слоистости, волноприбойных знаков, трещин усыхания, знаков ползания, отпечатков кристаллов каменной соли, гипса, по наличию прослоев тонкозернистых хорошо отмытых и отсортирован-

ных кварцевых песчаников и т. д. Вся эта гамма фациальных признаков никогда не встречается совместно в одном обнажении. Но задача геолога как раз и состоит в том, чтобы научиться остро наблюдать, и при осмотре обнажения с разных точек зрения в каждом конкретном случае находить главное место тому или иному генетическому признаку.

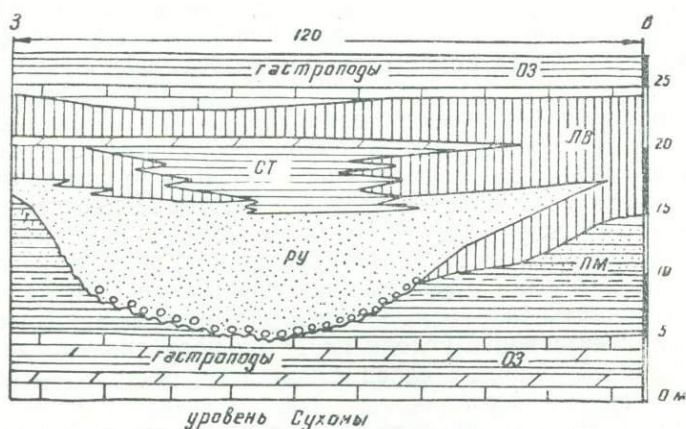


Рис. 62. Схема строения контактовой зоны двух сопредельных мезоритмов отложений северодвинского подъяруса, обнажающихся на левом берегу р. Сухоны, в 1 км ниже устья р. Мяколицы.

Фациально-генетические типы: РУ — русловой; ПМ — пойменный; СТ — старичный аллювий; ЛБ — лесовидные отложения фаций сухих аллювиальных или прибрежных равнин; ОЗ — озерные отложения.

При установлении фациальной природы красноцветных отложений иногда определяющими становятся условия залегания и характер парагенетической связи между фациальными комплексами. На рис. 62 изображена схема строения отложений контактовой зоны двух сопредельных мезоритмов среднетатарского подъяруса, обнажающихся на левом берегу р. Сухоны, в одном километре ниже устья р. Мяколицы. Здесь толщу горизонтально-слоистых глинисто-карбонатных (с пресноводной фауной остраков и гастропод), бесспорно озерных отложений, разделяет пачка мощностью до 20 м терригенных линзовидно залегающих пород. Фациальная природа этой пачки четко вырисовывается по парагенезису составляющих ее фациальных комплексов. В ней устанавливаются аналоги руслового, пойменного и старичного аллювия, которые на горизонтальном и вертикальном профилях образуют гамму взаимопереходов, типичную для современных аллювиально-речных или надводно-дельтовых отложений.

Второй пример (рис. 63). В районе с. Богдино Кировской области в толщу карбонатно-глинистых тонкозернистых отложений нижнетатарского озера-моря вклиниваются (на границе ниже-

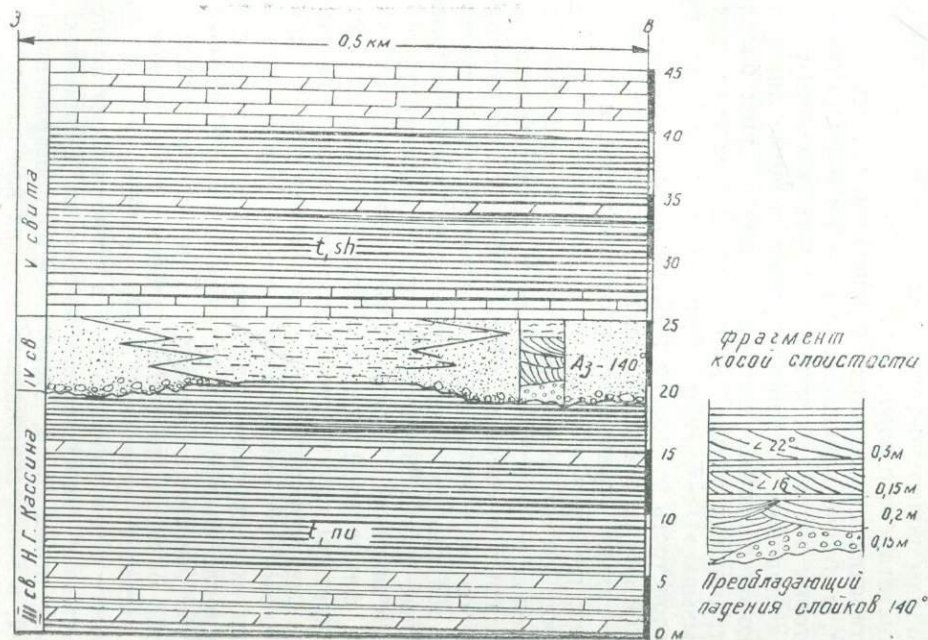


Рис. 63. Схема строения нижнесухонских подводно-дельтовых отложений потокового типа, выступающих в правом склоне оврага, открывающегося в р. Немдеж против д. Богдино Кировской области. Видны маломощные линзы косонаслоенных полиминеральных песчаников, заключенные в толщу озерно-морских отложений.

устыинского и сухонского горизонтов) терригенные породы, представленные маломощными линзами косослоистых песчаников с галькой и гравием подстилающих пород и окатанными обломками окаменелой древесины и толстостенных раковин пелеципод. Не вызывает сомнения то, что эти песчаники возникли на течении. Поскольку они сменяются в горизонтальном и вертикальном направлениях непосредственно подводно-дельтовыми тонкослоистыми глинисто-алевролитовыми породами, то мы вправе отнести их к осадкам подводно-дельтовых течений восточной краевой части нижнетатарского озера-моря.

В нижнетатарских отложениях Верхне-Камской впадины, Татарского свода, а в северодвинских и вятских напластованиях — на всей территории восточных и центральных областей платформы, пользуются широким распространением мощные линзы полиминеральных косонаслоенных песчаников, образующих базальные части седиментационных ритмов. Аллювиальный генезис этих песчаников не вызывает сомнения. Они выполняют палеоруслу, имеют косую слоистость руслового типа, несут в себе окаменелые остатки наземной фауны и флоры, содержат линзы конгломератов из кремнистой гальки уральского происхождения, а также глинистые окатыши, щебенку и неокатанные обломки и глыбы подстилающих пород. Их аллювиально-речное происхождение восстанавливается прежде всего по парагенезису с аналогами старичного, пойменного аллювия и озерных отложений. Можно продолжить перечень примеров реставрации фациальных условий накопления красноцветных осадков по парагенезису фациальных комплексов. Но и приведенные факты достаточно хорошо иллюстрируют идею о необходимости широкого применения сравнительного метода при выявлении фациальной природы седиментационных ритмов. В каждом конкретном случае геолог должен стремиться выявить наряду с частными особенностями, присущими только данному разрезу или только изучаемому типу ритмов, еще и черты сходства и различия их с другими разрезами или типами ритмов, где фациальная природа синхронных отложений хорошо изучена.

Подводя итог вышеизложенному, можно сделать вывод, что принципиальной основой для установления генетического типа ритмичности является детальный литолого-фациальный анализ отложений. Вместе с тем известно, что в региональном плане ритмичность испытывает закономерные изменения. В районах, прилежащих к провинциям сноса, пользуются распространением лимнические ритмы; в зонах сопряжения морских или озерно-морских и континентальных отложений преобладает паралическая ритмичность, а в центральных районах области седиментации часто господствует бассейновая ритмичность (см. рис. 56). Эта закономерность, проявляющаяся в географическом распределении фациально-генетических типов ритмичности, отчетливо выражена в татарском ярусе Русской платформы. В северодвинских отложениях бассейновые ритмы типичны только для северных районов

Московской синеклизы (среднее течение Северной Двины); паралическая ритмичность характерна для некоторых участков юго-восточного борта последней; лимническая ритмичность преобладает на территории Вятско-Камской, Мелекесской впадин, Вятского вала, Токмовского свода. Еще более отчетливо проявляется изменчивость генетического типа ритмичности в пространстве в отложениях нижнетатарского подъяруса. На рис. 56 показана общая закономерность изменения генетического типа и строения нижнетатарской ритмичности при движении с востока на запад. Если на территории Верхне-Камской впадины в нижнетатарских отложениях преобладает прерывистая мелкая лимническая, на Вятском вале прерывистая средняя паралическая, то в центральных районах платформы наблюдается крупная непрерывная, бассейновая ритмичность. Отмеченная закономерность изменения с востока на запад генетических типов ритмичности укладывается в общую схему, изображенную на рис. 64 (I, II, III).

Следовательно, для установления генетического типа ритмичности не всегда бывает достаточно хотя бы и очень детальных литолого-фациальных исследований, но проводимых в пределах только одного небольшого района. Эти исследования всегда необходимо вести на региональном фоне, методом прослеживания по профилям общих закономерностей изменения в пространстве фаций, ритмичности и установления таким образом основных фациальных зон для регионально выдержанных, фаунистически охарактеризованных стратиграфических подразделений. Только через комплексные сравнительные региональные исследования может быть достаточно полно понята и оценена фациальная природа ритмичности изучаемого района.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРЯДКА РИТМИЧНОСТИ

Общеизвестно, что крупная и средняя ритмичность обязана своим происхождением сложному сочетанию колебательных движений земной коры разных порядков в области седиментации и в сопряженных с ней провинциях сноса обломочного материала. Эти движения изменчивы во времени и в пространстве, проявляются по-разному в зависимости от конкретных условий и влияют на процесс седиментации в разных формах взаимосвязи с другими факторами. Поэтому ритмичность, как отражение палеотектонических движений, всегда представляется сложной, изменчивой в пространстве и во времени и многомерной. Свойство ритмической многомерности особенно отчетливо проявлено в красноцветных отложениях. Последние обычно распадаются на ряд ритмов разных порядков.

Приведем сравнительную схему строения верхнепермско-нижнетриасовой мегаформации Русской платформы (рис. 65), составленную по материалам многочисленных геолого-съемочных и

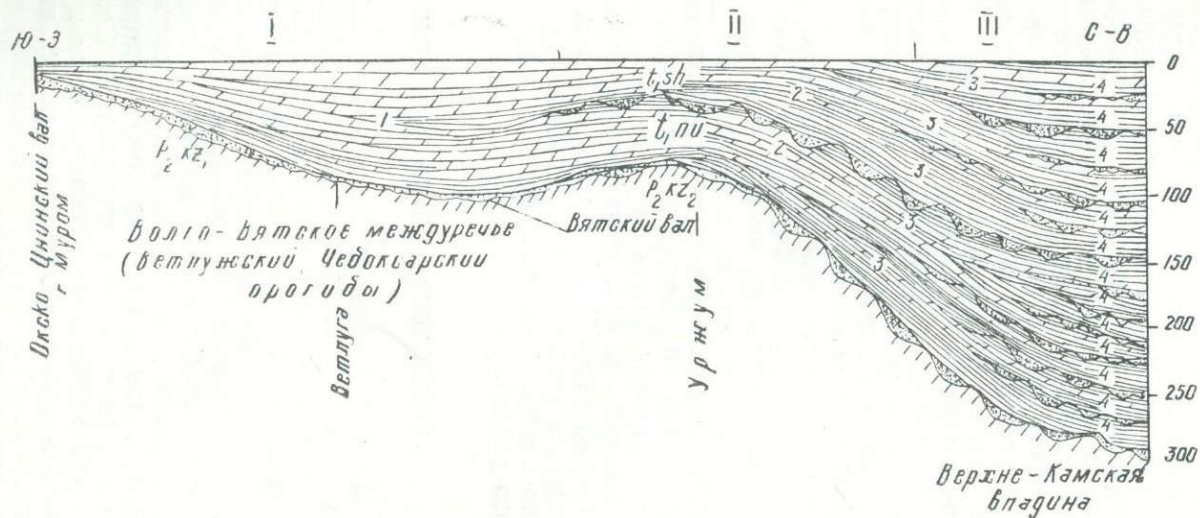


Рис. 64. Сравнительная схема строения и изменения ритмичности и фаций нижнетатарских отложений на широтном профиле востока Русской платформы.

I. Зона развития преимущественно озерных карбонатно-глинистых отложений, образующих единый бассейновый ритм первого порядка (1) со скрытой внутренней ритмичностью. II. Зона чередования озерных карбонатно-глинистых и аллювиально-дельтовых песчано-алевролитовых отложений с преобладанием паралической ритмичности второго (2) и третьего (3) порядков. III. Зона распространения мелкой ритмичности третьего (3), четвертого (4) и более низких порядков, характеризующая многократным чередованием аллювиально-речных песчано-конгломератовых (с кремнистой галькой) и озерных глинисто-алевролитовых пород. $t_{ли}$ — нижеустьинский и $t_{ш}$ — сухонский ритмы второго порядка, отвечающие отложениям нижеустьинского и сухонского горизонтов.

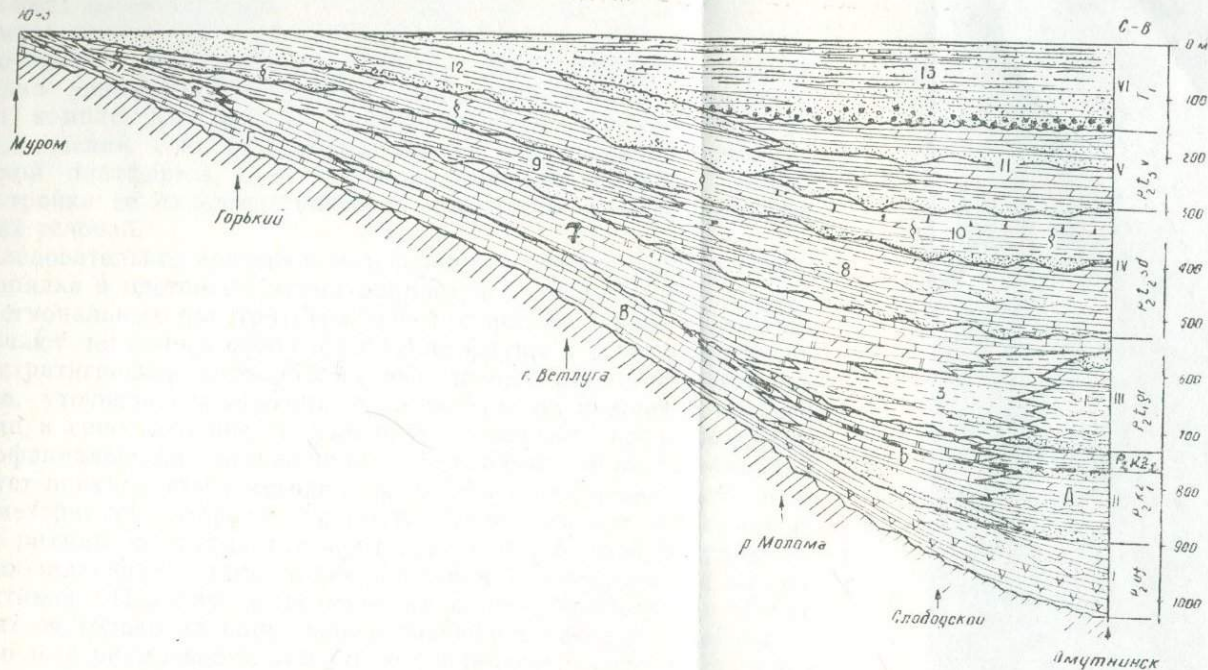


Рис. 65. Сравнительная схема строения верхнепермско-нижнетриасовой красноцветной мегаформации Русской платформы на профиле, проведенном через районы низовьев Оки, Средней Ветлуги, Средней Моломы, Верхней Вятки.

Формации первого порядка: I — континентально-лагунная и песчано-алевролитово-глинистая красноцветная, гипсоносная формация уфимского яруса; II — континентально-морская формация казанского яруса. Представлена на востоке красноцветными аллювиально-озерными породами, западнее Вятского вала — сероцветными карбонатными, морскими отложениями; III — континентально-озерно-морская формация нижнетатарского подъяруса. Представлена на востоке терригенными аллювиально-озерными и дельтовыми образованиями, западнее Вятского вала — преимущественно глинисто-карбонатными отложениями единого озера-моря; IV — континентальная солончатоводно-озерно-аллювиальная формация среднетатарского подъяруса. Представлена отложениями связанных между собой солончатоводных и пресноводных озер речного и дельтового аллювия; V — континентальная аллювиально-мелководно-озерная формация верхнетатарского подъяруса. Представлена отложениями речного аллювия и мелких периодически пересыхающих, изолированных озер; VI — континентальная аллювиально-озерная формация нижнетриасового отдела. Представлена грубообломочными песчано-галечниковыми и глинисто-алевролитовыми аллювиально-озерными отложениями. Формации второго порядка: А — красноцветная аллювиально-озерная и аллювиально-дельтовая; Б — сероцветная подводно-дельтовая и лагуно-морская карбонатно-терригенная гипсоносная; В — морская известковая; Г — морская, прибрежно-морская рифогенно-ракушечниковая. I — аллювиально-озерная; 3 — подводно-дельтовая и прибрежно-равнинная; 5 — песчано-глинисто-алевролитовые гипсоносные, палеогорскитоносные отложения западной краевой зоны озера-моря; 7 — глинисто-карбонатная озерно-морская; 8 — аллювиально-озерная песчано-известково-глинистая; 9 — аллювиально-озерная песчано-доломитово-глинистая; 10 — аллювиально-озерная песчано-глинисто-мергельно-известниковая с гастроподами; 11 — формация речного аллювия и остаточных обширных озер; 12 — формация речного аллювия и мелких изолированных периодически пересыхающих озер. (Линия выравнивания проведена по поверхности нижнетриасовых отложений).

литолого-фациальных исследований. Эта схема убедительно показывает, что в толще верхнепермско-нижнетриасовой красноцветной мегаформации отчетливо обособляется шесть равновеликих, сложно построенных ритмов или формаций первого порядка, отвечающих соответственно объему напластований уфимского, казанского ярусов, нижнего, среднего и верхнего подъярусов татарского яруса и нижнетриасового отдела. Названные ритмы первого порядка укладываются в объем охарактеризованных определенными комплексами фауны соответствующих стратиграфических подразделений. Они прослеживаются на всей территории востока Русской платформы, и, естественно, отвечают крупным этапам перестройки ее палеотектонической структуры и палеогеографических условий.

Следовательно, методика выделения и изучения ритмов первого порядка в настоящее время опирается в основном на материалы региональных биостратиграфических исследований. Последние включают детальный отбор и изучение фауны и флоры, определение стратиграфического объема выделенных ритмов первого порядка, уточнение положения и характера их нижней и верхней границ и сопоставление отдаленных разрезов, представленных разнофациальными отложениями. Несколько иные требования следует предъявлять к методике выделения и изучения более мелких мезоритмов второго, третьего, четвертого и т. д. порядков. Этим ритмам не всегда отвечают стратиграфические подразделения, обладающие четкой индивидуальной фаунистической характеристикой. Поэтому выделение их и прослеживание не может опираться только на одни биостратиграфические исследования, и чем мельче ритмичность, тем более ограничены возможности применения биостратиграфического метода для ее установления.

Рассмотрим к примеру строение нижнетатарского ритма первого порядка. Он выделен на основании биостратиграфических исследований и образован отложениями с дейноцефаловой и микродонтелловой фауной, прослеженными на всей территории центральных, северных и юго-восточных областей Русской платформы. Но внутреннее строение и литолого-фациальный состав нижнетатарского ритма первого порядка в разных регионах платформы различны. Приведенная выше (см. рис. 64) схема строения нижнетатарского ритма на близком к широтному профиле, проведенном от Окско-Цнинских поднятий (Муром) до центральных пределов Верхне-Камской впадины (Глазов), убедительно показывает, что если в центральных областях платформы нижнетатарские отложения, сложенные в основном глинисто-карбонатными породами, представляют единый ритм, отвечающий объему всего подъяруса (рис. 64 — I), то уже на Вятском вале этот ритм первого порядка отчетливо распадается на два ритма второго порядка (рис. 64 — II), отвечающих отложениям соответственно нижнеустьинского и сухонского горизонтов. Каждый из этих ритмов начинается здесь песчаниками и конгломератами из гальки мест-

ных пород и заканчивается глинисто-карбонатными образованиями. Двигаясь на восток от Вятского вала, можно наблюдать закономерное явление расщепления ритмов второго порядка на ритмы третьего, а последних — на ритмы четвертого и более низких порядков (рис. 64 — III). Так, уже в бассейнах Кильмези, Немы, Вои, верхнего течения Быстрицы нижеустыинский ритм распадается на два, а сухонский — на три ритма третьего порядка. Всего в толще нижнетатарских отложений этой территории местами начинает прослеживаться уже пять мезоритмов третьего порядка, отделенных поверхностями перерывов в осадкообразовании. Каждый из них образован в основании палеоурусловыми песчаниками с галькой уральских кремнистых пород, а в кровле — озерными карбонатно-глинистыми отложениями. Еще восточнее, в районе г. Глазова, сел Кез, Менделеева, в разрезах нижнетатарского подьруса начинают преобладать уже мезоритмы четвертого и пятого порядков, образованные частым многократным чередованием песчано-конгломератовых и адевралитово-глинистых пород. Так, в разрезе нижнетатарских отложений, вскрытых скважиной у с. Менделеево Пермской области, насчитывается до тринадцати мезоритмов низких порядков.

Сходная или близкая к этой картина изменения внутреннего строения наблюдается при прослеживании с запада на восток ритмов первого порядка, отвечающих уфимскому, казанскому ярусам, средне- и верхнетатарским отложениям.

Из приведенного фактического материала напрашиваются естественные выводы, которые могут быть положены в основу методики определения порядка мезоритмов в красноцветных отложениях.

1. Наиболее отчетливо проявляется мезоритмичность второго и третьего порядков в дельтовых зонах смыкания аллювиальных и озерных отложений. На рассмотренном профиле (рис. 64 — II) — это полоса Вятских дислокаций и прилежащих к ним с востока Немско-Лойненских поднятий фундамента.

2. Чем ближе подходим к провинции сноса обломочного материала, тем сильнее в разрезе красноцветных отложений проявляется мелкая несовершенная мезоритмичность третьего, четвертого и более низких порядков (рис. 65 — III).

3. Напротив, чем дальше в область накопления удаляемся от области сноса, тем ритмичность становится крупнее. Выпадают сначала мезоритмы третьего, затем и второго порядков. Ритм первого порядка начинает представляться в виде непрерывно построенной аритмической толщи озерных и карбонатно-глинистых отложений (рис. 64 — I).

Следовательно, при определении порядка ритмичности в каждом конкретном случае недостаточно установить в разрезе многократную повторяемость сходных фациальных комплексов, позволяющих разбить толщу отложений на ритмы. Это только начальный этап полевой работы геолога. За ним следует детальное

изучение фациальной природы и строения выделенных ритмов, прослеживание их в пространстве, выявление местных ритмов и ритмов, выдерживающихся на значительных расстояниях. Это нелегкая задача. Поскольку отложения мезоритмов второго, третьего и более мелких порядков часто не обладают своей индивидуальной фаунистической характеристикой, постольку методика их корреляции состоит в непрерывном прослеживании в пространстве, по обнажениям, буровым скважинам тех изменений, которые наблюдаются в строении выделенных ритмов. Особенно важно установить явления расщепления одного ритма на два или на несколько ритмов более низких порядков, или, наоборот, явления объединения двух выделенных ритмов в один ритм более высокого порядка. Как было показано выше, такие явления особенно характерны для зон смыкания регионально выраженных разнофациальных комплексов. Кроме того, явления расщепления или слияния ритмов часто наблюдаются на склонах крупных брахиантиклинальных структур (Вятский вал), на склонах прогибов (Чебоксарско-Пижменский, Сурско-Ветлужский) и впадин (Мелекесская впадина), формировавшихся одновременно с накоплением изучаемых отложений.

Стало быть, для правильного определения порядка ритмичности геологу далеко не достаточно изучения разрезов только того района, в котором производятся геологические исследования. Он обязательно должен привлекать к решению этой проблемы материалы по ритмичности интересующих его отложений из сопредельных и отдаленных районов изучаемой провинции. Чтобы не ошибиться при решении этого вопроса, необходимо определять порядок ритмов не от мелких к крупным, а наоборот — от крупных к мелким. Сначала определяется биостратиграфическим методом объем ритма первого порядка, затем изучаются (по литературным, фондовым материалам или с помощью маршрутных наблюдений) общие закономерности региональных изменений фациальной природы ритмов первого порядка. Полученный материал позволит установить: 1 — структурно-тектоническую обстановку накопления в данном районе красноцветной толщи; 2 — палеогеографическое положение района по отношению к области сноса; 3 — фациальные условия, в которых происходило формирование ритмов. Только после этого геолог может приступить к выделению в изучаемой им красноцветной толще мезоритмы второго, а затем и более низких порядков, широко используя при этом сравнительный, биостратиграфический и литолого-фациальный методы исследования.

В заключение нельзя не отметить, что в настоящее время все виды полевых геологических исследований красноцветных отложений должны быть тесно связаны с анализом явления ритмичности. Ритмичность в ряде случаев определяет методику поисков фауны, флоры, методику отбора образцов на изучение вещественного состава, палеомагнитных и других свойств пород. Изучение

фациальной природы красноцветных отложений, выделение в них маркирующих и дробных стратиграфических горизонтов, детальная корреляция разрезов невозможны без тщательного изучения ритмичности. Осмысленный анализ ритмичности позволяет более точно и выразительно показать фациальную контрастность красноцветных отложений и помогает глубже понять внутренние законы их образования.

Изучение ритмичности позволяет выявить немаловажную закономерность прикладного характера. Она состоит в том, что при выделении в толще красноцветов дробных стратиграфических горизонтов, свит, подъярусов и корреляции их необходимо прослеживать отложения от центральных районов области седиментации к краевым, а не наоборот. Чтобы не ошибиться в стратиграфии верхнепермских отложений, геолог должен вести наблюдения от центральных областей Русской платформы на восток к Предуралю.

МЕТОДЫ ПОИСКОВ ЖИВОТНЫХ И РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ

Остатки наземной фауны, флоры, разнообразные следы жизнедеятельности устанавливаются в татарских отложениях во всех литологических разностях пород. Они обнаруживаются по всему разрезу татарского яруса от подошвы до кровли, встречаются на территории востока Русской платформы в напластованиях всех без исключения фациальных зон.

Роль органических остатков в изучении красноцветных отложений татарского яруса трудно переоценить. Органический мир являлся составным компонентом верхнепермских ландшафтов. Он играл активную роль в процессах седиментации, формировании обособленных фациальных комплексов и связанных с ними полезных ископаемых.

Живые организмы чутко реагируют на малейшие изменения условий обитания. Они являются индикаторами среды обитания. Следовательно, следы жизнедеятельности с успехом могут быть использованы как показатель древних физико-географических условий, как материал, необходимый не только для изучения древних биоценозов, обстановок жизни органических сообществ, причин гибели организмов, динамики переноса и захоронения органических остатков, но прежде всего в целях реконструкции общих палеогеографических и частных фациальных условий накопления красноцветных осадочных толщ.

На основании тщательного изучения органических остатков в комплексе со вмещающими их породами геолог, естественно, ставит на разрешение ряд сложных палеогеографических и историко-географических задач. Из них первоочередными являются:

1. Изучение органического мира, населявшего верхнепермские континенты и водоемы, установление основных закономерностей динамики биосферы во времени и в пространстве с целью изучения фациальной изменчивости красноцветных отложений.

2. Изучение закономерностей транспортировки обломочного материала и условий накопления осадков, содержащих органические остатки с целью реконструкции, палеоклимата, палеорельефа, гидродинамики палеорек и характера водных бассейнов, перекрывавших восточные регионы Русской платформы.

3. Изучение основных закономерностей фоссилизации — превращения органических остатков в минеральные образования и связанных с этим явлением слабо изученных процессов литификации или превращения рыхлых осадков в соответствующие породы в процессе диагенеза.

4. Изучение характера изменчивости органического мира во времени, установление этапов качественного преобразования и смены фаунистических сообществ.

Успешное решение поставленных задач зависит прежде всего от характера полевых исследований. За последние десятилетия проблема изучения органических остатков, встречающихся в породах татарского яруса получила значительное развитие. К решению этой проблемы привлечены многие коллективы палеонтологов и геологов. Их общими усилиями в татарских отложениях выявлено огромное количество местонахождений наземной фауны, флоры, обнаружены многочисленные и разнообразные следы жизнедеятельности, описано много новых видов и родов ископаемых животных, сделаны попытки составления спорово-пыльцевых диаграмм и описания окаменелой древесины, установлены самые общие закономерности изменчивости фаунистических сообществ позвоночных, моллюсков, ракообразных в соответствии с региональной фациальной изменчивостью, намечены основные этапы развития перечисленных выше групп фауны в татарский век.

Изменчивость во времени сообществ фауны позвоночных, моллюсков, ракообразных, показанная в монографии «Татарский ярус центральных и восточных областей Русской платформы» (1962, 1963), позволила палеонтологам выработать ряд дробных региональных биостратиграфических схем расчленения татарского яруса и наметить три этапа (нижнетатарский, северодвинский и вятский) развития палеогеографических условий и органического мира на Русской платформе и в Предуралье в татарский век. На этой палеонтологической основе и была разработана приведенная выше единая региональная стратиграфическая схема деления татарского яруса. Миф о красноцветах как о «немой» толще отложений окончательно оставлен.

На новом этапе изучения верхнепермских красноцветных отложений, когда на первый план выдвигается детальный анализ фаций, реставрация палеогеографических условий образования осадков и связанных с ними полезных ископаемых, следует считать совершенно недостаточными даже массовые, но не увязанные с конкретными фациями и вещественным составом вмещающих пород, сборы остатков фауны и флоры.

До последнего времени большинство геологов при проведении полевых геологических исследований ограничивается в лучшем случае детальным отбором окаменелостей, упаковкой их и отсылкой на определение в соответствующие палеонтологические лаборатории. В последних производится квалифицированное изучение окаменелостей, извлеченных из образцов, и выдаются геологам

списки видового состава фауны с кратким заключением о возрасте вмещающих пород. На этой основе геологи строят свои сопоставления, привязываются к определенным стратиграфическим схемам. При этом обычно недостаточно внимания уделяется вопросам палеоэкологии, тафономии, слабо изучается фациальная природа вмещающих окаменелости отложений. Более того, очень часто обнаруживается, что как раз те слои, которые содержат остатки фауны, оказываются менее изучены литологически в сравнении со слоями, лишенными этих остатков. В геологических отчетах и в ряде опубликованных работ часто можно встретить списки фауны из красноцветных отложений безотносительно к генетическому фациальному типу вмещающих отложений. Все это, несомненно, порождает существенные ошибки в стратиграфических разбивках и корреляции разрезов, а иногда приводит к заблуждениям при реставрации древних физико-географических условий накопления осадков. Чтобы избежать этих ошибок, необходимо проводить детальные полевые палеоэкологические исследования одновременно со сборами органических остатков.

Полевой геолог сейчас обязан быть не только хорошо знаком со всеми теми остатками фауны и флоры, которые встречаются в верхнепермских и нижнетриасовых красноцветных отложениях, но должен овладеть простейшими методами поисков фауны и флоры, научиться сознательно и точно определять возможные местонахождения и вдумчиво оценивать стратиграфическую роль и фациальную природу каждого из них.

В настоящее время полевого геолога не может удовлетворить получивший за последние десятилетия широкое применение метод послойного детального отбора и последующего определения фауны в отрыве от столь же детальных литолого-фациальных исследований. Этот метод следует признать порочным в основе своей, поскольку он приводит, в конечном счете, к частичному или полному отрыву органических остатков от среды их захоронения, от конкретной фациальной обстановки обитания и осадкообразования, с которой органический мир образовывал неразрывное целое, а в ряде случаев и определял эту обстановку. Если учесть к тому же пестроту фациальной изменчивости красноцветных отложений и связанную с ней частую изменчивость условий захоронения органических остатков, то станет совершенно очевидным, что поиски остатков фауны и флоры в красноцветах могут представлять нелегкую задачу.

При изучении красноцветных отложений следует постоянно помнить замечательное указание Р. Ф. Геккера (1957): «Полевые наблюдения и исследования, сопровождаемые сборами и различной документацией виденного являются основой палеоэкологических исследований». В ряде случаев только при полевых исследованиях можно выяснить стратиграфическое положение органических остатков, не говоря уже об их фациальной принадлежности, условиях залегания, характере распределения окаменелостей

в породах и ряде других палеоэкологических вопросов, от решения которых зависит оценка палеогеографических обстановок накопления осадков в том или ином районе. Только систематические полевые исследования позволяют установить закономерности изменения животных и растительных сообществ по разрезу, а также выявить особенности изменения состава органического мира определенных стратиграфических подразделений в пространстве от обнажения к обнажению, от одного региона к другому.

...«Динамика населения, — писал И. А. Ефремов в труде «Тафономия и геологическая летопись» (1950), — образование концентраций живых существ, или трупов, массовая гибель, распределение и деструкция остатков в пределах биосферы. Все эти вопросы обычно лежат вне поля зрения палеонтолога. Равным образом, генезис осадков с включенными в них органическими остатками, гидромеханическое распределение остатков, процессы литификации, связанные с фоссилизацией, и дальнейшая история накопленных осадочных образований — вопросы, составляющие задачу геолога, мало соприкасающиеся с палеонтологией и вовсе уже неизвестные биологу».

Для того, чтобы дать ответ на вопросы, где и как искать в красноцветах органические остатки, необходимо провести массу комплексных исследований: и региональных, в рамках всей области накопления осадков, и частных, в отдельных районах. Только те и другие исследования вместе взятые способствуют правильному решению поставленных вопросов.

Сравнительные региональные наблюдения позволяют установить общие закономерности изменения в пространстве и во времени состава фаунистических и растительных комплексов. Именно они являются основой палеонтологических, палеоэкологических, фациальных и палеобиологических исследований.

На рис. 66 изображена общая схема фациальной изменчивости нижнетатарских отложений на широтном профиле, проведенном от г. Мурома на Оке через Арзамас, Йошкар-Ола к г. Воткинску — на Каме.

Даже при беглом ознакомлении с этой схемой сразу бросается в глаза общая закономерность изменения состава фауны и флоры в нижнетатарских отложениях при движении с запада на восток, обусловленная прежде всего влиянием палеоклимата. В гипсоносных магнезиальных породах западной краевой горькосолоной части (4) нижнетатарского озера-моря фауна отсутствует или представлена единичными угнетенными формами остракод. В карбонатных породах центральной части того же бассейна (3) при движении с запада на восток наблюдается неуклонное увеличение представителей и видового разнообразия остракод, пелеципод, конхострак, рыб.

В районах, прилежащих с запада к Вятским поднятиям, в нижнетатарских отложениях появляются прослой органогеново-

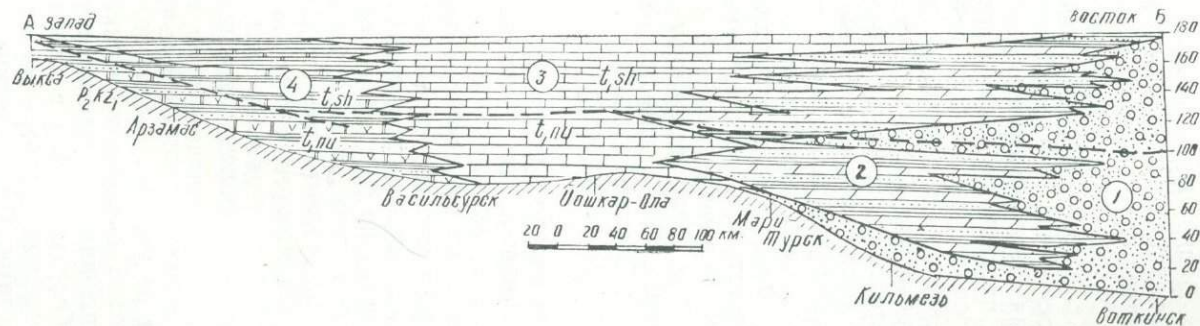


Рис. 66. Общая схема фациальной изменчивости нижнетатарских отложений на широтном профиле, проведенном от г. Муром на Оке к г. Воткинску на Каме через города Арзамас, Йошкар-Ола.

1. Зона преимущественного развития аллювиально-речных и аллювиально-дельтовых фаций. Разрез представлен частым ритмическим чередованием песчано-конгломератовых (с растительными остатками) и глинисто-мергельных пород с остатками остракод и пелеципод. 2. Зона преимущественного развития аллювиально-дельтовых и подводно-дельтовых фаций. Разрез представлен ритмическим чередованием песчано-алевролитовых и глинисто-карбонатных отложений с остатками остракод, пелеципод, конхострак, рыб, с остатками растений. 3. Зона развития озерно-морских фаций. Разрез представлен ритмическим чередованием песчано-алевролитовых и глинисто-карбонатных отложений с остатками остракод, пелеципод, рыб, с остатками растений. 4. Зона распространения озерно-морских фаций западной краевой горько-соленой части нижнетатарского озера-моря. Разрез сложен переслаиванием гипсоносных и палеогорскитиносных песчаников, алевролитов, сильно магниезиальных мергелей, пелитморфных доломитов с пустотами от выщелачивания каменной соли. Фауна в породах отсутствует или представлена редкими угнетенными остракодами.

остракодовых, органогиеново-пеллециподовых известняков и мергелей. Зона Вятских дислокаций с прилежащими к ней с востока регионами, северная часть Татарского свода, где преобладают отложения подводно-дельтовых фаций нижнетатарского озера-моря, характеризуется частыми скоплениями в породах остатков наземных позвоночных дейноцефалового комплекса, обилием и разнообразием остатков рыб, пеллеципод, остракод, конхострак, широким распространением биогерм, водорослевых известняков, появлением окаменелой древесины. Наконец, самая восточная часть профиля, пересекающая Верхне-Камскую впадину, где развиты аллювиально-речные и пресноводно-озерные отложения нижнетатарского подъяруса, обособляется обилием в палеорусловых песчаниках окаменелой древесины. В глинисто-мергельных озерных образованиях здесь встречаются (хотя и реже, чем в предыдущем регионе) остатки пеллеципод, остракод, конхострак, отпечатки растений. Не менее сложная и еще далеко недостаточно изученная изменчивость в пространстве фаунистических и растительных комплексов наблюдается в перекрывающих северодвинских и, тем более, в подстилающих казанских отложениях востока Русской платформы. В соответствии с региональным изменением фаций наблюдается не только количественное, но и качественное изменение фауны и флоры. Так, если остракоды *Darwinuloides edmistoniae* (Bel.), *D-s triangula* (Bel.) широко распространены в нижнетриасовых отложениях Верхне-Камской впадины, то они не встречены в породах этого возраста на территории западнее Вятских дислокаций.

Первопричины, повлиявшие на условия жизни, расселения животных и растительных организмов, захоронения и сохранения в породах органических остатков, лежат в сфере действия разного рода объективных геологических факторов: палеоклимата, палеотектоники, характера прилежащих областей сноса и др. И если не говорить об уже отмеченном влиянии палеоклимата (проявившемся через изменение солености) на размещение остатков фауны и флоры в красноцветных отложениях, то главным региональным фактором, бесспорно, выступает палеотектоника. Она управляет не только процессами сноса обломочного материала и седиментаций, но в ряде случаев определяет пути миграции, условия обитания организмов и обстановку захоронения органических остатков.

Осуществляя поиски органических остатков в красноцветных отложениях, геолог не может не учитывать региональных и местных палеотектонических условий осадкообразования. Можно ли считать случайным, что ракушечники и органогиеновые известняки и мергели наиболее часто обнаруживаются в красноцветных отложениях как раз в приподнятых зонах, характеризующихся относительно малыми мощностями. Они известны в нижнетатарском подъярусе на Сырьанской, Кукарской, Марпосадской, Коз-

ловской тектонических структурах Вятского вала. В путятинских отложениях среднетатарского подъяруса ракушечники обнаружены в г. Горьком. Напротив, в районах палеотектонических опусканий, где значительно возрастает мощность красноцветных отложений, ракушечники и органогеновые известняки не встречены. В этой связи нельзя не согласиться с мнением А. К. Гусева (1963, стр. 9), который считает, что образование ракушечников на дне водоема связано с замедленным осадконакоплением. «Чем выше энергия осадконакопления, тем меньше возможностей для накопления ракушечника и вообще образования тафоценозов: биологическая продуктивность дна водоемов в этих условиях очень незначительна. Напротив, чем ниже энергия осадконакопления, тем благоприятнее условия для захоронения пелеципод: на дне водоема могут оказаться очень большие скопления раковин и вероятность захоронения бентоса будет большей».

Из этого следует, что при прочих равных условиях наиболее частая встречаемость органических остатков в красноцветных отложениях ожидается именно в тех районах, где происходило формирование осадков в обстановке декомпенсированных прогибаний, приведшей к накоплению маломощных толщ (Вятский вал, Татарский свод и др.). Напротив, регионы с опусканиями в верхнепермское время, сопровождавшимися избыточной компенсацией и накоплением относительно мощных и преимущественно терригенных толщ, характеризуются сравнительной бедностью и малой встречаемостью в красноцветах органических остатков (Верхне-Камская впадина).

Вместе с тем проблема органических остатков в красноцветных отложениях упирается не только в региональные палеогеографические и палеотектонические исследования. Она не может быть решена без детальных местных исследований, которые позволяют конкретизировать условия накопления фаунистических и растительных остатков. При этом полевого геолога сейчас не могут удовлетворить часто встречающиеся в нашей литературе описания тафоценозов по литологическим, а не по фациально-генетическим признакам вмещающих органические остатки пород. Его должен интересовать не столько состав пород, в которых обнаружены органические остатки, сколько те первичные генетические признаки пород и органических остатков, по которым раскрываются условия формирования местонахождений. Поэтому поиски скоплений растительных и животных остатков в красноцветных отложениях в настоящее время нельзя представить без одновременного пристального изучения их фациальной изменчивости, ритмичности, условий залегания последних.

Сейчас далеко не достаточно умения увидеть органические остатки и увязать их с определенными типами вмещающих пород. С прикладной и теоретической точек зрения задача состоит в том, чтобы определить фациальную природу каждого из открытых местонахождений на основании сравнительного анализа наметить

правильные пути и дать научное обоснование дальнейшим поискам фауны и флоры. Чтобы сознательно вести поиски органических остатков, геолог должен хорошо уяснить себе основные закономерности размещения последних по разрезу и применительно к конкретным фациальным комплексам, составляющим красноцветные отложения.

В качестве примера отметим некоторые из них. Если с палеорусловыми, и особенно с палеодельтовыми, песчаниками базальных частей лимнических и паралических ритмов обычно бывают связаны скопления переотложенной окаменелой древесины, разрозненных костей, реже частей скелетов наземных позвоночных, онколиты, некоторые типы биогерм (местонахождения типа Аристовского на М. Северной Двине, Горьковского в Ярилином овраге и многих других), то в глинисто-алевролитовых породах фаций мелких периодически пересыхающих озер верхних частей одного и того же типа ритмов иногда обнаруживаются местонахождения позвоночных, образованные скоплением целых скелетов (Котельничское на Вятке). Если глинисто-алевролитовые породы сухих прибрежных и аллювиальных равнин, обычно лишены остатков фауны, несут на себе следы жизни только наземной растительности, то глины и алевролиты фаций застойных и старичных озер содержат разнообразнейшие включения. В них геолог может обнаружить кости и скелеты наземных позвоночных, копролиты, чешуйки рыб, скопления раковин пелеципод, остракод, конхострак, следы жизнедеятельности червей, отпечатки растений, окаменелую древесину и пр. Разнообразнейшие тафоценозы пелеципод, гастропод, остракод, конхострак, рыб, равно как и многочисленные разновидности водорослевых образований, строматолитов, обычно бывают связаны с глинистыми и глинисто-карбонатными озерными отложениями, слагающими средние стабильные части седиментационных ритмов.

Если в слоистых озерных аргиллитах и алевролитах очень часто можно встретить скопления пелеципод, остракод, конхострак, то, напротив, в неяснослоистых, неслоистых и конгломератовидных глинисто-алевролитовых породах, содержащих мелкие карбонатные стяжения типа журавчиков из современных делювиальных суглинков, фауна встречается очень редко.

Перечень закономерностей, отражающих взаимосвязь органических остатков с фациальными комплексами и строением ритмов, можно умножить, но и приведенные примеры достаточно убедительно показывают, что любые палеонтологические исследования в настоящее время немыслимы без тщательных ритмостратиграфических, фациальных и экологических наблюдений.

В настоящей главе рассмотрим сначала методы поисков разных групп животных, затем растительных остатков.

Остатки моллюсков в верхнепермских красноцветных отложениях востока Русской платформы известны с начала прошлого столетия, но их важная роль в стратиграфии последних была понята лишь в 80-х годах В. П. Амалицким, который выделил в татарском ярусе по пелелиподам три биостратиграфические зоны и сделал первую попытку сопоставить их с синхронными красноцветными отложениями формации Карру Южной Америки.

После работ А. В. Нечаева у геологов наметился некоторый спад интереса к этой группе фауны, вызванный неверием в возможность использования ее как руководящей для целей стратиграфии.

Однако детальное геологическое и структурное картирование поставило геологов перед необходимостью выделения опорных выдержанных биостратиграфических горизонтов в красноцветных отложениях. Решение этой проблемы стало возможным только благодаря детальным планомерным сборам фауны, осмыслению ее стратиграфической роли и оценке относительного значения наиболее распространенной в красноцветах фауны моллюсков.

Исследования А. К. Гусева, М. А. Плотникова и др., проведенные за последние десятилетия в содружестве с полевыми геологами, убедительно показали огромную роль моллюсков для стратиграфии и корреляции красноцветных отложений. Была создана биостратиграфическая схема расчленения татарских отложений Русской платформы по фауне моллюсков, выделены и прослежены на сотни километров выдержанные биостратиграфические горизонты. Если в настоящее время никто из геологов, занимающихся изучением красноцветных отложений, не сомневается в возможности успешного использования фауны моллюсков для целей стратиграфии, то экология, тафономия этой группы фауны, ее роль в уточнении фациальной природы вмещающих отложений изучены еще далеко не достаточно. Эта работа ждет своего разрешения. И, естественно, по мере увеличения детальности изучения фаций красноцветных отложений, с одной стороны, и по мере расширения региональных и межпровинциальных биостратиграфических исследований — с другой, роль моллюсков будет неуклонно возрастать. Поэтому одной из важнейших задач полевого геолога, занимающегося изучением красноцветных отложений, состоит в том, чтобы научиться находить остатки моллюсков в красноцветных породах и в каждом конкретном случае уметь оценить их стратиграфическое и фациальное значение.

Поиски остатков моллюсков в красноцветах в ряде случаев связаны со значительными трудностями. Для преодоления последних полевого геолог должен быть знаком не только с общими закономерностями размещения остатков моллюсков в красноцветных отложениях, но и с некоторыми конкретными текстурными и другими признаками пород, условиями их залегания,

характером микрофациальной изменчивости и пр., определяющими иногда поиски фауны на обнажениях. В красноцветных отложениях татарского яруса наиболее широко распространены двустворчатые моллюски, меньшим распространением пользуются брюхоногие.

ПОИСКИ ОСТАТКОВ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ

Поиски остатков двустворчатых моллюсков ни на одно мгновение нельзя отрывать от изучения макро- и микрофациальной изменчивости отложений. Остатки пелеципод обнаруживаются во всех литологических разностях пород за исключением гипсов и пелитоморфных доломитов. Их можно встретить в палеорусловых, палеодельтовых, прибрежно-озерных песчаниках и конгломератах, в пресноводных и солоноватоводных озерных средне- и толстослоистых и в подводно-дельтовых микрослоистых алевролитах, аргиллитах, мергелях, известняках. Очевидно в татарский век пелециподами было обжито все водное пространство континента Русской платформы. Они заселяли все речные и озерные бассейны за исключением некоторых горькосоленых водоемов или отдельных акваторий горькосоленой части нижнетатарского озера-моря.

Методика поисков остатков пелеципод в значительной степени определяется фациальной природой вмещающих пород.

Скопления остатков двустворчатых моллюсков в палеоаллювиальных отложениях

В палеоаллювии остатки пелеципод часто обнаруживаются в отложениях русловых и старичных фаций, но, как правило, отсутствуют среди образований сухих аллювиальных равнин, сложенных неслоистыми, пористыми алевролитами, содержащими массу ветвистых нитевидных прожилков от слоевищ водорослей или от корней травовидной растительности.

В русловых палеоаллювиальных и палеодельтовых песчаниках пелециподы обнаруживаются довольно часто и поиски их не представляют больших затруднений в том случае, если геолог уяснит себе основные закономерности размещения этой фауны в породах. Обычно скопления пелеципод бывают приурочены к конгломератам, гравелитам, грубозернистым песчаникам стречневой фации, залегающим в основании песчаниковых линз или образующим кослоистые серии в их нижней части разреза. Наоборот, в верхних частях песчаниковых линз, представленных мелкозернистыми песчаниками и алевролитами фаций прирусловой отмели или прируслового вала, остатки пелеципод встречаются редко. Выпадение из разреза палеорусловых отложений песчаниковых серий с остат-

ками пелеципод наблюдается также и в горизонтальном направлении при переходе от русловых к пойменным образованиям.

Пелециподы в палеорусловых песчаниках обычно представлены крупными формами, обладающими грубой, толстостенной раковиной с выпуклыми створками. Раковины и отпечатки их, как правило, хорошо заметны, резко выделяются на общем сером, коричневом, красноватом или зеленоватом фоне породы более темной или, наоборот, светлой окраской. Стенки раковин сложены обычно перекристаллизованным мелкозернистым или крупнозернистым кальцитом, облекающим ядра. Иногда кристаллы крупнозернистого кальцита заполняют полости раковин, образуя небольшие друзы. В ряде случаев раковины обрастают толстым слоем известковых водорослей и утрачивают свою первоначальную форму.

Остатки пелеципод в палеорусловых песчаниках всегда несут на себе следы переноса и переотложения. Они представлены створками раковин, обломками их, реже целыми раковинами, залегающими в породе либо разрозненно, либо в виде нагромождений без четкой ориентировки, иногда раковины пелеципод ориентированы согласно с ориентацией косых слоев вмещающих песчаников (рис. 67). Косая слоистость вмещающих пород, наличие линз конгломератов, содержащих иногда остатки окаменелой древесины, кости наземных позвоночных и т. д. — все эти факты указывают на то, что тафоценозы пелеципод в русловых песчаниках, бесспорно, состоят из переотложенных течением раковин. Однако хрупкий карбонатный материал раковин вряд ли мог выдерживать многократное переотложение и перенос на большие расстояния. Поэтому можно согласиться с мнением А. К. Гусева (1963, стр. 4), что «...остатки бентонных организмов, в частности двустворчатых моллюсков, захороняются обычно в пределах своего биотопа».

Этот вывод имеет большое значение не только для изучения палеоэкологии двустворчатых моллюсков, но и для уточнения фациальной природы красноцветных отложений в целом. В частности, он убедительно опровергает версию о морском происхождении песчаниковых линз белебея меденосной полосы Татарии и Кировской области, содержащих в себе многочисленные скопления остатков пресноводной фауны пелеципод.

Палеорусловые аллювиально-дельтовые и аллювиально-речные косослоистые песчаники с погребенными в них тафоценозами дву-



Рис. 67. Русловой песчаник стрежневой фации с массовым скоплением обломков и целых раковин пелеципод. Основание песчаниковой линзы вятских отложений: р. Ока, д. Низково (уменьшено в 1,5 раза).

створчатых моллюсков пользуются широчайшим распространением не только в татарских, но (в восточных районах платформы) и в казанских и уфимских отложениях. Они обычно приурочены к нижним частям седиментационных ритмов.

Особенно отчетливо выделяется в красноцветной толще татарского яруса прослеженный А. К. Гусевым в основании северодвинских отложений на всей территории востока Русской платформы от Печоры до Актюбинского Предуралья доскинский комплекс палеорусловых пеллеципод, в составе которого преобладают крупные представители *Palaemutela verneuili* Amal.

Некоторыми чертами сходства с доскинским типом захоронения обладают палеорусловые тафоценозы пеллеципод в основании широко распространенных на платформе косослоистых песчаников вятского подъяруса. В последних наиболее типичными являются пеллециподы *Palaemutela inostranzevi* Amal., *P. purchisoni* Amal.

Среди верхнепермских палеоаллювиальных и палеодельтовых отложений Русской платформы широко распространены танатоценозы двустворчатых моллюсков, связанные с образованиями застойных и старичных озер, пользующихся наибольшим распространением в дельтовых зонах.

Методика поисков этих скоплений фауны несколько отличается от методики поисков тафоценозов в русловых отложениях. Она состоит прежде всего в выявлении вмещающих фауну старичных напластований. Последние обычно бывают представлены темно-серыми, коричневато-серыми, иногда черными или пестрыми глинами, алевролитами, содержащими тонкие прослои тонкозернистого песчаника, а в отдельных случаях мергеля и известняка. Они обычно залегают в виде линз, либо в толще палеорусловых песчаников, либо на контакте последних с пойменными или озерными отложениями. Иногда налегают на размытую поверхность подстилающих пород. В тех случаях, когда старичные отложения образуют относительно мощные (1—3 м) линзы, прослеживающиеся на десятки и сотни метров, обнаружить их по темной окраске пород, хорошо выделяющихся на общем красновато-коричневом фоне обнажений, не представляет больших затруднений. Но часто они бывают представлены невыдержанными в пространстве линзами, мощность которых измеряется дециметрами. В этих случаях старичные образования часто приобретают вторичную пеструю окраску и теряются на общем фоне красноцветных отложений. Их можно увидеть только при внимательном описании разрезов в плоскости обнажения, памятуя при этом, что они всегда тяготеют к палеоаллювию и чаще всего находятся в парагенезисе с речными и особенно дельтовыми фациями.

Образования старичных и застойных озер для геолога представляют исключительно большой интерес не только потому, что они являются, образно выражаясь, коллекторами или «ловушками» органики в толще красноцветных отложений. Именно с ними

наиболее часто бывают связаны повышенные концентрации меди и редких элементов. Пелециподы в породах старичных отложений редко встречаются отдельно от других комплексов фауны. Чаще всего они обнаруживаются совместно с остракодами, конхостраками. Иногда находятся в ассоциации с чешуйками ганоидных рыб. В ряде случаев в составе этого комплекса наблюдаются кости наземных позвоночных, копролиты.

В основании нижнетатарских отложений, но главным образом в белебее, меденосной полосы Татарской АССР и Кировской области совместно с пелециподами в старичных и лиманных отложениях часто обнаруживаются остатки кольчатых червей: *Spirorbis* и *Serpula*. Спирорбисы сохраняются на породе в виде маленьких известковых трубочек спиральной формы, напоминающих мелких брюхоногих моллюсков (рис. 68). Серпула образует неправильно извивающиеся, сегментированные известковые трубки (рис. 69).

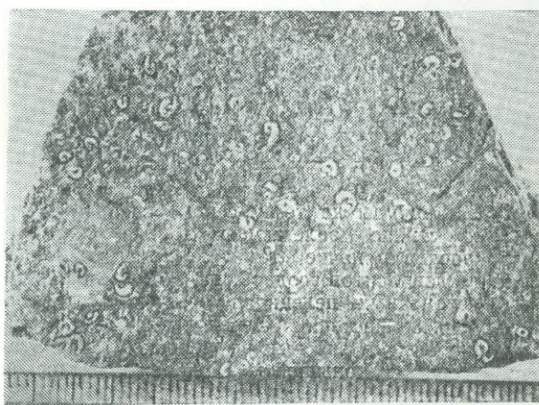


Рис. 68. Спирорбисы на темно-сером известковом алевролите (фация лимана) из отложений верхнего ритма белебеевской свиты, отвечающего переходной серии схемы М. А. Ноинского. Село Чаксы Сабинского района Татарской АССР (цена деления — 1 мм).

Постоянным спутником отложений палеостариц и застойных озер являются растительные остатки, встречающиеся в виде диспергированного, детритусового материала, отпечатков, обугленных остатков, окаменелой древесины. Старичные отложения представлены обычно средне- или толстослоистыми, преимущественно глинисто-алевролитовыми породами. Пелециподы встречаются в тех и других. В тонкослоистых породах скопления пелеципод обычно бывают приурочены к плоскостям напластования. Здесь

чаще встречаются разрозненные створки раковин или их отпечатки, располагающиеся на плоскости беспорядочно или слабо ориентированно. В прослоях песчаника иногда встречаются мелкие линзочки ракушечника. В среднеслоистых породах остатки пелеципод обычно встречаются по всему слою. Они представлены целыми раковинами или разрозненными створками, их отпечатками или ядрами, залегающими в породе без видимой ориентации.

Пелециподы старичных фаций по своему облику резко отличаются от пелеципод палеорусловых песчаников. Они представле-

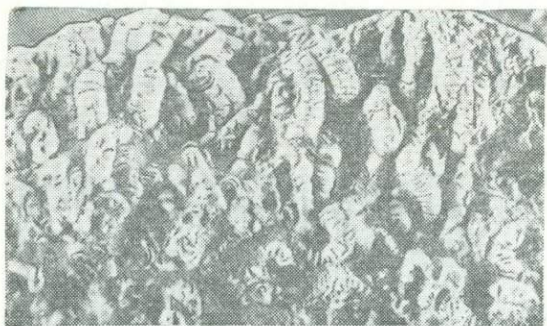


Рис. 69. Серпулы на темно-сером сильно глинистом известняке, залегающем в виде маломощного прослоя в пачке темно-серых меденосных глин и алевролитов, содержащих остатки наземных позвоночных, пелеципод, филлопод, отпечатки наземных растений. Переходная серия белебея. Выбросы меденосных выработок близ с. Старая Чибья Таканьшского района Татарской АССР (увеличено в 5 раз).

ны обычно мелкими формами, обладающими нежной тонкостенной очень хрупкой раковиной, не выдерживающей переноса и переотложения. Захоронение происходило на месте обитания двустворчатых моллюсков. Однако раковины последних обычно деформированы, расколоты на остроугольные обломки под влиянием неравномерного процесса уплотнения глинистого осадка в диагенетическую стадию. Окраска раковин часто бывает одинаковая (реже более светлая) с окраской вмещающей породы. Все это создает значительные трудности в проведении поисков и отбора раковин пелеципод из отложений старичных и застойных озер. Работа по отбору такого рода фауны должна быть тонкой, кропотливой. Геологу при этом необходимо вооружиться, кроме терпения, соответствующими инструментами и материалами: кухонным ножом, жесткостенными коробочками, ватой и т. д.

Скопления двустворчатых моллюсков в подводнодельтовых отложениях

Подводнодельтовые образования пользуются широким распространением среди отложений татарского яруса. Особенно типичными они являются для нижнетатарского подъяруса зоны Вятских дислокаций и северной части Татарского свода, но встречаются в северодвинских напластованиях Чебоксарско-Горьковского Поволжья и бассейна Сухоны, реже в вятском подъярусе Московской синеклизы.

Отложения подводных дельт являются ритмостратиграфическими аналогами аллювиально-речных и аллювиально-дельтовых напластований и находятся с ними в парагенетической связи, образуя массу фациальных взаимопереходов. Как аллювиально-дельтовые, так и подводно-дельтовые отложения, всегда слагают нижние части разреза седиментационных ритмов. Но в отличие от палеоаллювия, они характеризуются меньшей фациальной изменчивостью и меньшей пестротой литологического состава пород.

Характерной особенностью подводнодельтовых отложений является их четко выраженная тонкая ленточная слоистость, микрослоистость и листоватость, образованные ритмическим чередованием алевролитов и глин, глин и мергелей, мергелей и известняков. На плоскостях напластования часто обнаруживаются волноприбойные знаки, трещины усыхания, следы ползания червей. Все эти признаки, бесспорно, указывают на мелководные условия седиментации, на сезонные изменения притока обломочного материала в подводнодельтовые зоны татарских озер, на относительно повышенную динамичность среды осадкообразования в мелководной подводнодельтовой зоне, связанную с наличием волнений, слабых течений, с понижением и повышением уровня вод и т. д. Именно эта обстановка, запечатленная в текстуре пород рассматриваемых напластований, и определила характер захоронения в них органических остатков и методику поисков двустворчатых моллюсков.

В тонкослоистых подводнодельтовых отложениях остатки пелеципод представлены преимущественно ядрами, лишь в редких случаях сохраняется раковина. Ядра встречаются не по всей породе, а приурочены только к отдельным плоскостям наслоения и залегают с явно выраженными следами перемещения их после смерти моллюска. Они обычно раскрыты, створки разомкнуты, располагаются выпуклой поверхностью вверх, реже встречаются поодиночке, чаще группируются, образуя скопления, состоящие из разрозненных створок на плоскости наслоения, но не сгуженных, как это бывает в палеорусловых отложениях (рис. 70, 71). Вместе с тем фауна обычно не обнаруживается на тех плоскостях, где встречаются волноприбойные знаки ряби и трещины усыхания.

Поэтому поиски тафоценозов пелеципод в тонкослоистых породах обычно сводятся к установлению поверхностей наслоения с ядрами или отпечатками раковин. В ряде случаев эта задача решается с большим трудом, поскольку в значительной по мощности пачке тонкослоистых пород иногда требуется отыскать, единственный тончайший прослой с фауной. И чтобы его не пропустить, необходим именно детальный послойный анализ обнажения или керна сква-

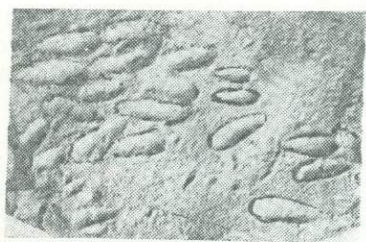


Рис. 70. Ориентированные отпечатки раковин пелеципод на поверхности напластования тонкослоистого мергеля подводно-дельтовой фаши. Сухонский горизонт. Правый берег Волги, д. Собакино, близ ст. Свяжск (уменьшено в 2 раза).

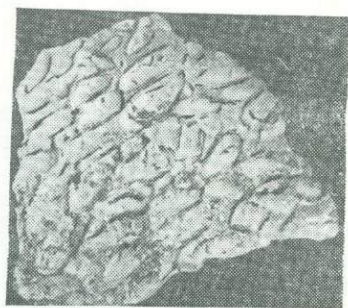


Рис. 71. Ориентированные отпечатки раковин пелеципод на поверхности напластования тонкослоистого мергеля подводно-дельтовой фаши. Сухонские отложения, пачка «ленточных» мергелей. Река Свяга, у д. Крутой овраг (А. К. Гусев, 1955).

жины, а также внимательный осмотр поверхностей наслоения на плитках из щебенки, собранной у основания обнажения, поскольку породы очень часто раскалываются как раз по плоскостям с раковинами пелеципод. Несколько облегчается задача поисков тем, что пачки тонкослоистых подводнодельтовых отложений с остатками пелеципод бывают выдержаны на десятки километров, особенно в направлениях простираения подводнодельтовой зоны. Так, А. К. Гусев (1963) указывает, что в нижнетатарских отложениях сухонского горизонта пачки ленточных мергелей и табачных глин с описанными типами тафоценозов прослеживаются в пределах всего Волго-Свяжского водораздела, не испытывая существенных фациальных изменений. На этой территории они легко узнаются в обнажениях и, являясь маркирующими горизонтами разреза, в каждом конкретном случае представляют собой для геолога уже известные объекты поисков пелеципод, которые заселяли карбонатно-глинистые и алевролитовые грунты в мелководной зоне слабых подводнодельтовых течений и волнений, проникавших до дна бассейна.

Остатки фауны пелеципод в озерных отложениях

Озерные отложения пользуются наиболее широким распространением среди платформенных красноцветных формаций. Они слагают средние и верхние части разреза седиментационных ритмов и бывают представлены песчано-глинисто-алевролитовыми и глинисто-карбонатными породами. Остатки пелеципод встречаются во всех названных литолого-фациальных разностях озерных отложений, но они обычно отсутствуют в породах, обогащенных магниезальными и сульфатными соединениями. В озерных, преимущественно горизонтально-слоистых песчаниках, залегающих в виде маломощных пластов среди карбонатно-глинистых пород, пелециподы обнаруживаются редко. Они встречаются обычно в подошве или самой нижней части песчаникового слоя, где образуют скопления отдельных створок, целых раковин или ядер, залегающих иногда совместно с плоско окатанной галькой подстилающих пород. Разрозненные створки раковин в озерных песчаниках либо сосредотачиваются на плоскостях наложения породы, приобретая при этом определенную ориентировку в пространстве, либо образует значительные скопления, переходящие иногда в береговые ракушечники, аналогичные тем, которые описаны нами в пугачинских отложениях города Горького (В. И. Игнатьев, 1963, стр. 51). От палеорусловых скоплений пелеципод озерные ракушечники всегда отличаются тем, что они залегают в маломощных пластах песчаников, парагенетически связанных только с озерными отложениями. Вместе с тем в озерных песчаниках (как указывает А. К. Гусев, 1963, стр. 4) иногда встречаются тафоценозы, в составе которых можно обнаружить целые раковины пелеципод или их ядра, «...захороненные в прижизненном положении». Такого рода тафоценозы, образованные представителями пелеципод песчаных озерных грунтов, пользуются локальным распространением среди красноцветных отложений. Их поиски обычно связаны с установлением береговых зон, мелей, островов, банок в древних озерных водоемах.

Несравненно чаще, чем в песчаниках встречаются остатки двустворчатых моллюсков в озерных алевролитах и аргиллитах. Их можно обнаружить в тонко- и толстослоистых, в известковистых и бескарбонатных, яркоокрашенных и коричневатых-серых разностях. До последнего времени еще остается недостаточно установленной взаимосвязь остатков моллюсков с вещественным составом и окраской вмещающих глинисто-алевролитовых пород. Можно только констатировать факт, что повышение в породах содержания соединений магния и сульфатно-кальциевых солей всегда приводит к обеднению всякого рода органическими остатками. Напротив, работами А. К. Гусева (1955, 1963) установлена прямая связь видового состава тафоценозов и особенностей захоронения остатков моллюсков с текстурными признаками пород.

В озерных глинисто-алевролитовых породах имеется два типа

тафоценозов. Первый, описанный выше, приурочен к тонкослоистым породам, он наиболее характерен для нижнетатарских отложений. Второй тип связан с толстослоистыми и неслоистыми разностями, получившими наиболее широкое распространение в северодвинском и вятском подъярусах. В толстослоистых алевролитах и аргиллитах пеллециподы образуют скопления, несущие на себе следы захоронения в относительно спокойной обстановке, в прижизненном состоянии. Они представлены целыми закрытыми и раскрытыми, преимущественно тонкостенными (особенно в аргиллитах) раковинами, отдельными створками раковин и остроугольными обломками их. Материал залегает в породе без признаков перемещения и без видимой ориентировки, беспорядочно, образуя скопления, или рассеян в виде отдельных створок, или целых раковин (рис. 72). Преобладают ядра, часто окрашенные в цвет вмещающей породы. Если сохраняется вещество раковины, то оно бывает обычно окрашено в светло-серый и темно-серый цвета, хорошо выделяющиеся на красноцветной породе. Раковины



Рис. 72. Беспорядочное скопление створок пеллеципод в глинисто-алевролитовой породе озерной фации. Низы слободского горизонта. Волга у восточной окраины г. Мариинского Посада (А. К. Гусев, 1955).

и ядра редко сохраняются целыми, чаще они бывают смятыми или раздробленными на отдельные обломки в процессе диагенетического уплотнения осадка. В этих случаях извлекать их из породы бывает очень трудно.

Озерные аргиллиты и алевролиты обладают относительной фациальной выдержанностью. Они прослеживаются в разрезах на десятки километров без значительных изменений вещественного и фаунистического состава. Это не только облегчает поиски фауны, но и помогает выделить в толще красноцветов местные опорные биостратиграфические горизонты для целей структурного картирования. Необходимо сначала тщательное послойное описание разреза с целью выявления фауны в породах. После этого

следует детальное изучение условий залегания фаунистических остатков, характера тафоценозов их положения внутри глинисто-алевролитовой пачки. Вместе с тем устанавливаются основные закономерности соотношения глинисто-алевролитовой пачки с остатками пеллеципод с подстилающими и перекрывающими породами, намечается определенная последовательность смены разнолитологических пачек в разрезе и определяется точное положение слоев с фауной в изученном вертикальном профиле озерных напластований. Прделав эти наблюдения, геолог сможет без особых затруднений увидеть интересующие его отложения с фауной на других разрезах и проследить их на большой территории.

Остатки пеллеципод очень часто встречаются в пресноводных и

солонатоводных озерных известняках и мергелях, составляющих карбонатные пачки седиментационных ритмов и прослеживающихся иногда на сотни километров.

А. К. Гусев (1963, стр. 8) устанавливает три типа захоронения двустворчатых моллюсков в карбонатных отложениях: «1) беспорядочное захоронение створок, целых раковин, обломков по всему слою, 2) захоронение целых раковин и их створок на глинистых плоскостях наслоения в пласте известняка и 3) захоронение в виде больших скоплений раковин и разрозненных створок, образующих настоящие известняки-ракушечники».

Наши многолетние наблюдения подтверждают выводы А. К. Гусева. В известняках серых и темно-серых плотных и в мергелях средне- и толстослоистых, с неровными бугристыми поверхностями наслоения часто можно встретить беспорядочно расположенные одиночные створки или целые закрытые раковины пелеципод, захороненные в прижизненном положении или испытавшие незначительные перемещения в пределах своего биотопа (рис. 73). Иногда остатки пелеципод встречаются в водорослевых известняках. В карбонатных породах очень часто сохраняется вещество раковин пелеципод. Особенно это характерно для нижнетатарских отложений зоны Вятских дислокаций, где пользуется распространением комплекс пелеципод с массой микродонтелл, выделенный А. К. Гусевым под названием чепецкого комплекса. Он обычно выделяется по темной, почти черной окраске раковин, хорошо заметных на сером фоне породы.

Комплекс солонатоводных пелеципод, обладающих черной окраской раковин, пользуется широким распространением в нижеустьинских отложениях Вятско-Камской впадины и северной части Вятских поднятий (Сырянская, Шихово-Чепецкая структуры). При движении на юг он постепенно поднимается вверх по разрезу, и в Приказанском районе прослеживается уже в карбонатных породах сухонского горизонта.

При изучении карбонатных отложений красноцветной формации особое внимание необходимо уделять тонким глинисто-мергельным прослоям, часто разделяющим пласты извест-

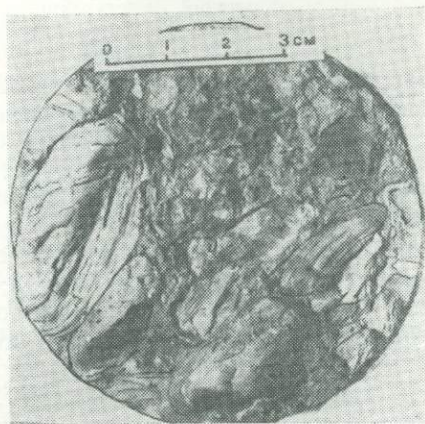


Рис. 73. Известняк с массой раковин пелеципод. Путятинские отложения. Скв. 8 у д. Карюшкино Белохолуницкого района Кировской области (В. Ф. Табачков, О. Е. Чумаков, 1964).

няка или мергеля. Эти прослои, как правило, бывают окрашены в серый или темно-серый цвет, иногда с шоколадным оттенком. Как раз в них и обнаруживается разнообразный комплекс фаунистических остатков. Среди последних часто встречаются скопления тонкостенных, преимущественно раздавленных, деформированных целых раковин или разрозненных створок, захороненных на месте обитания животных или перемещенных после смерти на незначительное расстояние. В ряде случаев пограничные между карбонатными пластами глинисто-мергельные прослои бывают густо «набиты» остатками пелеципод и остракод и, бесспорно, представляют большой интерес для геолога.

Как отмечалось выше, с озерными известково-мергельными отложениями, накопление которых происходило в обстановке медленных опусканий при незначительном притоке обломочного ма-

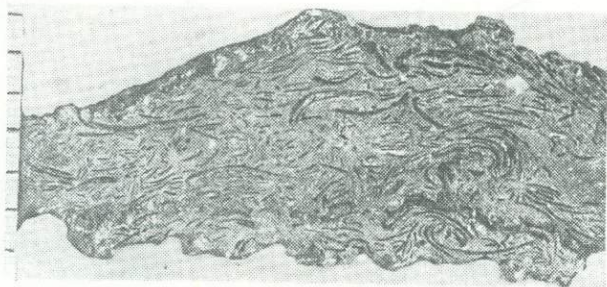


Рис. 74. Поперечный срез ракушечника из сухонских отложений, выступающих на правом берегу р. Волги в 3 км выше пристани Криуша Чувашской АССР.

териала, связаны местонахождения ракушечников. Последние бывают окрашены в серый или коричневый цвета, встречаются спорадично, залегают в виде незначительных линз и, как правило, имеют малую мощность (от нескольких сантиметров до 0,8 м). Ракушечники в районе с. Переднего на Сырьянской структуре Вятского вала, пристани Криуши на Волге, с. Введенская слобода на Свияге и в Ярилином овраге г. Горького, хотя и образованы комплексами разных пелеципод, но представляют один и тот же тип тафоценозов. Они сформировались в прибрежно-озерных условиях в обстановке сильных волнений. Образованы преимущественно толстостенными беспорядочно нагроможденными раковинами, прилежащими друг к другу, или вложенными друг в друга плотно упакованными створками раковин (рис. 74).

ПОИСКИ ОСТАТКОВ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ

В отличие от пелеципод солоноватоводные гастроподы пользуются распространением не по всему разрезу татарского яруса, а приурочены к отдельным стратиграфическим горизонтам. В на-

стоящее время, после многочисленных геологических исследований начиная с работ К. А. Ревуновой (1938), стратиграфическое положение остатков брюхоногих в татарском ярусе стало совершенно очевидным. Они встречаются главным образом на двух уровнях: в нижеустьинских и в северодвинских отложениях. Одновременно установлена парагенетическая связь остатков гастропод с отложениями обширных солоноватоводных озер и выявлен факт быстрого выпадения всех представителей этого класса из тех разрезов красноцветных отложений, где наблюдается хотя бы незначительное повышение в породах магнезиальных соединений.

Гастроподы в татарских отложениях повсеместно представлены мелкими формами. Длина раковин не превышает 4 мм, ширина устьевой их части не более 1—2 мм. Размер обломков раковин, по которым можно установить гастроподы в породе, обычно не превышает одного миллиметра. Все это определяет основной подход к методике поисков остатков гастропод.

В настоящее время успех этой работы определяется: с одной стороны, знаниями стратиграфии и основных общих закономерностей фациальной изменчивости красноцветных отложений, с другой — детальным послойным описанием разрезов на обнажениях или по керну с обязательным очень внимательным осмотром в лупу образцов горных пород и особенно поверхностей, скола, где остатки фауны часто бывают лучше заметны, чем на свежем изломе. При этом лупы разных увеличений должны быть постоянными спутниками геолога.

В нижеустьинских отложениях гастроподы рода *Matugirpa* обнаруживаются очень редко и не повсеместно. Они впервые встречены нами (1951) на Сырьянской площади Вятского вала, позднее стали известны из этих же отложений в бассейне Моломы. Таким образом, территориально гастроподовая фауна в нижеустьинских отложениях тяготеет к северо-восточным регионам Русской платформы. Фациально и биогеографически она связана с чепецким комплексом пластинчатожаберных моллюсков и сопровождается последним в районах платформы примерно севернее широты г. Кирова. Гастроподы приурочены чаще всего к прослоям известняков серых, плотных с битуминозным запахом, реже встречаются в мергелях известковистых. Представлены они преимущественно целыми раковинами, реже обломками, встречаются совместно с раковинами тонкостенных пелеципод. Как те, так и другие беспорядочно рассеяны в карбонатной породе и хорошо выделяются на свежем расколе благодаря своей черной окраске. В прослоях доломитов, доломитистых мергелей, в гипсоносных красноцветных аргиллитах, алевролитах и песчаниках нижеустьинского горизонта гастроподы отсутствуют.

Следовательно, в начале татарского века гастроподы, совместно с чепецким комплексом пелеципод, периодически проникали с севера (очевидно из Печорского бассейна) на юг в пределы вос-

точных районов Московской синеклизы и в Вятско-Камскую впадину по мере перемещения в этом направлении солоноватоводных обстановок осадкообразования.

В северодвинском подъярусе солоноватоводная гастроподовая фауна пользуется несравненно более широким вертикальным и территориальным распространением. В Московской синеклизе гастроподы известны по всему разрезу северодвинских отложений, но обладают большим видовым разнообразием в самых верхах подъяруса. В более южных регионах (Верхне-Камская впадина, Токмовский, Татарский своды, Куйбышевское Заволжье и Оренбургское Предуралье) гастроподы (роды *Surella*, *Gorkyella*, *Vetlugaiia*) встречаются только в верхнем путятинском горизонте северодвинских отложений. На обширных территориях они образуют в породах на этом стратиграфическом уровне массовые скопления, часто встречающиеся с пелециподами, остракодами, чешуйками ганоидных рыб, остатками наземных позвоночных.

Гастроподы в путятинских отложениях повсеместно приурочены к озерным фациям и обнаруживаются во всех разностях пород. Особенно характерны они для темно-серых конкрециевидных известняков с сероводородным запахом, залегающих в виде мало-мощных слоев с неровной бугристой поверхностью в толще известковистых красновато-коричневых глин. В этих известняках преобладают мелкие округлые обломки раковин, хорошо выделяющиеся на породе (при рассмотрении ее в лупу с трех- или семикратным увеличением) в виде черных полусферических бугорков. Для неопытного исследователя сначала эти бугорки кажутся загадочными образованиями, хотя по структуре вещества сразу устанавливается их органическая природа. После внимательного осмотра многочисленных образцов удается, наконец, обнаружить целые раковины или крупные обломки, на которых в лупу хорошо видно спиральное расположение отдельных камер. Рядом на породе вместе с черными раковинами и обломками гастропод постоянно обнаруживаются светло-серые, хорошо сохранившиеся раковины остракод, а иногда обломки и целые раковины очень нежных, мелких тонкостворчатых пелеципод, обладающих темно-серой окраской. Весь органический материал захоронен на месте обитания организмов (рис. 75).

На территории Горьковского-Чебоксарского правобережья Волги в путятинском горизонте часто встречаются известняки белые, слабо доломитистые, плотные, кавернозные, микроструктурной структуры. На первый взгляд они иногда кажутся немymi. При внимательном осмотре образцов в лупу выясняется, что мелкие каверны в породе образовались вследствие выщелачивания раковин гастропод и остракод. Известняки в разрезе и по простиранию обычно сменяются серыми или пятнисто-окрашенными мергелями. Последние в верхней части разреза путятинских отложений пользуются очень широким распространением и почти всег-

да содержат обломки и целые раковины гастропод в сообществе с остракодами.

На территории Волго-Вятского междуречья в путятинских отложениях часто обнаруживаются прослой голубовато-серых, пятнистых, слабо алевритистых, известковистых, тонкослоистых мергелей с остатками гастропод, тонкостворчатых пелеципод и остракод. Обломки, реже целые раковины, гастропод темно-серого цвета беспорядочно рассеяны в породе и часто образуют скопления на плоскостях наложения (материал подвергся некоторому перемещению). Их нетрудно заметить в лупу, но при беглом осмотре образцов можно легко пропустить.



Остатки гастропод часто встречаются в глинистых разностях пород. Особенно они характерны для широко распространенных в бассейне Сухоны толстослоистых известковистых, иногда алевритистых серовато-коричневых глин. Встречаются неравномерно по всему слою, образуют скопления на отдельных уровнях, тяготея при этом к прослоям более мергелистых серых или пятнистых глин. Залегают в породе совместно с остракодами, беспорядочно, без следов перемещения и перегруппировки после смерти организмов.

Рис. 75. Гастроподы в алевролитово-глинистом мергеле. Путятинский горизонт. Скважина в д. Уткино Шахунского района Горьковской области (увеличено в 25 раз).

В ряде случаев гастроподы обнаруживаются в озерных горизонтально слоистых, тонкозернистых и разномзернистых песчаниках, переслаивающихся с алевролитами. Они образуют в этих породах тафоценозы, представленные преимущественно обломками раковин, которые на отдельных участках прослеживаются в виде значительных скоплений. Материал явно претерпел перегруппировку и был перемещен после смерти организмов на некоторое расстояние от мест их обитания. Подобные тафоценозы часто встречаются в путятинских отложениях северодвинского подъяруса и в нижней части разреза вятских отложений Волго-Ветлужского междуречья и Приокского района.

ПОИСКИ ОСТАТКОВ ОСТРАКОД

Остракоды, или низшие раковинчатые ракообразные, обладают известковыми удлиненными или округлыми неравностворчатыми раковинами, лишенными полосок роста. Раковинки остракод очень мелкие, но при хорошем зрении они заметны на породе невоору-

женным глазом, хотя хорошо различимы только в лупу с трех- или семикратным увеличением.

Из всех известных в настоящее время в красноцветных отложениях групп фауны остракоды являются менее прихотливыми к изменению условий обитания. Их можно встретить в осадках не только пресноводных и солоноватоводных бассейнов, но и среди отложений, в значительной степени обогащенных магниезиальными соединениями. Они обнаруживаются в напластованиях открытых, сточных и застойных озер, в русловых, пойменных и старичных аллювиальных образованиях, в подводно-дельтовых и в надводно-дельтовых отложениях; встречаются в породах, напоминающих погребенный делювий, и даже в образованиях типа такыров и шоров. Поэтому остракоды встречаются значительно чаще в красноцветных породах по сравнению с любой другой фауной.

Многочисленными исследованиями последних двух десятилетий в СССР и за рубежом было показано большое стратиграфическое значение остракод как для морских, так и континентальных отложений. Сообщества остракод особенно ценными оказываются для определения относительного возраста отложений солоноватоводных и пресноводных бассейнов, для стратиграфического расчленения угленосных и красноцветных толщ, в которых отсутствует морская фауна, но зато отряд остракод образует огромное многообразие родов и видов.

Остракоды верхнепермских красноцветных отложений, благодаря работам Н. П. Кашеваровой, З. Д. Белоусовой и многих других микропалеонтологов, к настоящему времени описаны с достаточной полнотой. В общих чертах выяснена их стратиграфическая роль. В толще татарского яруса намечено три биостратиграфических горизонта по остракодам, отвечающих биостратиграфическим подразделениям, выделенным по фауне позвоночных и моллюсков.

Вместе с тем далеко не достаточно разработана как полевая, так и лабораторная методика изучения остракод. До последнего времени в практике полевых геологических исследований еще применяется метод отбора образцов из обнажения или керна скважин на определение остракод вслепую, поинтервально, через полметра, метр или послойно без тщательного просмотра породы в лупу. Это очень вредный прием. Он приучает геолога или палеонтолога не думать на обнажении, а выполнять работу автоматически. При таком механическом отборе образцов не только неизбежны пропуски богатых фауной прослоев и загромождение коллекций массовым количеством ненужных образцов пустой породы, но самое главное — исследователь не сможет осмыслить геологического значения собранного им материала. Он не увидит генетической связи определенных сообществ остракод с вмещающими их типами пород и фаціальными комплексами. Таким образом, уже в полевом поинтервальном отборе образцов на определение остракод заложен опасный, вредный подход к изуче-

нию фауны, направляющий исследование на отрыв организма от среды. Этот отрыв усугубляется в процессе лабораторной обработки. Собранный материал попадает в руки препараторов, лаборантов. Последние с помощью различных приемов дезинтеграции отделяют часть раковин от породы, заполняют ими специальные камеры и передают их на определение микропалеонтологу. Только после этих операций микропалеонтолог начинает изучение остракод, лежащих у него в камерах на столе, так сказать, в чистом виде, искусственно оторванных не только от естественной природной обстановки их нахождения, но и от вмещающей породы. Поэтому не следует удивляться тому, что несмотря на многочисленные труды, посвященные фауне верхнепермских остракод, до настоящего времени остаются далеко не достаточно изученными экология и филогения остракод и почти не тронутыми вопросы тафономии последних. Эти проблемы ждут своего разрешения.

В татарском ярусе остракоды встречаются по всему разрезу, во всех фациальных разностях пород за исключением гипсов, пластовых пелитоморфных доломитов и гипсоносных сильно магнетизированных глинисто-мергельных образований.

В стложениях палеоаллювия местонахождения остракод наиболее часто обнаруживаются в темно-серых глинисто-алевролитовых, иногда мергельных породах старичных фаций. Остракоды здесь встречаются либо совместно с пеллециподами, конхостраками, чешуйками рыб, костями наземных позвоночных, растительными остатками, либо образуют самостоятельные тафоценозы. В первом случае раковины остракод залегают в породе беспорядочно, либо равномерно рассеяны, чаще образуют небольшие скопления в виде гнезд. Поиски их сводятся к тщательному осмотру в лупу всей породы от подошвы до кровли. При этом следует помнить, что сохранность раковин тем лучше, чем больше степень известковистости пород старичной фации и, наоборот, чем выше песчаность пород, тем меньше в них остракод.

Во втором случае остракоды образуют тафоценозы в тонкослоистых глинисто-алевролитовых или мергельных породах. Скопления раковин обычно наблюдаются на поверхностях наслоения. Материал, как правило, несет на себе следы перегруппировки после смерти организмов, раковинки или их ядра обычно ориентированы в пространстве, плотно прилегают друг к другу, образуя иногда тончайший алевритово-остракодовый прослой или поверхность раздела двух тонких слоев, сплошь усеянную раковинами остракод. Поиски такого рода захоронений состоят в тщательном осмотре в лупу поверхностей наслоения. Остракоды чаще встречаются в тонкослоистых мергелях и известковистых алевритистых аргиллитах, реже в бескарбонатных аргиллитах, алевролитах и очень редко — в песчаниках. По-видимому, в бескарбонатных илах тонкие известковые раковинки остракод растворялись, а в песчаниках разрушались механическим путем.

В пойменных отложениях остракоды встречаются значительно реже, чем в старичных и обычно бывают приурочены к алевролитовым или глинисто-мергельным прослоям, сохраняющим первичную слоистую текстуру и отвечающим, очевидно, микрофациям заболоченных пойменных понижений. Напротив, в отложениях сухих аллювиальных равнин, представленных неслоистыми, комковатыми алевролитами, разбитыми многочисленными нитевидными ветвистыми прожилками и содержащими карбонатные стяжения типа журавчиков, остракоды встречаются очень редко, чаще отсутствуют.

В косослоистых песчаниках палеорусловых фаций остракоды встречаются редко, чаще отсутствуют. Их тонкая хрупкая раковинка легко разрушается на потоке, отлагающем не только грубый, но даже тонкий песок. Однако поиски остракод в отложениях речных и дельтовых палеорусел, протоков, рукавов бывают не безуспешными. Остракоды встречаются в цементе, в глинисто-карбонатной гальке, в обломках подстилающих пород конгломератов и брекчий, залегающих в основании стречневых песчано-конгломератовых образований. Раковинки остракод можно обнаружить внутри глинистых окатышей, заключенных в толще русловых песчаников. Часто остракоды бывают приурочены к тонкослоистым алевролитистым аргиллитам, залегающим в виде быстро выклинивающихся (на расстоянии нескольких метров) маломощных (5—15 см) линз, которые разделяют собой косослоистые серии и, очевидно, возникли в подвалях («ямах») подводных песчаных дюн, где скорость течения у дна обычно падает до нуля.

Наиболее благоприятными объектами для поисков остракод являются подводно-дельтовые и озерные отложения.

В подводно-дельтовых тонкослоистых отложениях остракоды чаще всего приурочены к плоскостям наслоения пород (рис. 76). Они образуют массовые скопления на контактах известковистых алевролитов и аргиллитов, мергелей и глинистых известняков. Раковины и обломки обычно накапливаются на тех поверхностях наслоения, где наблюдается тончайшая присыпка алевролитистого материала, представленного либо карбонатными зернами, либо органогенным, иногда растительным детритом. Часто раковинки или ядра остракод можно видеть совместно с ориентированными в пространстве раковинами или ядрами пелеципод. В этих случаях остракоды размещаются неравномерно по поверхности слоя. Они концентрируются в понижениях между раковинами пелеципод или внутри последних. Во всех этих случаях материал пре-



Рис. 76. Органогеново-остракодовый мергель. Сухонский горизонт. Правый берег р. Вятки у с. Сорвижи Советского района Кировской области (увеличено в 3 раза).

терпел переотложение после смерти организмов. При внимательном его изучении иногда удается наметить гамму переходов от участков скопления целых раковин к участкам, представленным тончайшим остракодовым детритом, в составе которого можно различить обломки раковин остракод, пользуясь лупой с большим увеличением.

Среди подводнодельтовых отложений нередко наблюдаются пачки тонкослоистых глинисто-алевролитовых пород, обладающих повышенной магнизиальностью и содержащих на поверхности наслоения волноприбойные знаки ряби, трещины усыхания, иногда отпечатки кристаллов гипса, каменной соли. Такие породы (являющиеся, очевидно, образованиями шоров или придельтовых мелководных, периодически пересыхавших бухт, заливов) особенно характерны для нижеустьинских напластований зоны центральных и южных поднятий Вятского вала и северной части Татарского свода. В них фауна остракод обычно отсутствует. Но встретив эти отложения, геологу не следует делать поспешный вывод о их фаунистически «немой» природе. При внимательном изучении можно заметить на плоскостях напластования рассматриваемых отложений следы ползания червей, а в отдельных тонких прослоях иногда устанавливаются единичные угнетенные представители остракод.

Вместе с тем сами отложения шоров образуют обычно мало-мощные пачки, вклинивающиеся в толщу тонкослоистых в разной степени известковистых подводно-дельтовых пород, в которых часто обнаруживаются остатки остракод и пелелипод.

Наиболее широким распространением среди верхнепермских красноцветных отложений Русской платформы пользуются напластования разного рода озерных фаций, составляющие средние и верхние части седиментационных ритмов. Именно с ними и связано большинство известных местонахождений остракод. Можно без преувеличения сказать, что при внимательном изучении любого крупного обнажения озерных напластований татарского яруса возможно обнаружить слои с остракодами.

Под это правило не подходят лишь гипсоносные отложения нижеустьинского горизонта, развитые в западных краевых регионах его распространения. Но и в этих районах поиски остракод бывают не безуспешными. Геологическая практика последних лет показала, что даже в северной части Токмовского свода (Нижеокский район), где нижеустьинские отложения представлены гипсоносными и сильно магнизиальными породами с псевдоморфозами по каменной соли, на отдельных участках в них обнаруживаются прослой известковых аргиллитов, алевролитов, мергелей и даже известняков. С появлением этих разновидностей пород (отвечающих, очевидно, фациям локально распресненных бухт, заливов западной краевой части нижнетатарского озера-моря) сразу появляются генетически связанные с ними остатки остракод,

представленные в этих случаях обычно мелкими угнетенными формами.

Среди озерных отложений наиболее благоприятными для поисков остракод являются известняки и известковые мергели.

В известняках остракоды встречаются совместно с моллюсками, но чаще образуют самостоятельные скопления. При этом наблюдается прямая зависимость содержания остатков остракод от вещественного состава и строения известняков. Как правило, в пятнистых и белых сахаровидных доломитистых известняках остракоды или отсутствуют, или встречаются в виде единичных форм, представленных ядрами, редко и беспорядочно рассеянными в породе. Остатки остракод очень редко обнаруживаются в плотных пористых или дырчатых водорослевых известняках. Значительно чаще остракоды встречаются в темно-серых и черных (с запахом сероводорода) известняках, богатых органикой. Раковинки, иногда очень хорошей сохранности, обычно беспорядочно разбросаны в породе, но образуют значительные скопления на неровных, бугристых поверхностях наслоения. Их особенно легко обнаружить при внимательном осмотре в лупу выветрелых поверхностей породы. Часто порода кажется наблюдателю «немой» на свежем сколе, а на выветрелой поверхности обнаруживается масса остракод.

Однако наибольшие скопления остракод приурочены к разного рода глинистым известнякам. В этой связи среди последних можно наметить две разности. Первая представлена глинистыми комковатыми и конгломератовидными известняками, обладающими пятнисто-серой окраской. В них остракоды встречаются хотя и часто, но образуют гнездообразные скопления, приуроченные обычно к более глинистым участкам породы. Вторая разность — глинистых, слабых известняков с тонкой и средней слоистостью, с ровными хорошо очерченными границами слоев. Эти породы — переходные от чистых известняков к мергелям — бывают переполнены хорошо сохранившимися раковинами остракод; последние встречаются здесь иногда совместно с остатками моллюсков, чешуйками ганоидных рыб. Особенно богатые скопления наблюдаются в подошве, а иногда и в кровле известняковых пластов. Часто при описании обнажений или керны геолог даже при очень внимательном осмотре в лупу образцов плотного известняка не обнаруживает в нем признаков остракод, тогда как тончайший прослой слабого глинистого известняка, залегающий в подошве этого слоя (нацело осыпавшийся обычно при ударе молотком по породе) бывает переполнен раковинами остракод. Это конечно детали. Но в данном случае проходить мимо этих деталей нельзя, потому что они в значительной степени определяют методику поисков остатков остракод в карбонатных породах.

Совершенно очевидно, чтобы не пропустить наиболее богатые тафоценозы остракод в известняковых пачках красноцветных от-

ложений, необходимо особое внимание уделять контактам и поверхностям раздела между слоями известняков.

Остатки остракод наиболее часто встречаются и образуют значительные скопления в озерных сероцветных и в пятнисто-окрашенных известковистых мергелях. В тонкослоистых разностях раковины остракод накапливаются в основном на плоскостях наслоения. В среднеслоистых, толстослоистых и комковатых мергелях остракоды встречаются по всей породе. Обычно раковины или ядра залегают в породе беспорядочно, без следов ориентировки, равномерно рассеяны или образуют гнездообразные скопления. В ряде случаев порода представляется в виде органогенно-остракодового мергеля. Для успешных поисков остракод особый интерес представляют тонкие прослой серых и темно-серых мергелей, разделяющие более мощные слои плотных известняков. Эти мергели, как правило, переполнены остатками остракод, часто в них обнаруживаются также раковины пелеципод, гастропод, чешуйки ганоидных рыб.

Для разрезов озерных отложений, сложенных красновато-коричневыми, преимущественно глинисто-алевролитовыми породами, большой интерес представляют тонкие прослой глинистых или алевролитистых мергелей, иногда вклинивающиеся в терригенную толщу пород. На общем коричневом фоне обнажения они выделяются или пятнистой, или более густой розоватой коричневой, серой окраской; часто они бывают различимы только при очень детальном послойном описании разреза, когда геолог просматривает в лупу каждый прослой и обращает внимание на всяческие на первый взгляд самые незначительные изменения окраски, текстуры и других свойств пород. В ряде случаев эти тонкие (иногда сантиметровые) прослой бывают переполнены остатками остракод (иногда пелеципод), тогда как последняя не обнаруживается во вмещающей их красновато-коричневой, глинисто-алевролитовой толще.

В красноцветных песчано-глинисто-алевролитовых породах остатки остракод обнаруживаются не повсеместно. Остракоды обычно отсутствуют или встречаются очень редко в горизонтально-слоистых песчаниках, в отложениях, представленных тонким пере-слаиванием песчаников и алевролитов, в песчаных тонкослоистых алевролитах со знаками ряби и трещинами усыхания, в тонкоотмученных чистых плотных аргиллитах, в конгломератовидных породах, состоящих из угловатых и неравномерноокатанных обломков аргиллитов, алевролитов, скрепленных глинистым цементом, в пористых неслоистых или тонкослоистых глинах и алевролитах, пронизанных ветвистыми нитевидными прожилками, в аргиллитах с массой карбонатных конкреций типа журавчиков, в бескарбонатных или сильно магниезиальных глинисто-алевролитовых породах.

Перечисленные выше литологические типы отложений, находясь между собой в разных соотношениях, составляют обычно

основную массу напластований красноцветной толщи. Напротив глинисто-алевролитовые породы с остатками остракод образуют незначительные прослои в этой толще. Последние обычно характеризуются повышенной известковистостью и образуют два типа залеганий.

Первый тип. Глинисто-алевролитовые породы тяготеют к мергельно-карбонатным пачкам. В этом случае они образуют фациальные переходы с карбонатными породами, прослеживаются на значительных расстояниях, и иногда бывают переполнены остатками остракод, которые образуют местами гнездообразные скопления, хорошо обособляющиеся на фоне пустой породы.

Второй тип. Прослои алевролитических глин с остракодами залегают в толще фаунистически «немых» красноцветных песчано-алевролитово-глинистых отложений. В этом случае они характеризуются фациальной невыдержанностью, быстро выклиниваются в пространство. Такие линзовидно залегающие пласты легко пропустить при бороздковом описании обнажений. Однако они устанавливаются на обнажениях по более густой окраске: коричневой, сероватой, пятнистой или розовой. Обладают обычно несколько повышенной известковистостью.

В заключение следует отметить, что описанные случаи далеко не исчерпывают всего многообразия форм нахождения остракод в красноцветных отложениях, но они позволяют определить методику поисков остатков этой группы фауны. Она состоит прежде всего в решительном отказе от приема поинтервального бороздкового отбора образцов вслепую. Напротив, эта методика слагается: 1) из детального послойного описания разрезов в плоскости обнажения; 2) тщательного просмотра в лупу всех разновидностей пород; 3) выявления прослоев с фауной, установления условий их залегания и характера тафоценозов; 4) отбора на определение образцов только тех пород, в которых обнаружены остатки фауны или по тем или другим признакам предполагается наличие в породе редких рассеянных раковин остракод.

ПОИСКИ ОСТАТКОВ ЛИСТОНОГИХ РАКООБРАЗНЫХ

В работе Н. И. Новожилова «Наставление по поискам и сбору листоногих ракообразных» (1953) читаем: «Листоногие (*Phyllopora*) представляют отряд низших ракообразных подкласса *Entomostraca* класса *Crustacea*. Они объединяют три группы: 1) со свободным сегментированным телом, лишенным щитов или раковин — *Anostraca*, 2) с наружным скелетом в виде головного и спинного щитков, защищающих тело только со спинной стороны, — *Notostraca*, 3) с телом, целиком заключенным в двустворчатые, равностворчатые раковины, — *Conchostraca* (рис. 77).

Поскольку «... в ископаемом состоянии значительно чаще других сохраняются именно двустворчатые листоногие», и в верхне-

пермских красноцветных отложениях именно они получили широкое распространение, то, естественно, ниже речь пойдет о методах поисков остатков многочисленных представителей отряда Conchostraca.

В ископаемом состоянии двустворчатые листоногие представлены мелкими формами: размер раковин обычно колеблется от 3 до 5 мм, редко достигает 10 мм и более, иногда снижается до

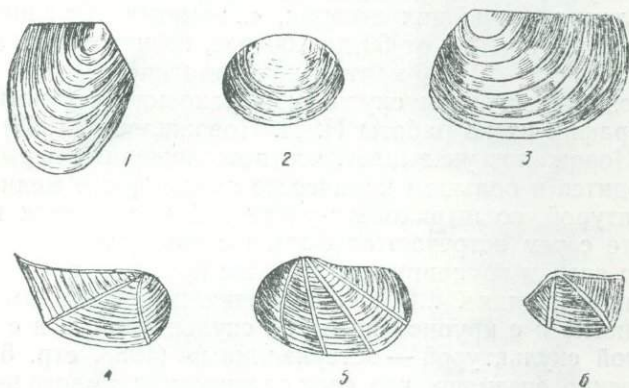


Рис. 77. Представители ископаемых двустворчатых листоногих (Н. И. Новожилов, 1953).

1—*Sphaerestheria koreana* (Ozawa et Watanabe), триас, длина 2,9—3,1 мм, высота 3,9—4,1 мм; 2—*Paleolimnadia wianamattensis* (Mitchell), триас, длина 3,0 мм, высота 2,0 мм; 3—*Polygrapta necta* Novojilov, верхи верхней перми, длина 4,1—4,5 мм, высота 3,0—3,4 мм; 4—*Rostrolea sarbalensis* Novojilov, верхняя пермь, длина 5,5—5,7 мм, высота 2,9—3,1 мм; 5—*Estheriella podosocostata* (Glebel), нижний пестрый песчаник, длина 3,5—3,8 мм, высота 2,25—2,54 мм; 6—*Brachiolea russiensis* Novojilov, казанский ярус перми, длина 6,6—7,0 мм, высота 4,0—4,5 мм.

1—2 мм. По форме раковин некоторые двустворчатые ракообразные настолько сходны с мелкими пелециподами, что в полевых условиях при осмотре образцов невооруженным глазом их иногда путают даже опытные геологи. Однако более пристальное изучение остатков с помощью луп разных увеличений в абсолютном большинстве случаев позволяет в поле на обнажениях отличить филлопод от представителей любой другой группы фауны.

От пелеципод они отличаются рядом существенных признаков. Раковины конхострак имеют строго симметричное строение, их правая створка является зеркальным отражением левой и потому на породе они представляются одинаковыми, тогда как у большинства представителей пелеципод четко выражена и сразу бросается в глаза асимметрия раковин. Раковины листоногих — хитинового или известково-хитинового состава, и потому они в большинстве случаев хорошо выделяются на породе своей золотистой окраской, часто обладают слабой побежалостью, изменчивостью

окраски, «переливанием» цветов на створке при осмотре ее в лупу.

Характерной особенностью всех ископаемых конхострак является наличие на створках раковин отчетливо выраженных полосок роста. У представителей различных семейств листоногих «бывает от 3—5 до 6 полос роста» (Н. И. Новожилов, 1953, стр. 3). В отличие от пелеципод полосы роста на раковинах листоногих ракообразных скульптурированы. Скульптура раковин, предназначенная для укрепления тончайших створок, «...заметна большей частью при сильном увеличении от 60 до 100 раз, но некоторые ее формы видны в лупу с 5—10—20-кратным увеличением». Для характеристики возможных форм скульптуры раковин листоногих приведем фотографии их из работы Н. И. Новожилова (1953), рис. 78.

Н. И. Новожилов указывает, что в «отложениях пермской системы находятся в большом количестве листоногие с мелкой ячеистой скульптурой, со штриховато-ребристой и с килиями на створках. Вместе с тем встречаются формы с групповой ячеистостью, где мелкие ячейки группируются в более крупные, расположенные в шахматном порядке. ...В триасе появились, по-видимому, первые листоногие и с крупной ячеистой скульптурой ... и с радиально-ребристой скульптурой — эстериэллины» (1953, стр. 5).

Совершенно очевидно, что если от внимания геолога не ускользнут приведенные выше особенности и «деталь» строения раковин листоногих, то он в большинстве случаев сможет отличить их от раковин пелеципод, пользуясь и постоянно применяя при работе на обнажениях или в кернохранилище набор луп с разным увеличением. Затруднения могут быть в тех случаях, когда исследователь встречает формы, скульптура раковин которых различима только под микроскопом.

В татарском ярусе листоногие ракообразные обнаруживаются по всему разрезу. Их можно встретить в озерных, дельтовых, аллювиальных отложениях, в известняково-мергельных, глинисто-алевролитовых и даже песчано-конгломератовых породах, обладающих тонкослоистой, толстослоистой и косослоистой текстурой. Они обнаруживаются совместно с остатками пелеципод, остракод, рыб, с растительным детритом, но часто образуют самостоятельные тафоценозы. Очевидно, татарские листоногие, являясь обитателями пресных и солоноватых вод, заселяли речные и озерные водоемы.

В палеоаллювиальных отложениях значительные скопления конхострак связаны со старичными фациями. В старичных глинах и аргиллитах серовато-коричневой и темно-серой окраски они обычно образуют тафоценозы с разреженно лежащими створками внутри слоя или наблюдаются в виде небольших скоплений на еле заметных плоскостях наслоения. В том и другом случаях створки обладают хорошей сохранностью и подлежат отбору на определение.

В тонкослоистых серых старичных алевролитах листоногие обычно встречаются на плоскостях наложения совместно с растительным детритом (иногда обугленными растительными остатками). В этих типах захоронения створки конхострак залегают в перемещенном после смерти организма положении; они, как пра-

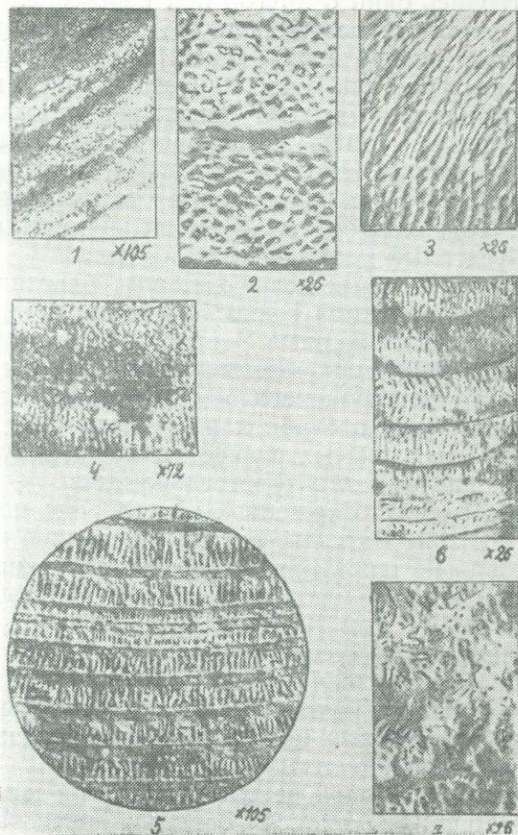


Рис. 78. Скульптура на полосах роста створок у представителей различных семейств двустворчатых листоногих. (Н. И. Новожилов. «Наставление по поискам и сбору ископаемых листоногих ракообразных», 1953. Таблица 1).

Фиг. 1. Скульптура у представителей семейства *Asmusiidae* ($\times 105$).

Фиг. 2. То же у *Leptestheriidae* ($\times 26$).

Фиг. 3. То же у *Diaplexinae* сем. *Leptestheriidae* ($\times 26$).

Фиг. 4—5. У представителей подсемейства *Polygraptinae* семейства *Bairdestheriidae*. Фиг. 4: $\times 72$, фиг. 5: $\times 105$.

Фиг. 6—7. У представителей подсемейства *Bairdestheriinae* семейства *Bairdestheriidae* ($\times 26$).

вило, образуют гнездообразные скопления, иногда густо прилегают друг к другу или налегают одна на другую, деформированы и чаще имеют плохую сохранность. Для определения пригодными оказываются лишь целые створки, лежащие в более глинистых участках породы обособленно от скоплений. Их следует бережно отобрать, завернуть в вату и образцы сложить в жесткую коробку, чтобы они не терлись один о другой при перевозке.

Среди палеорусловых песчаников листоногие встречаются редко. Пригодные для определения створки можно обнаружить внутри глинистых окатышей или в аргиллитовой гальке, приуроченных к стрижневым фациям, а также в тонких невыдержанных глинистых прослоях, разделяющих косослоистые песчаниковые серии стержня и прирусловой отмели. Обрывки ближе неопределимых раковин листоногих иногда наблюдаются в русловых брекчиях и конгломератах, содержащих остатки, пелеципод, остракод, чешуйки рыб, обугленные растительные остатки.

В отложениях подводных дельт наиболее благоприятными для поисков листоногих являются тонкослоистые аргиллиты и алевролиты, образующие выдержанные в пространстве пачки терригенных пород. Они обычно окрашены в шоколадно-коричневый, желтовато-коричневый или коричневатосерый цвета. Створки конхострак чаще встречаются в слабо карбонатных или бескарбонатных породах. В тонкослоистых разностях они образуют скопления на поверхностях наслоения, в толстослоистых встречаются внутри слоя. В нижнетатарских отложениях такого рода породы широко распространены в зоне Вятского вала и в западной части Токмовского свода. На этой территории значительные скопления конхострак связаны с пачками табачных глин, ленточных мергелей и черемушки.

Очевидно, листоногие густо заселяли дельтовые зоны, заливы восточной краевой части нижнетатарского озера-моря, куда реками приносилось обильное количество питательных веществ, и глинистые илы, на поверхности которых обитали ракообразные, были насыщены органикой.

В известняках и мергелях центральной части нижнетатарского озера-моря и обширных солоноватоводных среднетатарских озер остатки конхострак встречаются редко. Вместе с тем в карбонатных породах раковины листоногих обычно бывают сильно деформированы, имеют плохую сохранность и в ряде случаев мало пригодны для видового определения. Поэтому поиски остатков этой группы не приносят хороших результатов.

Наиболее часто встречаются остатки листоногих ракообразных в глинисто-алевролитовых породах, отвечающих фациям небольших, периодически пересыхавших или застойных озерных водоемов, получавших на Русской платформе широкое распространение в северодвинское, вятское время татарского века, и особенно в индский и оленекский века нижнетриасовой эпохи.

Остатки конхострак в вышеприведенных отложениях обнаруживаются не по всему разрезу. Они приурочены к отдельным пластам или маломощным пачкам глин и алевролитов, залегающих иногда непосредственно выше палеорусловых песчаников каждого седиментационного ритма, но чаще в средней и верхней частях последнего. В глинисто-алевролитовой толще красноцветных отложений слои глин с листоногими слабо обособляются. При беглом описании обнажения они, как правило, теряются на общем монотонно окрашенном фоне вскрытого разреза. Однако при внимательном послойном изучении разрезов в плоскости обнажения картина резко меняется. Выясняется, что остатки листоногих часто концентрируются в прослоях слабо карбонатных и даже бескарбонатных темно-коричневых, желтовато-коричневых и шоколадной окраски аргиллитов и алевролитов. Особенно большой интерес представляют тонкоотмученные бескарбонатные породы. В них обычно отсутствуют остракоды, известковые раковинки которых, по-видимому, растворялись в мягких водах бассейна, где шла накопление бескарбонатных глинистых илов. Напротив, хитиновые раковинки листоногих хорошо сохранились в этих условиях и накапливались в бескарбонатных илах, образуя танотоценозы, которые состоят либо из одних раковин конхострак, либо последние встречаются совместно с пеллециподами.

В толстослоистых аргиллитах створки раковин листоногих залегают обычно беспорядочно, встречаются по всему слою, но образуют значительные скопления либо в подошве, либо в кровле слоя. Материал в большинстве случаев характеризуется хорошей сохранностью и пригоден для видового определения конхострак. Поскольку толстослоистые аргиллиты выдерживаются в пространстве на значительных расстояниях без существенного изменения фацеального состава и характера тафоценозов, то они представляют большой интерес не только для поисков конхострак, но и для выделения по ним биостратиграфических и маркирующих горизонтов в северодвинских, вятских и нижнетриасовых отложениях.

Нередко в песчано-глинистом разрезе красноцветных отложений наблюдается многократное повторение слоев аргиллита и алевролита с листоногими, разделенных пачками или слоями «пустой» песчано-алевролитовой породы. В этих случаях створки листоногих чаще бывают приурочены к поверхностям раздела слоев (особенно в тонкослоистых разностях) и располагаются неравномерно. Прослеживая такую поверхность слоя или тонкий прослой с листоногими в пространстве, нетрудно заметить, что на отдельных участках листоногие образуют массовые скопления; напротив, в нескольких метрах в стороне они обнаруживаются в том же прослое в виде единичных форм или совсем отсутствуют. По-видимому, захоронение остатков конхострак происходило в обстановке периодического обмеления озерных бассейнов, распадаения последних на отдельные водоемы, в которых шла массовая гибель ракообразных. Створки раковин конхострак накаплива-

лись либо в центральных частях усыхающих водоемов и даже отдельных луж, либо концентрировались в их береговых частях, куда выбрасывались волнением. Таким образом происходило, очевидно, формирование гнездобразных тафоценозов листоногих ракообразных, приуроченных к тонким прослоям глин и алевролитов, линзовидно залегающих в песчано-алевролитово-глинистой толще красноцветных отложений.

Сказанное позволяет сделать вывод, что наиболее перспективными для поисков листоногих ракообразных в красноцветных отложениях являются глинисто-алевролитовые породы, главным образом аргиллиты и алевролитистые глины, приуроченные к фациям периодически пересыхающих, застойных, старичных озер, подводных дельт, пресноводных и солоноватоводных заливов, бухт, лиманов.

В отличие от остракод конхостраки часто встречаются в безызвестковистых, преимущественно серовато-коричневых, желтовато-коричневых или шоколадного цвета тонкослоистых аргиллитах, залегающих или в виде выдержанных в пространстве слоев или выклинивающихся на коротких расстояниях линз.

Эти особенности захоронения листоногих и определяют методику их поисков. Она должна опираться на тщательный литолого-фациальный анализ красноцветных отложений и детальное сплошное описание разрезов в плоскости обнажения с прослеживанием в пространстве каждого слоя, в котором предполагаются или установлены остатки листоногих ракообразных.

ПОИСКИ ОСТАТКОВ НАЗЕМНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ

Интерес и внимание исследователей к фауне наземных позвоночных, встречающейся в красноцветных отложениях, с каждым годом возрастает. И это естественно. Многочисленными работами геологов и палеонтологов доказано большое и все возрастающее значение этой группы не только для целей стратиграфии, но и в деле установления и уточнения палеогеографических и фациальных условий осадкообразования. Детальные геолого-съемочные работы и специальные геолого-палеонтологические исследования последних десятилетий убедительно показали, что местонахождения остатков фауны позвоночных в верхнепермских и нижнетриасовых красноцветных отложениях Русской платформы представляют не случайное явление, как это казалось многим исследователям прошлого и начала настоящего столетий.

Как показал И. А. Ефремов (1950), остатки наземной фауны позвоночных являются неременной составной частью красноцветных отложений и распределяются в последних строго закономерно, в соответствии с условиями обитания животных, переноса и захоронения органических остатков.

В наше время становится общеизвестным, что остатки наземных позвоночных обнаруживаются по всему разрезу верхнепермско-нижнетриасовой мегаформации и во всех ее фациальных зонах. Слои с костями позвоночных встречаются как в континентальных, так и в морских отложениях казанского яруса; они обнаруживаются в аллювиальных, дельтовых, озерных отложениях всех подъярусов татарского яруса и в породах триасовой системы.

Одной из характернейших особенностей, определяющих поиски, является неравномерность в распределении остатков наземных позвоночных в верхнепермско-нижнетриасовых отложениях. Эта неравномерность проявляется, во-первых, в неуклонном нарастании количества местонахождений и частоты встречаемости остатков наземных позвоночных при переходе от более древних к более молодым горизонтам верхнепермско-нижнетриасовых отложений Русской платформы. Если в уфимских отложениях востока платформы нам не известны местонахождения позвоночных, то в отложениях казанского яруса они встречаются весьма часто. По данным каталогов И. А. Ефремова и Б. П. Вьюшкова (1950), В. А. Гаряинова и В. Г. Очева (1962) относительное количество известных местонахождений наземных позвоночных в нижнетатарских отложениях значительно превышает их число из пород казанского яруса. Еще более частая встречаемость костеносных слоев наблюдается в северодвинских и вятских отложениях. По частоте местонахождений и насыщенности пород остатками позвоночных вне всякого сравнения с татарскими находятся нижнетриасовые красноцветные отложения. В последних на Русской платформе местонахождения наземных позвоночных встречаются очень часто. Без преувеличения можно сказать, что в пределах северного поля распространения нижнетриасовых отложений на 10—15 крупных обнажений приходится 1—2 обнажения с остатками костей. В одной из трех скважин, прошедших полный разрез нижнего триаса в этой зоне при внимательном осмотре можно обнаружить костеносные слои, тогда как установление костей в керне пород татарского яруса — явление крайне редкое.

Второй характерной особенностью является неравномерное распределение местонахождения наземных позвоночных по разрезу красноцветной толщи. При сравнительной стратиграфической оценке известных местонахождений выявляются в разрезе верхнепермско-нижнетриасовых отложений стратиграфические уровни, насыщенные или обедненные остатками наземных позвоночных. Так, в верхнепермском разрезе платформы наибольшее количество местонахождений наземной фауны приурочено к отложениям белебей, сухонского, путятинского и быковского горизонтов. Напротив, отложения нижеустынского горизонта нижнетатарского подъяруса и слободского горизонта в северодвинском подъярусе бедны остатками наземных позвоночных. Так, в отложениях слободского горизонта на востоке Русской платформы до последнего времени не обнаружено ни одного местонахождения наземных

позвоночных, в верхах юрпаловских отложений их обнаруживаются единицы (в том числе Котельническое местонахождение парейазавров), тогда как в путятинских напластованиях той же территории насчитываются десятки крупных местонахождений северодвинской фауны.

В пространстве местонахождения остатков наземных позвоночных распределяются неравномерно, в соответствии с характером региональной фациальной изменчивости биостратиграфических горизонтов. Выделяются зоны повышенной и пониженной насыщенности отложений костями позвоночных. При сравнительном анализе выявляется, что наибольшее число местонахождений наземных позвоночных в красноцветных отложениях приходится как раз на фациальные зоны развития дельтовых отложений.

Все известные в казанских отложениях местонахождения позвоночных расположены восточнее Вятских дислокаций. Большинство из них приурочено к дельтовой зоне смыкания и взаимопроникновения морских сероцветных и континентальных красноцветных фаций. Западная граница распространения известных местонахождений дейноцефалового комплекса позвоночных в нижнетатарском подъярусе на территории Среднего Поволжья проходит примерно по линии Киров, Йошкар-Ола, Тетюши. Иначе говоря, она приурочена к полосе смыкания фациальных комплексов единого озера-моря и расположенной восточнее зоны аллювиально-дельтовых и подводно-дельтовых фаций (В. И. Игнатьев, 1963, стр. 215, рис. 162; стр. 220, рис. 165). Именно к этой полосе и приурочено большинство местонахождений (Ишеевское, Тетюшское, Черемушка и др.) дейноцефаловой фауны в Татарской АССР.

Как показывает сравнительный анализ, в северодвинское время зона смыкания аллювиально-дельтовых и озерных фаций отодвигается далеко на северо-запад в сравнении с нижнетатарским временем.

Фациальные карты, составленные соответственно для нижней и верхней частей юрпаловского и путятинского отрезков северодвинского времени (В. И. Игнатьев 1963, стр. 238—243; рис. 172—178) показывают, что единый северодвинский озерный бассейн, несколько меняя во времени свои размеры, занимал преимущественно северную часть Московской синеклизы. Зона смыкания аллювиально-дельтовых и озерных фаций занимала междуречье Сухоны, Северной Двины, Волги, Вятки. Ее северо-западная граница располагалась в виде выпуклой на северо-запад дуги, проведенной примерно от Котласа через Кологрив к Горькому. Как раз к этой зоне смыкания озерных и дельтовых обстановок осадкообразования и приурочена серия открытых В. П. Амалицким местонахождений северодвинской парейазавровой фауны.

В вятском подъярусе остатки позвоночных батрахозаврового комплекса встречаются в отложениях остаточных озер и речного аллювия, получивших развитие в Горьковско-Казанском По-

волжье, в пределах Волго-Вятско-Сухонского междуречья, Верхне-Камской впадины Куйбышевского Заволжья.

Нижнетриасовые озерно-аллювиальные отложения с массовыми скоплениями остатков позвоночных лабиринтодонтово-архозаврового комплекса распространены в центральных частях Московской синеклизы и Верхне-Камской впадины.

Изложенный материал представляет большой интерес для целей поисков в красноцветах остатков наземных позвоночных. Он показывает, что вследствие неуклонного нарастания в верхнепермскую эпоху интенсивности речного стока и связанного с ним поступления обломочного материала с Урала на платформу, происходило постепенное перемещение на запад — северо-запад от Пермско-Башкирского свода речных и дельтовых обстановок осадкообразования. Если в казанский век западная граница дельтовых фаций располагалась восточнее Вятских поднятий, в отдельные моменты нижнетатарского времени она перемещалась на их западный склон, то в северодвинское время зона аллювиально-дельтовых фаций занимала уже юго-восточные пределы Московской синеклизы. Вслед за перемещением на запад аллювиально-дельтовых фаций происходило перемещение в том же направлении и связанной с ними зоны наиболее интенсивного накопления костеносных слоев. Этим объясняется подчеркнутая в ряде предшествующих трудов территориальная разобщенность дейноцефалового и парейазаврового комплексов наземных позвоночных на Русской платформе. Напротив, наложение друг на друга фациально сходных аллювиально-дельтовых комплексов казанского яруса нижнетатарского подъяруса, наблюдаемое восточнее зоны Вятских поднятий, привело к некоторой территориальной общности Приуральского и Ишеевского дейноцефаловых комплексов. Некоторая территориальная общность северодвинского парейазаврового и горьковского батрахозаврового комплекса в Среднем Поволжье также может быть объяснена наложением здесь друг на друга сходных обстановок осадкообразования в северодвинский и в вятский отрезки геологической истории.

Условия залегания остатков наземных позвоночных и особенности поисков их в татарских отложениях

При проведении геологической съемки и поисков геолога прежде всего интересует вопрос, где и как искать остатки наземных позвоночных. Общие разъяснения и некоторые частные указания по этому вопросу можно найти в трудах И. А. Ефремова, Б. П. Вьюшкова, В. А. Гаряинова и В. Г. Очева. В настоящей работе подчеркивается парагенетическая связь остатков наземных позвоночных с определенными фациальными комплексами, составляющими татарский ярус, и даются некоторые методические указания, касающиеся особенностей поисков в красноцветах костей наземных позвоночных.

Выше отмечалось, что основную массу татарского яруса составляют карбонатно-глинисто-алевролитовые породы озерных фаций, а также аллювиальные и аллювиально-дельтовые алевролитово-песчано-конгломератовые образования. Эти фациальные комплексы отложений ритмически переслаиваются в разрезах и образуют между собой сложные парагенетические сочетания, отражающие многообразие обстановок осадкообразования в татарский век на Русской платформе.

Остатки наземных позвоночных в аллювиально-дельтовых песчано-конгломератовых отложениях

При изучении каталога местонахождений пермских и триасовых наземных позвоночных на территории СССР (И. А. Ефремов и Б. П. Вьюшков, 1955) бросается в глаза, что большинство костеносных слоев приурочено к песчаниковым линзам.

Произведенный нами фациальный анализ (1963) показывает, что в татарском ярусе четко обособляется два типа песчаниковых линз: 1) аллювиально-речные, выполняющие русла древних рек; 2) аллювиально-дельтовые, выполняющие линейно-вытянутые углубления дельтовых рукавов, протоков, подводно-дельтовых каналов и т. д. Если аллювиально-речные косослоистые песчаники образуют выдержанные по простиранию линзы, мощностью до 20 и более метров, то аллювиально-дельтовые и, тем более, подводно-дельтовые линзы косослоистых песчаников обычно маломощные (в среднем от 2 до 5 м), не выдержаны по простиранию, часто теряются в глинистой толще, но зато, как правило, встречаются группами, образуя «гирлянды» мелких линз, приуроченные к определенным стратиграфическим уровням карбонатно-глинистого разреза. Они наиболее часто встречаются в зонах перехода озерных карбонатно-глинистых отложений в аллювиальные алевролитово-песчаниковые образования.

Местонахождения наземных позвоночных обнаруживаются как в аллювиально-речных, так и в аллювиально-дельтовых песчаниках. В крупных аллювиально-речных песчаниковых линзах остатки позвоночных встречаются редко, образуют сравнительно небольшие местонахождения, представленные обычно разрозненными костями или в разной степени окатанными обломками костей плохой сохранности. Примерами могут служить местонахождения батрахозавровой фауны в Горьком, дицинодонтов в районе с. Толбы Горьковской области, остатков костей в основании песчаниковых линз, выступающих на Вятке у селений Назаровцы, Ешпахтичи Халтуринского района Кировской области.

В мелких песчаниковых линзах аллювиально-дельтового генезиса местонахождения позвоночных обнаруживаются очень часто, образуя иногда значительные скопления разрозненных или

сочлененных между собой костей, среди которых местами встречаются единичные черепа, реже целые костеносные брекчии аллювиально-дельтового типа. В них иногда содержатся остатки окаменелой или обугленной древесины, ганоидные чешуйки рыб, раковины пластинчатожаберных, гастропод, остракод, конхострак. Типичными примерами подобных местонахождений являются Ишевское, Черемушское в Татарской АССР, группа местонахождений в северодвинских отложениях, выступающих в бассейне низовьев Сухоны и Малой Сев. Двины.

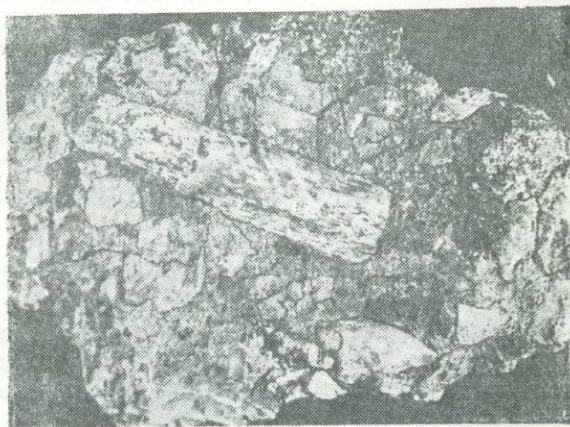


Рис. 79. Обломок кости в конгломерато-брекчии, состоящей из обломков местных подстилающих пород и залегающей в основании линзы палеорусловых песчаников. Северодвинский горизонт. Правый берег Вятки у селений Назаровцы и Ешпахтичи Халтуринского района Кировской области.

Как в аллювиальных, так и в дельтовых песчаниках кости позвоночных распределены неравномерно. Иногда единичные обломки костей обнаруживаются непосредственно в песчанике, тяготея при этом чаще к его нижней, реже к верхней контактовым зонам (рис. 79). В ряде случаев (особенно в северодвинских местонахождениях) кости, черепа, или даже целые скелеты, обнаруживаются в песчаниковых конкрециях, сцементированных карбонатным материалом. Но чаще всего костеносными являются линзы конгломератов, залегающих обычно в базальной части палеорусловых песчаников. В одних случаях эти конгломераты выполняют небольшие углубления или карманы в подстилающих русловой песчаник глинисто-мергельных породах, в других — вклиниваются в виде небольших линз в нижнюю часть песчаниковой толщи, образуя косослоистую костеносную песчано-конгломератовую серию, возникшую на потоке. Однако во всех случаях кости наземных позвоночных в аллювиальных и дельтовых песчано-конгломерато-

вых отложениях захоронены не на месте гибели наземных позвоночных. Сгруженность костного материала, залегание костей в конгломератах и песчаниках совместно с древесными остатками, наличие во вмещающих костеносных породах косо́й слоистости и ряд других признаков свидетельствует о том, что костеносные слои формировались на потоке речного русла или дельтового рукава, где изменение гидродинамического режима было благоприятным вообще для накопления грубообломочных пород. Очевидно, трупы и скелетные остатки наземных позвоночных, обитавших в бассейнах палеорек, стекавших с Урала, подхватывались течением и, совместно с обломками древесины, галечника, гравия, песка; раковин пресноводных моллюсков, транспортировались к устьям рек. Наиболее интенсивный перенос всего этого материала, естественно, осуществлялся паводковыми водами. В дельтовой зоне, где наблюдается резкое изменение гидродинамического режима речных потоков, складывались наиболее благоприятные условия для формирования местонахождений наземных позвоночных. Поиски последних связаны со значительными трудностями, поскольку не каждая песчаниковая линза содержит костеносные серии. Размеры последних относительно общей массы вмещающих их песчаниковых линз обычно бывают небольшими. Скелетные остатки в песчанике или конгломерате иногда бывают трудно отличимы от вмещающей породы, особенно когда они редки и обладают одинаковой с породой окраской. Отмеченные особенности залегания остатков позвоночных определяют и их поиски.

В процессе геологической съемки успех в этой области может быть достигнут только на базе пристального изучения обнажений, кропотливого послойного описания разреза в плоскости обнажения, тщательного осмотра слоев, косослоистых серий, поверхностей наслонения, элементов вторичной минерализации, детального прослеживания по простиранию литолого-фациальных изменений в строении слоев, контактов между слоями, сериями, пачками и т. д. В деле выявления костеносных пород в обнаженном разрезе очень полезен тщательный осмотр осыпей, обломков пород на бечевнике, щебенки в тальвеге оврага или промоины, вскрывающей красцветные отложения. Часто на поверхности плиток песчаника или конгломерата, поднятых у подножья обнажений, можно обнаружить отпечатки или обломки костей. Эти документы следует использовать как исходный материал для выявления костеносных пластов в коренном залегании. Так, по обломку конгломерата с челюстью проколофана, поднятому с бечевника Ветлуги, нами было установлено крупное и очень интересное Спасское местонахождение наземных позвоночных в нижнетриасовых отложениях близ г. Ветлуги. Находки костей в тальвеге молодых действующих промоин р. Урги у села Толбы и р. Иваша у села Еделево позволили установить в этих пунктах Горьковской области местонахождения фауны дицинодонтов и батрахозавров в вятских отложениях. Обломки пород с единичными костями наземных

позвоночных часто обнаруживаются на бечевнике Волги на отрезке от Чебоксар до Горького, на Вятке на отрезке от Кирова до Котельнича и в других местах. В процессе поисков костеносных пластов необходимо особое внимание уделять ряду сопутствующих костеносные отложения признаков, позволяющих иногда безошибочно определить костеносность данных пород. Из этих признаков можно отметить следующие.

1. Кости наземных позвоночных почти всегда приурочены к тем разностям русловых конгломератов, которые состоят из обломков слабых глинисто-алевролитовых, реже мергельно-известняковых пород. При этом чем крупнее и неоднороднее по размеру, степени окатанности обломки, составляющие породу, тем неравномернее в ней размещены костные остатки и тем меньше вероятности в породе встретить крупные части скелетов или сочлененные между собой целые кости. Конгломераты, нацело состоящие из гальки плотных метаморфических пород, обычно лишены костных остатков или в них сохраняются лишь мелкие редкие окатанные обломки костей. По-видимому в процессе транспортировки скелетные остатки полностью истираются, приходя в соприкосновение с твердым гравийно-галечным материалом. Если палеорусловые песчано-конгломератовые отложения представлены переслаиванием линз конгломератов, состоящих из гальки плотных метаморфических пород с линзами из гальки местных слабых пород, то кости позвоночных и окаменелая древесина обычно бывают приурочены к последним. Характерным признаком такого типа захоронений является местонахождение костей наземных позвоночных и окаменелой древесины в Пурловской «пуге», близ с. Пижма Горьковской области. Здесь все костные остатки нами извлекались только из слабых мергельно-глинистых конгломератов, образующих небольшие косослоистые серии в толще косослоистых фаунистически «немых» палеорусловых конгломератов, состоящих из гальки и гравия метаморфических пород.

2. Очень характерным поисковым признаком костеносных отложений аллювиального или дельтового генезиса является наличие в песчаниках или конгломератах окаменелой или обугленной древесины. На востоке Русской платформы (Ижевско-Воткинская, Карголинская зона) известны многочисленные местонахождения наземных позвоночных в ассоциации с окремелой древесиной, приуроченной к русловым палеоаллювиальным и палеодельтовым отложениям татарского и казанского ярусов. Обугленная древесина совместно с остатками костей наземных позвоночных отмечается в ряде волжских, вятских, северодвинских и других местонахождений фауны. В некоторых местонахождениях (д. Аристово на Малой Сев. Двине, правый берег Волги в 10 км ниже Васильурска) кости позвоночных обнаруживаются в аллювиально-дельтовых отложениях северодвинского подъяруса совместно с переотлеженными, в разной степени окатанными, раковинами пеллеципод и обломками стволов окаменелой древесины.

3. При описании обнажений для выяснения местонахождений наземных позвоночных необходимо внимательно изучать характер изменения окраски пород и особенности размещения в них разнообразных сингенетических и эпигенетических минеральных включений, часто сопутствующих костеносности красноцветных образований.

При тщательном осмотре костеносных пород нетрудно заметить, что они почти всегда по окраске значительно отличаются от окружающих неостеносных пород. Породы, вмещающие костные остатки позвоночных, обычно обладают неоднородной пестрой окраской, наличием пятнистости, частой смены на одном образце голубых, желтых, коричневых, ярко-красных, ярко-малиновых, темных до черных цветов. Иногда на коричневато-сером фоне появляются ярко-красные, малиновые или голубые разводы, приуроченные к контактам костей и вмещающей породы. Очень часто в ассоциации с яркой пестрой окраской костеносных пород находятся вторичные выделения кальцита или арагонита, заполняющие различные трещины, каверны в породах или замещающие костные остатки (рис. 80, 81). Некоторые разности костеносных пород, обогащенные органикой, иногда содержат повышенные концентрации редких и радиоактивных элементов, а также часто бывают обогащены соединениями меди. В этом случае доминирующая пятнистая голубовато-зеленая окраска костеносных пород определяется присутствием в них азурита и малахита.

Установлением костеносного пласта в коренном залегании далеко не исчерпывается работа геолога. Нужно изучить условия

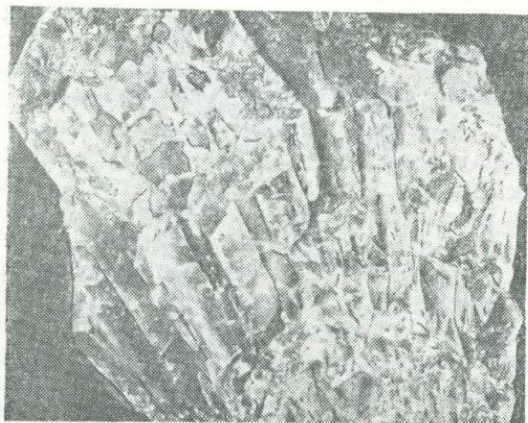


Рис. 80. Шестоватые кристаллы кальцита по трещинам в конгломерате. Сопровождают костные остатки (рис. 79). Северодвинский подъярус. Правый берег Вятки у селений Назаровцы и Ешпахтичи.

залегания костей, установить стратиграфическую и фаціальную принадлежность местонахождения, отобрать остатки позвоночных и отправить в Палеонтологический институт Академии наук, отобрать образцы костеносного слоя на химические и литолого-пет-

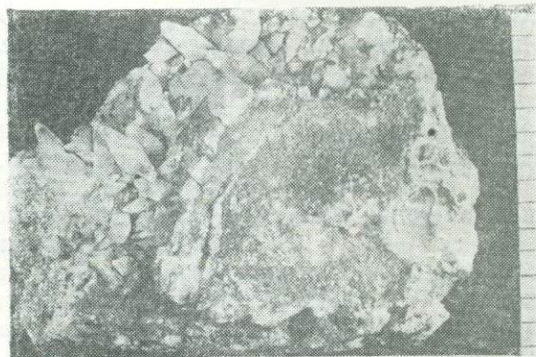


Рис. 81. Друза кальцита в пустотах и трещинах, сопровождающих костеносный конгломерат, изображенный на рис. 79.

рографические анализы с целью уточнения условий захоронения костных остатков.

Методика описаний местонахождений, правила отбора фауны и извлечения костей из породы описаны в специальных работах И. А. Ефремова (1950, 1955). Поэтому в настоящей работе нет необходимости останавливаться на этих вопросах. Однако следует обратить внимание исследователей на тот факт, что работа геолога после выявления костеносных слоев в толще песчано-конгломератовых пород еще не всегда может увенчаться успехом. Иногда бывает так, что костеносный пласт установлен и хорошо обнажен, но тем не менее сборы палеонтологического материала из него оказываются ничтожно малыми. При изучении этого вопроса выясняется, что причины обычно кроются либо в непонимании геологами роли наземной фауны в деле выяснения событий прошлого, либо в недостатке времени и средств для сбора костных остатков. В этой связи небезынтересно отметить, что в ряде случаев извлечение костей наземных позвоночных из породы сопряжено с большими трудностями, вызванными условиями залегания костей. В крупнообломочном, неяснослоистом конгломерате кости, как правило, находятся в разрозненном и рассеянном в породе состоянии. Извлечение их требует больших усилий и значительной затраты времени, поскольку геологу иногда приходится переколотить огромные массы породы, чтобы извлечь одну косточку. На примере Пурловского, Горьковского, Мулинского, Монастырского и ряда других местонахождений выясняется, что

для извлечения из палеоруслового конгломерата одной, двух косточек необходимо затратить не менее одного человека-часа тяжелого целенаправленного физического труда, а чтобы добыть из такой породы более ценный материал (зубы, позвонки, челюсти) необходимы длительные раскопки. При этом дезинтеграцию породы в ряде случаев необходимо доводить до такого предела, чтобы последующим шлифовым методом отмывать мельчайшие обломочки костей, среди которых могут оказаться зубы и другие определяемые части скелета мелких животных.

В мелкообломочных глинисто-карбонатных конгломератах, гравелитах и песчаниках, точнее во всех породах, где четко проявлена косая или горизонтальная слоистость, основная масса костных скелетных остатков бывает приурочена к поверхностям наслонения, к контакту двух слоев, намечающему резкую смену условий осадкообразования, которая и явилась в данном случае причиной накопления костеносных пород. На контактах бывает сосредоточено огромное количество костных остатков, которые образуют иногда костную брекчию, состоящую из разрозненных и сочлененных между собой костей. Здесь часто встречаются части скелетов, челюсти, черепа, иногда целые скелеты. Естественно, что подобные прослои и контакты представляют большой интерес для геолога. Однако установить их в толще красноцветных пород возможно только при детальном послойном описании обнажений с прослеживанием слоев в пространстве, с учетом приведенных выше поисковых признаков, с внимательным осмотром обломков пород в осыпях, в тальвеге, на бечевнике.

При недостаточно внимательном описании обнажений костеносные прослои легко могут быть пропущены, поскольку их мощность иногда не превышает одного — двух сантиметров, а в пространстве они иногда бывают выдержаны только на несколько десятков метров. Таким образом, вполне естественно, что при беглом схематическом описании обнажений татарского яруса затерявшиеся в толще красноцветов тонкие невыдержанные костеносные прослои геологами часто упускаются из виду.

Местонахождения остатков наземных позвоночных среди озерных и подводно-дельтовых отложений.

Известно, что большинство местонахождений фауны позвоночных в верхнепермских красноцветах, в том числе в татарских отложениях, приурочено к линзам аллювиально-речных и аллювиально-дельтовых песчаников, которые, естественно, должны стать объектом самого пристального изучения. Вместе с тем известны местонахождения наземных позвоночных в мергельно-карбонатных породах и в глинах, обладающих неодинаковой фациальной

природой. В этом отношении особый интерес представляют отложения лиманов, небольших застойных или старичных озер (представленные темно-серыми пиритизированными глинами и алевролитами), пользующихся широким распространением в красноцветных отложениях татарского и казанского ярусов. Мы не будем здесь подробно характеризовать эти отложения, поскольку они описаны в предыдущих разделах. Отметим только, что остатки наземных позвоночных в темно-серых глинисто-алевролитовых породах, фаций стариц, застойных озер и лиманов часто обладают хорошей сохранностью, реже они несут на себе следы переноса и переотложения. По-видимому, в них оказались погребенными животные, обитавшие в дельтах и долинах рек, по берегам старичных и дельтовых озер, которые были густо заселены фауной рыб, моллюсков, ракообразных, водорослей и окружены лесными зарослями.

Темно-серые глинисто-алевролитовые породы не являются единственным объектом поисков позвоночных в глинистых разностях красноцветных отложений. Не меньший интерес для геолога представляют и коричневатокрасные, известковистые глинисто-алевролитовые породы, составляющие основную массу напластований татарского яруса и являющиеся отложениями обширных изолированных или связанных между собой озерных водоемов и прилегающих к ним низменных, периодически затопляемых болотистых равнин. В красноцветных глинах остатки наземных позвоночных встречаются значительно реже, чем в сероцветных. Но здесь они иногда образуют крупные местонахождения, состоящие из множества полных скелетов позвоночных. Последние факты указывают на то, что захоронение и накопление вмещающих костные остатки осадков совпадали с областью обитания погребенных животных. Примером может служить хорошо изученное Котельничское местонахождение, приуроченное к юрпаловским слоям, прослеживающимся в правом обрывистом берегу Вятки от д. Мухи до пристани Вишкиль на протяжении 12 км. Трудами С. Г. Каштанова (1934), А. П. Гертман-Вейнберг (1934, 1937), И. А. Ефремова (1937, 1939, 1940), Б. П. Вьюшкова (1953, 1955) установлено, что здесь полные, хорошо сохранившиеся, скелеты парейазавров погребены на разных уровнях в толще (мощностью 14 м) однообразных красных, известковистых, неяснослоистых глин, выступающих непосредственно над руслом реки. Б. П. Вьюшков (1955, стр. 98, 99) указывает, что в глинах большинство из раскопанных скелетов залегало спиной вверх; конечности были либо откинута в сторону, либо уходили вниз (животное как бы стояло в породе). Характерная поза некоторых скелетов, завалившихся на бок, объясняется попытками животных освободиться из «ловушки». Все эти признаки свидетельствуют об отсутствии перемещения трупов водными потоками. «Захоронение происходило непосредственно на месте гибели, в тонком или болотистых мест, ...неоднократно затоплявшихся при разливах рек».

Сходным по условиям захоронения с Котельническим является Каменское местонахождение на р. Ильмовке Оренбургской области, приуроченное к северодвинским (малокинельским) отложениям.

В глинисто-алевролитовых породах фаций мелководного периодически пересыхавшего озера обнаружено местонахождение позвоночных на реке Боровке у села Пронькино Сорочинского района Оренбургской области. Оно приурочено к вятскому подъярусу (кутулукская свита) и отличается от Котельнического тем, что захоронение животных здесь происходило, очевидно, в прибрежных условиях сточного озера при наличии слабого течения. Трупы животных приносились впадавшей в озеро рекой и после разложения костный материал оседал в приустьевой части озера на замедленном течении. В результате образовывалось нагромождение обособленных и сочлененных в комплексы костей, позвонков, залегающих совместно с копролитами.

Вышеприведенные примеры показывают, что кажущиеся немymi (при беглом осмотре) толщи красновато-коричневых глинисто-алевролитовых пород, составляющие основную массу отложений татарского яруса, представляют большой интерес для поисков местонахождений остатков позвоночных. Но успех поисков костных остатков в этих породах зависит прежде всего от детальности исследований, от наблюдательности геолога и целенаправленности наблюдений.

Необходимо тщательное, терпеливое послойное изучение обнажений с учетом указанных выше поисковых признаков. При этом геолог должен всегда помнить, что в коричневато-красных породах костные остатки чаще всего имеют окраску, сходную с окружающей породой. Хотя на поверхности костей обычно прослеживается либо ярко-малиновая, или ярко-красная, либо голубоватосерая оторочка.

При описании обнажений и керна скважин необходимо помнить, что кости наземных позвоночных совместно с костями и чешуйками рыб часто обнаруживаются в известняках и мергелях. Этот тип захоронения особенно характерен для отложений казанского яруса и нижнетатарского подъяруса, часто обнаруживается в северодвинских напластованиях и до последнего времени не встречен в вятском подъярусе. В одних случаях (Шихово-Чирковское местонахождение) скопление хорошо сохранившихся темно-коричневых скелетных остатков рыб, стегоцефалов, рептилий и отпечатков растений приурочено к тонкому темно-серому прослою глинистого известняка, заключенному в толще светло-серых известняков и мергелей верхнеказанского подъяруса. В других случаях (группа местонахождений на Нижней Мезени) темно-бурые отдельные и сочлененные в комплексы кости, черепа и целые скелеты мелких рептилий залегают на разных уровнях в толще красных, с зеленовато-серыми пятнами, песчаных,

слоистых мергелей, в которых обнаруживаются кроме того обугленные остатки и отпечатки растений.

Совершенно очевидно, что как в первом, так и во втором случаях местонахождения наземных позвоночных формировались в водном бассейне. По-видимому, это происходило в пределах субаквальных частей дельт, куда реки приносили с континента трупы животных. Последние подхватывались морским или озерным течением и уносились на значительные расстояния от берега. После разложения животных скелеты их вместе с принесенными сюда растительными остатками оседали на дно и захоронялись в мергельном или известковистом иле.

Остатки позвоночных в мергелях и известняках известны в сухонских отложениях (Гремячий ключ Тотемского района Вологодской области), в средней части северодвинского подъяруса (с. Ильинское Тетюшского района на Волге, Ярилин овраг в г. Горьком). Особенно часто встречаются мелкие темно-коричневые кости позвоночных совместно с костями и чешуйками рыб, гастроподами, пелециподами и остракодами в мергельно-глинистых породах путятинского горизонта в Среднем Поволжье.

Заканчивая раздел, необходимо отметить, что до настоящего времени вопросам залегания и условий захоронения фауны наземных позвоночных геологи уделяли очень мало внимания. Эта работа проводится небольшим коллективом палеонтологов, которые, естественно, не в состоянии изучить и половины уже открытых местонахождений. А между тем именно детальное изучение фациальных особенностей залегания костных остатков может помочь не только восстановить условия захоронения древних организмов, но и раскрыть перед нами сложную картину смены в пространстве и во времени палеогеографических условий осадкообразования в татарский век и формирования связанных с ними полезных ископаемых.

Поэтому в настоящее время одной из первоочередных задач, стоящих перед геологами, изучающими красноцветные отложения, следует считать поиски новых и детальное изучение уже известных местонахождений наземных позвоночных с целью выявления и уточнения фациальной природы вмещающих костные остатки отложений.

ПОИСКИ ОСТАТКОВ НАЗЕМНОЙ ФЛОРЫ

Обращаясь к геологической литературе, мы вынуждены констатировать, что проблеме изучения ископаемой флоры пермских красноцветных отложений востока Русской платформы посвящена лишь одна небольшая статья Т. А. Тэфановой «Казанская флора низовьев Камы» (1963). И если сравнить эту статью с десятками монографий, сотнями геологических отчетов и опубликованных статей, где освещаются вопросы стратиграфии, литологии,

условий залегания пермских красноцветных отложений, то невольно бросается в глаза далеко не достаточное внимание геологов к местной пермской ископаемой флоре. Такое отношение нельзя объяснить отсутствием флоры в красноцветах. Она известна в пермских отложениях востока Русской платформы еще с начала прошлого столетия. Ряд представителей отдела высших растений из низовьев Камы описан И. Шмальгаузенем (1887) и Д. М. Залеским (1927). В геологическом музее Казанского университета хранится большая коллекция древесины, отпечатков листьев, вай, коры, молодых побегов, спорангиофор, семян из пород верхнепермских красноцветов. Из отложений только казанского яруса низовьев Камы Т. А. Тэфанова собрала за последние три года и описала около тридцати видов плауновых, членистостебельных, папоротников, кордаитов, хвойных. В настоящее время известны десятки крупных местонахождений ископаемой флоры в татарских отложениях Поволжья и Прикамья.

Остатки флоры в пермских отложениях востока Русской платформы есть, но их изучением пристально до последнего времени никто не занимался. Не производилось систематических целенаправленных сборов из пермских отложений наземной флоры с последующей планомерной квалифицированной ее обработкой, не уделялось должного внимания изучению спорово-пыльцевых комплексов, не ставилась на разрешение проблема фациальной приуроченности ископаемых растительных остатков. Такое состояние знаний о пермской ископаемой флоре несовместимо с тем уровнем литолого-фациальных и биостратиграфических исследований, который достигнут за последние годы. Как раз для районов Поволжья, где наиболее детально разработана стратиграфия верхнепермских отложений, до сих пор отсутствует элементарная флористическая характеристика последних. Вместе с тем совершенно очевидно, что до тех пор пока с достаточной детальностью не будет изучена пермская ископаемая флора Русской платформы, мы не сможем производить по ней достаточно надежную корреляцию местных разрезов с эталонными разрезами перми Печорского и Кузнецкого бассейнов, охарактеризованных флорой ангарского типа. Не меньшее значение имеет изучение флоры для уточнения региональных палеогеографических условий и местных фациальных обстановок накопления красноцветных отложений и связанных с ними полезных ископаемых.

Остатки высшей наземной растительности обнаруживаются хотя и по всему разрезу верхнепермских красноцветных отложений, но скопления их наблюдаются не повсеместно. Анализ имеющегося фактического материала уже сейчас позволяет установить взаимосвязь формирования местонахождений наземной флоры с региональными условиями накопления красноцветных отложений.

Остановимся сначала на рассмотрении региональных факторов, управляющих процессами захоронения и сохранения расти-

тельных остатков. В этой связи прежде всего обращают на себя внимание факты зонального размещения местонахождений ископаемой флоры в верхнепермских отложениях. Для наглядности здесь уместно привлечь материалы по изучению казанских отложений.

В напластованиях казанского яруса территории Среднего Поволжья и Прикамья абсолютное большинство местонахождений флоры расположено в низовьях Камы между меридианами гг. Казани и Сарапула. Вятский вал ограничивает собой с запада зону распространения казанских отложений, содержащих остатки наземной флоры. При этом вверх по разрезу наблюдается закономерное перемещение с востока на запад зон с максимальной концентрацией растительных остатков в породах или фациальных зон, обогащенных органикой. Если в отложениях нижних горизонтов нижеказанского подъяруса местонахождения наземной флоры концентрируются в основном в низовьях притоков Камы — Ижа и Ика (Набережные Челны — Голюшурма), то в более высоких его горизонтах они перемещаются западнее, в районы Елабуги — Сокольных гор.

Верхнеказанские местонахождения флоры территориально разобщены с нижеказанскими. Массовые скопления верхнеказанской флоры приурочены в основном к меденосной полосе правобережья низовьев Вятки и бассейнов Шешмы и Зая, простирающейся с северо-запада на юго-восток примерно по линии Уржум, Малмыж, Кукмор, Шереметьевка, Альметьевск, Бугульма. Но и в пределах этой полосы в верхнем подъярусе (так же как и в нижнем) наблюдается вверх по разрезу хотя и ритмическое, но неуклонное смещение к западу зон концентрации растительных остатков и связанных с ними меденосных отложений. Если в восточной части профиля Вятские Поляны — Казань растительные остатки обнаруживаются по всей толще верхнеказанского подъяруса, на меридиане села Б. Сабы они прослеживаются лишь в верхней половине разреза, то на отрезке Арск — Казань встречаются только в отложениях переходной серии, в редких случаях в серии опок схемы М. Э. Ноинского.

Нарисованная выше картина перемещения в казанский век с востока на запад зон концентрации наземной флоры особенно отчетливо проявляются как только мы обратимся к сравнительным фациальным исследованиям. Последние показывают (рис. 82), что именно на отрезке широтного профиля Сарапул — Казань как раз размещается зона преимущественного развития дельтовых фаций казанского яруса. И хотя для каждого небольшого этапа казанской геологической истории дельтовая зона в ширину не превышает 30—40 км, общая ширина дельтовых фаций казанского яруса на этом профиле в целом достигает 250—300 км. Это связано с установленной еще М. Э. Ноинским регрессией казанского моря и объясняется неуклонным, хотя и ритмическим, перемещением на запад его береговой линии. Вслед за морем

(рис. 82 — 3) на запад неуклонно перемещалась обогащенная органикой дельтовая зона (рис. 82 — 2) и зона приморских равнин, где происходило накопление аллювиальных и озерных песчано-глинистых красноцветных отложений (рис. 82 — 1).

Итак, на основании сравнительных фациальных исследований казанского яруса мы неизбежно приходим к выводу, что основ-

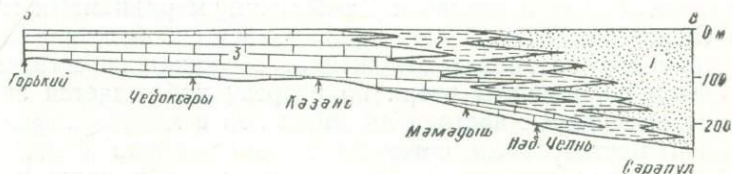


Рис. 82. Схема строения макрофациальных комплексов казанского яруса на широтном профиле востока Русской платформы.

1. Зона развития преимущественно аллювиально-речных и озерных фаций. Ритмическое чередование песчано-конгломератовых и глинисто-алевролитовых пород с редкими остатками наземной флоры.
2. Зона развития дельтовых фаций. Ритмическое чередование морских, аллювиально-дельтовых и подводно-дельтовых отложений, содержащих скопления растительных остатков.
3. Морские, преимущественно карбонатные, отложения с фауной брахиопод, криноидей, пелеципод.

ная масса местонахождений наземной флоры приурочена именно к палеodelьтовым зонам, характеризующимся частым ритмическим переслаиванием аллювиально-дельтовых, подводно-дельтовых, морских отложений.

После этого мы с большей уверенностью можем подойти к оценке местонахождений наземной флоры в татарском ярусе. Постараемся объяснить их территориальное размещение региональными палеогеографическими факторами.

В нижнетатарском подъярусе местонахождения флоры обнаруживаются в западных и восточных регионах обширного поля распространения татарских отложений. Западный регион занимает зону, простирающуюся от низовьев Оки, через бассейн Суры, к среднему течению Свияги. На этой территории в сухонских отложениях нижнетатарского подъяруса обнаруживаются в парагенетической связи с палыгорскитовыми аргиллитами выдержанные слои мергелей и известковых доломитов с прослоями черных, коричневато-серых водорослевых сланцев, содержащих в отдельных случаях (район Сергача) отпечатки мелких листьев водных членистостебельных. Очевидно, в пределах этой краевой мелководной части нижнетатарского озера — моря, ограниченного с запада низменным, равнинным континентом центральных областей Русской платформы (Воронежская антеклиз), в отдельные моменты нижнетатарской геологической истории складывались благоприятные условия для пышного развития водорослевой, а местами и водной высшей растительности, давшей начало прослоям сланцев.

Территория Ветлужского и Чебоксарского прогибов, занимающая большую часть Волго-Вятского междуречья, где нижнетатарский подъярус представлен в основном озерно-морскими глинисто-карбонатными отложениями, характеризуется отсутствием местонахождений наземной флоры. Последняя начинает обнаруживаться восточнее. Первые местонахождения обугленной и окаменелой древесины появляются в нижнетатарских отложениях уже на западном склоне центральных и южных поднятий Вятского вала (р. Немдеж, с. Богдино). При этом характерно, что они приурочены здесь либо к основанию нижеустьинского, либо сухонского седиментационных ритмов. В том и другом случаях вмещающие окаменелую и обугленную древесину песчано-конгломератовые породы нижних частей отмеченных ритмов представляют образования подводных дельт. Напротив, в озерных глинисто-карбонатных отложениях верхних и средних частей седиментационных ритмов на этой территории остатки наземной флоры не обнаруживаются.

Как показано выше (см. рис. 64), при движении на восток от осевой части Вятского вала наблюдается распадение нижнетатарских отложений на ритмы второго, третьего, четвертого порядков. Этот процесс сопровождается увеличением терригенности и вклиниванием на разных стратиграфических уровнях в толщу нижнетатарского подъяруса песчано-конгломератовых подводно-дельтовых, аллювиально-дельтовых и аллювиально-речных образований. Отложения этих фациальных обстановок накопления красноцветов, залегающие обычно в основании седиментационных ритмов, как раз и заключают в себе основную массу остатков ископаемой флоры. Именно с ними и связаны частые местонахождения окременелой древесины в низовьях Вятки, в верховьях Быстрицы, в бассейнах Вои, Кильмези, Ижа, в Сарapulьском Прикамье (рис. 83).

Северодвинское время ознаменовалось усилением сноса с Урала грубообломочного материала, приведшим к миграции аллювиальных фаций на запад — в центральные области платформы. На всей территории Поволжья и Прикамья в северодвинское время произошла трехкратная ритмическая смена преобладания то аллювиально-речных, то озерных обстановок накопления осадков соответственно слободского, юрпаловского и путятинского горизонтов (В. И. Игнатьев, 1963, стр. 224—245).

Неустойчивость озерного режима, исчезновение одних озерных водоемов, возникновение других — все это сопровождалось постоянным изменением во времени и в пространстве положений береговых линий и связанных с ними дельт, лиманов, бухт, то есть обстановок, наиболее благоприятных для накопления органики, в том числе и растительных остатков. Поэтому местонахождения последних в северодвинских отложениях обнаруживаются на всей территории восточных и центральных областей Русской платформы. Они известны в верховьях р. Ижа, в вер-

ховьях Вятки, на территории Волго-Вятского междуречья, в обнажениях правого берега Волги между Горьким и Тетюшами. Вместе с тем известно, что в северодвинское время наиболее устойчивый озерный режим сохранялся в северо-восточной части Московской синеклизы (бассейн Северной Двины, Мезенская владина). В этих регионах накопилась толща в основном озерных

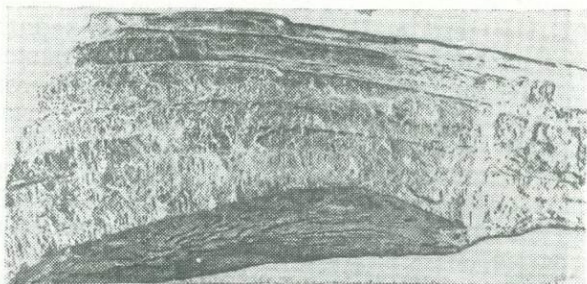


Рис. 83. Черная окремнелая древесина из базальных песчаников нижеустынского горизонта, обнажающихся в правобережной части р. Вятки в 1 км восточнее с. Рожки Уржумского района Кировской области. Видны кольца сезонного роста и мелкая поперечная сосудистая система (уменьшено в 3 раза).

глинисто-карбонатных отложений северодвинского подъяруса. Последние начинают расчленяться пачками дельтовых и аллювиально-дельтовых песчано-конгломератовых и глинисто-алевролитовых пород в юго-восточных регионах Московской синеклизы (нижнее течение Сухоны, М. Северной Двины, Моломы). Как раз эти районы и являются наиболее перспективными для поисков остатков наземной растительности в северодвинских отложениях.

Вятская геологическая история Русской платформы характеризуется резким сокращением озерного режима. Накопление осадков происходило в изолированных, периодически пересыхавших или застойных озерных водоемах и в речных долинах низменного континента. С ними связаны известные местонахождения окаменелой древесины в Горьковской обл. (с. Б. Карево, рис. 84), лигнита, окаменелой древесины, отпечатков листьев и скоплений кутикулы в Кировской области (с. Мулино).

Успешные поиски остатков наземной растительности в красноцветных отложениях определяются не только региональными, палеогеографическими, но и местными фациальными факторами. Известно, что основная масса осадков, давших начало пестроцветным породам, сформировалась в окислительной обстановке. Избыток кислорода на дне хорошо проветриваемых мелководных озерных бассейнов, в речных водах, на поверхности обширных

низменных прибрежных и аллювиальных равнин способствовал быстрому разложению и полной минерализации органического вещества. И поэтому очень часто при послонном детальном описании даже мощной толщи красноцветных отложений геолог не встречает в породах никаких остатков высшей растительности. У него начинает складываться представление о безнадежности поисков последней в красноцветных породах. Однако уже приведенный выше материал показывает, что такое представление является не оправданным. Оно опирается на недостаточное знание фациальной природы красноцветных отложений. Остатки наземной флоры следует искать не во всей красноцветной толще безотносительно к определенным фациям, а лишь в тех породах, которые накапливались в нейтральной или восстановительной обстановке. Ими являются сероцветные глинисто-алевролитовые породы, представляющие осадки либо застойных, заболоченных старичных озер, получивших широкое распространение в северодвинское и в вятское время, либо лиманов, эстуарий, бухт береговых и дельтовых зон восточных краевых частей казанского моря и нижнетатарского озера-моря. Именно с такого рода отложения ими связана основная масса местонахождений казанской и татарской флоры (рис. 85).



Рис. 84. Пришлифованный поперечный срез окаменелого ствола. Отчетливо выражены кольца нарастания и тончайшие радиально-лучистые поры. Восточный отвершек оврага Стрелка в 0,7 км с.-з. д. Б. Корево Лысковского района Горьковской области. Основание вятских отложений. Пачка серых пиритизированных глин с остатками окаменелых стволов диаметром до 0,8 м (уменьшено в 3 раза).

Флора в этих породах залегает *in situ*, часто обладает хорошей сохранностью. При этом совместно обнаруживаются остатки водорослей и высших растений. Последние представлены как отпечатками отдельных листьев, целых мутовок, частей побегов, коры, спорангиофор, семян, так и остатками окаменелой древесины, иногда с хорошо выраженными кольцами роста. Особенно богаты остатками растений темно-цветные глинисто-алевролитовые породы, часто встречающиеся среди красноцветных отложений белебей меденосной полосы Татарии и Кировской области.

Значительный интерес для геолога представляют также палеорусловые и подводно-дельтовые косослоистые песчаники и конгломерато-брекчии, особенно их сероцветные и зеленовато-серые разности. В них растительные остатки всегда находятся в переотложенном состоянии. В конгломератах они обычно представлены обломками окаменелой, реже обугленной древесины.

В песчаниках обнаруживаются отпечатки целых листьев, чаще их обрывки, окаменелая древесина, иногда целые стволы, ядра с рельефом внутренней поверхности сердцевинных полостей, отпечатки коры и т. д. (рис. 86).

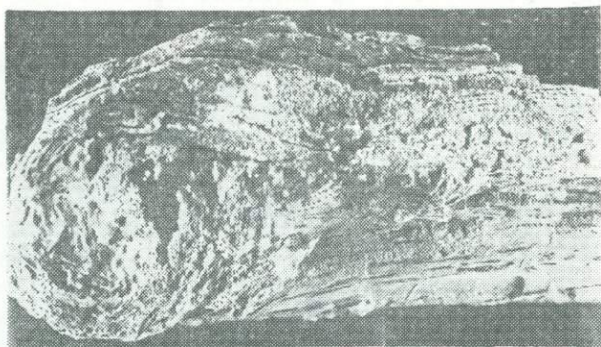


Рис. 85. Обломок сучка окаменелой древесины из песчано-гравийных отложений основания татарского яруса, выступающих в карьере у тракта Сарапул—Ижевск в 20 км от Сарапула. Видны годовичные кольца и на поперечном сколе — точечные выходы сосудистой системы (уменьшено в 3 раза).

Среди озерных отложений остатки наземных растений встречаются редко. Но они иногда обнаруживаются на поверхностях наложения сероцветных глин или мергелей (рис. 87, 88).

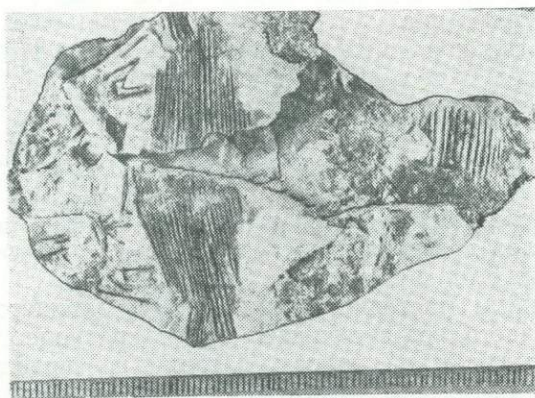


Рис. 86. Отпечатки побегов членистостебельных *Paracalamites frigidus* Neib. на песчаном алевролите из отложений переходной серии белебея, обнажающихся у с. Абди Татарской АССР. Определение Т. А. Тэфановой (цена деления — 1 мм).

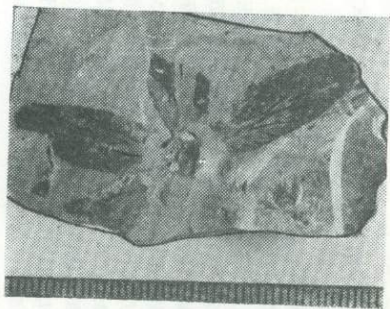


Рис. 87. Отпечатки листьев членистостебельных *Sphenophyllum stuckenbergii* Schmalg. на темно-сером алевролите переходной серии белебея (фация лимана), обнажающейся у с. Абди Татарской АССР (цена деления — 1 мм). Определение Т. А. Тэфановой.

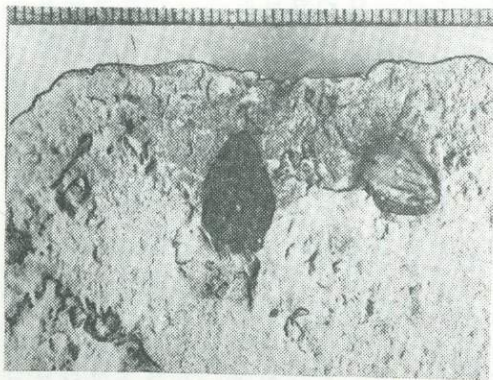


Рис. 88. Семена кордаита *Samoropsis* sp. в темно-сером алевролите (фация лимана) из переходной серии белебея, обнажающейся в верховьях р. Меши у завода Нырты (цена деления — 1 мм).

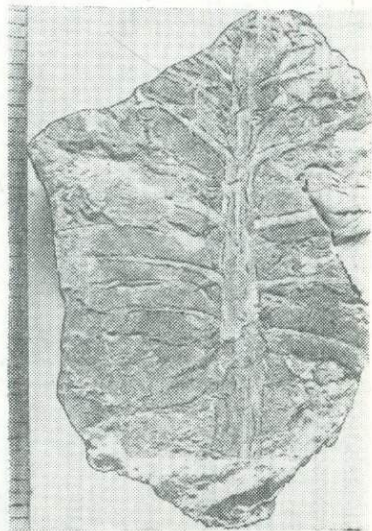


Рис. 88а. Отпечатки папоротника *Brongniartites salicifolius* Zol. на известняке (озерная фация) из нижнесухонских отложений с. Якшур-Бадья Удмуртской АССР. Доставил Е. И. Уланов, 1964 г. (цена деления — 0,5 см). Определение Т. А. Тэфановой.

Подводя итоги вышеизложенному следует отметить, что методика поисков местонахождений наземной растительности в красноцветных отложениях сводится в основном к выявлению в разрезах сероцветных глинисто-алевролитовых отложений застойных, заболоченных, старичных озер, лиманов, эстуарий, бухт, к детальному изучению русловых, дельтовых, песчано-конгломератовых отложений.

ПОИСКИ ОСТАТКОВ НИЗШЕЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

В отложениях татарского яруса часто встречаются известняковые, глинистые и песчаниковые породы, несущие на себе разнообразные следы жизнедеятельности как растительных, так и животных организмов. При описании обнажений этим явлениям не всегда уделяется должное внимание. Однако при внимательном изучении каждый раз устанавливается, что те или другие проблематики показывают отчетливую зависимость их от условий осадкообразования, а некоторые из них являются характерными только для определенных стратиграфических уровней верхнепермского разреза. Поскольку изучение проблематических следов жизнедеятельности немыслимо без тщательных стратиграфических и литолого-фациальных исследований, поэтому полевые наблюдения за ними приобретают первоочередное значение.

Вместе с тем проблематические образования верхнепермских красноцветных отложений не изучены. Поэтому в настоящей работе уместно уделить несколько большее внимание этому вопросу и показать не только методическую сторону поисков их, но и собранный нами фактический материал, значительно обогащающий современные представления о роли растительных и животных организмов в накоплении красноцветных формаций.

Следы жизнедеятельности водорослей и бактерий

К этой группе мы относим органогенные образования, условия залегания, внутреннее строение и текстура которых может быть объяснена в настоящее время только жизнедеятельностью фотосинтезирующих организмов и кальциевых бактерий.

Работами советских альгсологов (А. А. Еленкин, 1938) выявлены в современных морских и пресноводных водоемах весьма разнообразные формы одиночных и колониальных водорослей, способные оставлять в осадках продукты фоссилизации живой ткани в виде разнообразных известковых корок, сгустков, нитевидных, спутано-нитчатых, ветвящихся, кустиковидных, шаровидных, полусферических, столбчатых, радиально волокнистых и других как пустотелых, так и полнотелых известковых образований.

Каждая из перечисленных форм фоссилизации живых тканей характерна либо для определенных видов водорослей, определенных типов водорослевых колоний, конкретных симбиозов водорослей и бактерий, либо отвечает определенным условиям обитания, включающим такие факторы, как глубина бассейна, освещенность, температура, соленость, динамика среды, рельеф дна и т. д.

«Таким образом, изучая конечный результат породообразующей деятельности ископаемых водорослей, мы оперируем сложнейшим комплексом данных, успешное раскрытие которых может выявить тончайшие детали фаций и их изменения во времени и в пространстве, всяческие изменения в солевом режиме водной среды, температурных колебаний, в суточной и сезонной изменчивости солнечной радиации, в изменениях уровня воды в бассейне» (А. Г. Вологдин, 1962, стр. 131).

Если в настоящее время водоросли играют весьма скромную роль в породообразовании, то в рифее и палеозое (как показали работы В. П. Маслова, 1960; А. Г. Володина 1962; И. Н. Крылова, 1963) они явились одним из основных факторов органогенного накопления карбонатных осадков. Поэтому становится понятным тот большой интерес, который проявляют многие исследователи к продуктам жизнедеятельности древних водорослей, как показателей фациальных условий осадкообразования, позволяющих при этом применить биостратиграфический метод для расчленения древних «немых» отложений.

Собранный нами фактический материал убедительно показывает, что в татарских отложениях продукты жизнедеятельности водорослей пользуются широким распространением, характеризуются многообразием морфологических типов и в ряде случаев образуют значительные скопления. Вместе с тем нельзя не отметить того, что до последнего времени водорослевым образованиям геологи уделяли настолько мало внимания, что они оказались просто неизученными.

Совершенно не разработана методика полевых наблюдений за остатками жизнедеятельности водорослей, не изучены условия их залегания в красноцветных отложениях, не выявлена роль водорослей в породообразовании в татарский век, нет сведений об их стратиграфической и фациальной приуроченности. Естественно, что этот пробел в изучении красноцветных отложений необходимо восполнить постановкой специальных исследований и путем привлечения к решению этой проблемы полевых геологов. При этом необходимо помнить, что породы, содержащие остатки жизнедеятельности водорослей, обладают не одинаковой степенью распознаваемости. Они образуют сложную гамму переходов от пород, обладающих четко выраженной водорослевой текстурой, к породам, несущим на себе лишь некоторые проблематические признаки органогенного водорослево-бактериального происхождения. Естественно поэтому, что успех изучения рассматри-

ваемых образований будет зависеть на первых порах прежде всего от подготовленности геолога к этой работе, от постановки полевых исследований, от детальности и тщательности описания образований и отбора образцов, от хорошей наблюдательности исследователя и от желания его познать это явление.

Рассмотрение фактического материала, касающегося вопроса о следах жизнедеятельности водорослей в татарских отложениях русской платформы рациональнее начать с показа органогенных образований, обладающих явно выраженной водорослевой текстурой. К таким образованиям относятся строматолиты.

Строматолиты

Многочисленные работы В. П. Маслова, А. Г. Вологодина и многих других исследователей убедительно показывают, что строматолиты являются известковыми «...продуктами жизнедеятельности колонии водорослей одного какого-либо вида, а иногда, возможно, и различных видов» (А. Г. Вологдин, 1962, стр. 131). Водорослевые колонии образуют на субстрате водорослевые банки, оставляющие после отмирания... «известковистое обычно сложнослоистое образование с неровной поверхностью, возвышающееся над дном водоема и как бы состоящее из сросшихся бугров, конусов, столбиков и т. д.» (В. П. Маслов, 1960, стр. 23). Строматолиты встречаются либо в виде сплошного пласта, сложенного караваеобразными, желвакообразными, куполовидными сложнопостроенными микрослоистыми известняками, либо образующими изолированные сферические столбчатые, ветвистые и т. д. формы, расположенные в песчаниках, глинах, мергелях. «Строматолиты образуют бесконечное разнообразие форм при очень малом различии в способе образования» (В. П. Маслов, 1960, стр. 45). Характерной особенностью строматолитов является их ритмическая микрослоистость, обусловленная периодическим накоплением карбонатного материала. На поперечных шлифовках обычно видна четкая перемежаемость светлых карбонатных прослоев, отвечающих времени интенсивного роста водорослевой колонии с более темными глинисто-мергелистыми, алевролитовыми или песчаниковыми микрослоями, которые формировались в моменты приостановки или замедления роста водорослей. Микрослоистость строматолитов отражает, очевидно, сезонные изменения интенсивности солнечной радиации и зависящих от нее изменений состояния среды обитания. Она «...несомненно, того же происхождения, что и годовые кольца древесины» (А. Г. Вологдин, 1962, стр. 104). Аналогично строению годового кольца древесины каждый микрослоек строматолита испытывает некоторое утолщение в направлении источника света, где были более благоприятные условия для развития водорослей. Поэтому микрослойки строматолита не бывают на всем протя-

жении одинаковыми. «Слой или горизонтален, или волнист, или прерывист, иногда куполообразно или конусообразно выгнут вверх, или, наконец, образует цилиндрические формы. Наиболее распространены куполообразно изогнутые и конусовидные строматолиты» (В. П. Маслов, 1960, стр. 45). При глубоких диагенетических изменениях и перекристаллизации карбонатного вещества слоистая текстура строматолитов в ряде случаев может быть частично или полностью утрачена.

Приведенные выше диагностические признаки строения строматолитов необходимо постоянно учитывать при полевых исследованиях, в процессе поисков и изучения строматолитовых слоев.

Строматолиты татарского яруса не изучены. Поэтому в настоящее время представляет большой интерес даже самая общая характеристика тех немногих местонахождений строматолитов, которые нам известны.

Одно из наиболее богатых местонахождений строматолитов приурочено к нижеустыньским отложениям, описанным ранее Н. А. Пахтусовой и другими геологами на правом берегу Северной Двины на отрезке между д. Плеса и с. Троица, что в 250 км ниже г. Котласа и в 370 км выше Архангельска.

В геологическом строении северодвинского косогора, непосредственно у церкви с. Троица, принимают участие сильно дислоцированные, надвинутые ледником на четвертичную морену и на отложения нижеустыньского горизонта карбонатные породы с морской фауной казанского яруса. Между с. Троица и д. Плесы северодвинский косогор высотой примерно 30 м сложен горизонтально-слоистыми породами нижеустыньского горизонта, перекрытыми маломощным чехлом флювиогляциальных образований. В этом косогоре в 1 км выше с. Троица, под флювиогляциальными песками восстанавливается следующий разрез нижеустыньских отложений сверху.

1. Пачка видимой мощностью до 3 м песчаников серых, желтовато-серых, сильно известковистых, по простиранию переходящих в песчанистый толстослоистый дырчатый водорослевый известняк того же цвета. В нижней и средней частях пачки обнаруживаются биогермы размером до 30 см конкрециевидной, полусферической и бокаловидной формы, напоминающие по внешнему виду скелеты некоторых губок (рис. 89).

Наиболее типичными формами биогерм являются полусферические, залегающие в пласте выпуклой стороной вверх (рис. 90, 91). Очень часто встречаются сложно построенные бокаловидные строматолиты, возникшие вследствие нарастания столбиков сначала вверх от песчаного субстрата, затем разрастания их в стороны благодаря более интенсивному развитию колонии по краям водорослевой банки, где, очевидно, складывались наиболее благоприятные условия освещения, газового режима и т. д.

На пришлифовках и прозрачных шлифах отчетливо видна сложная внутренняя структура рассматриваемых строматолитов

(рис. 92, 93). Она проявляется в ритмическом чередовании микрослоев белого карбоната, образованного в моменты пышного развития нитевидных водорослей с темно-серыми прослоями, характеризующимися преобладанием песчано-алевролитового мате-



Рис. 89. Строматолиты из нижеустыньских известковистых песчаников (пачка 1), переходящих в водорослевые дырчатые известняки, залегающие в бровке косогора правого берега Северной Двины в 1 км выше с. Троица, расположенном в 250 км ниже г. Котласа (масштаб — молоток, 20 см).

риала, накопившегося в сезоны угасания жизнедеятельности водорослей. Характерно, что песчанистые строматолитовые известняки, слагающие нижнюю часть рассматриваемой пачки, постепенно сменяются известняками с массой отпечатков водорослей,

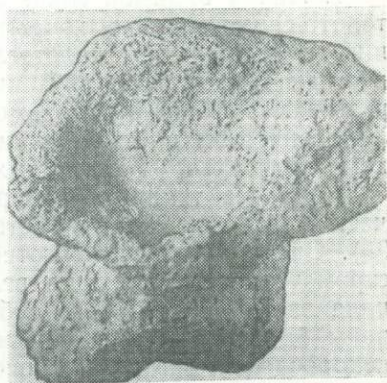


Рис. 90, 91. Строматолиты бокаловидной формы из нижеустыньских отложений. Северная Двина, с. Троица, пачка 1 (уменьшено в 2 раза).

а последние находятся в ассоциации с дырчатыми, видимо, также водорослевыми известняками.

2. Пачка мощностью до 8 м песчаников желтовато-коричневых, внизу коричневато-оранжевых, тонкозернистых, неясно ко-

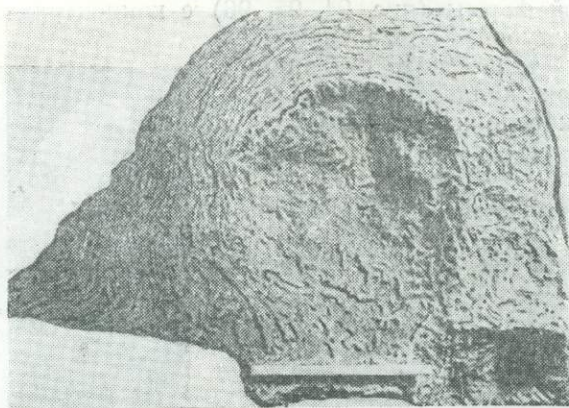


Рис. 92. Пришлифованная поверхность части бокаловидного строматолита из нижеустьинских отложений (пачка 1) у с. Троица. Видна водорослевая концентрически-микрослоистая текстура, образованная чередованием тончайших прожилок кальцита от нитчатых водорослей и тонкозернистого песчаника. Уменьшено в 2 раза.

слоистых, кварцевых, слабых. В слабых песчаниках на разных уровнях прослеживается до восьми прослоев плотных песчаников того же цвета и состава, выступающих в обнажении в виде кар-

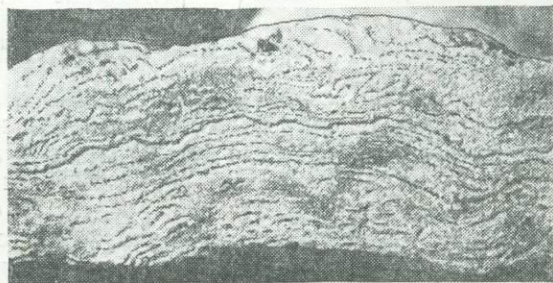


Рис. 93. Поперечная шлифовка шаровидного строматолита, образованного нитчатыми водорослями. Видны мелкие годовичные линии роста и крупные, отвечающие определенным периодам (уменьшено в 2 раза). Нижеустьинский горизонт, с. Троица.

низов. Плотные песчаники связаны с развитием в них многочисленных тел строматолитов, выделяющихся более плотным сложением песчаников, сцементированных кальцитом, выделенным известковыми нитчатыми водорослями. В этой пачке преобладают строматолиты причудливой, преимущественно куполовидной и полусферической формы (рис. 94, 95, 96) с концентрической тонкослойной текстурой, образованной чередованием тончайших нитевидных прожилок кальцита и более толстых микрослойков алевритистого песчаника.

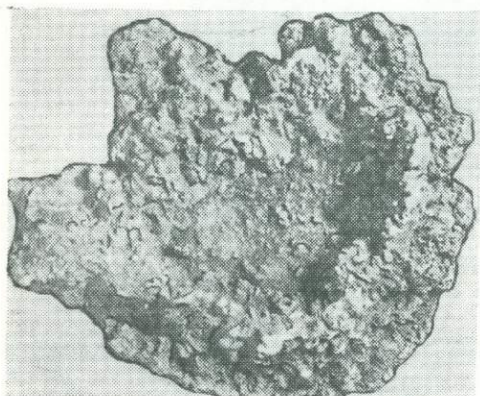


Рис. 94. Строматолит полусферической формы со сложным строением поверхности. Состоит из песчаника, скрепленного карбонатом кальция, являющегося продуктом жизнедеятельности известковистых нитевидных водорослей. Нижнеустынский горизонт, с. Троица (пачка 2). Уменьшено в 1,5 раза.



Рис. 95. Строматолит полусферической формы из нижнеустыньских отложений (пачка 2). Село Троица. Видны тончайшие концентрические прожилки кальцита (белое), разделенные микрослойками песчаника (уменьшено в 1,5 раза).

3. Пачка мощностью 7,5 м песчаников желтовато-коричневых, тонкозернистых, кварцевых, слабых горизонтально- и линзовиднослоистых, содержащих прослои до 30 см аргиллитов и алевролитов красных, с массой голубовато-серых пятен и ветвистых разводов — следов жизнедеятельности водорослей. В средней части пачки алевролитистых песчаников обнаруживается массовое скопление шаровидных и полусферических биогерм диаметром до 40 см. Вместе с ними обнаруживаются песчаники с причудливыми водорослевыми образованиями (рис. 97, 98, 99).

4. Пачка мощностью 5 м переслаивания песчаников коричневых, мелкозернистых, кварцевых, волнисто- и линзовиднослоистых с аргиллитами толстослоистыми, пятнистыми. В общей коричневатой-красной массе породы обнаруживаются многочислен-

ные ветвистые голубовато-серые отпечатки нитевидных водорослей, образующие местами известковистые стяжения — биогермы, покрытые нитевидными отпечатками (рис. 100). На некоторых поверхностях красного аргиллита обнаруживаются сетчатые отпечатки (рис. 101). В других случаях сетки состоят из тонких спутано-нитевидных образований белого кальцита, образованного жизнедеятельностью водорослей, которые не смогли создать строматолит, но сформировали на глинистом субстрате мелкого водоема дерновинку, напоминающую сетку.

5. Бечевник Северной Двины высотой 5,5 м, сложенный красными пятнистыми аргиллитами и алевролитами с голубоватыми отпечатками водорослей.

Таким образом, Троицкое обнажение нижеустьинских отложений на Северной Двине может доставить огромный материал для изучения водорослевых образований, приуроченных к песчано-глинистым породам, формировавшимся, очевидно, в дельтовой обстановке. Оно заслуживает де-

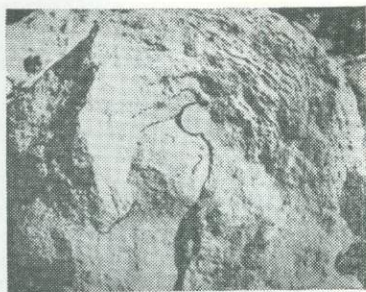


Рис. 96. Куполовидный строматолит в песчанике нижеустьинского горизонта, пачка 2 у с. Троица.

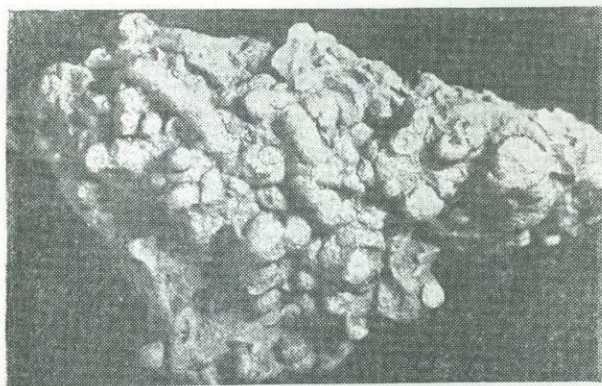


Рис. 97. Песчаник с шаровидными и столбчатыми водорослевыми образованиями. Нижеустьинский горизонт (пачка 3) у с. Троица (уменьшено в 1,5 раза).

тального изучения. Здесь устанавливается взаимосвязь характера осадков с формой и строением строматолитов и намечаются взаимопереходы от явно водорослевых образований (строматолитов) к проблематикам — пятнистыми сетчатым аргиллитам, дырчатым

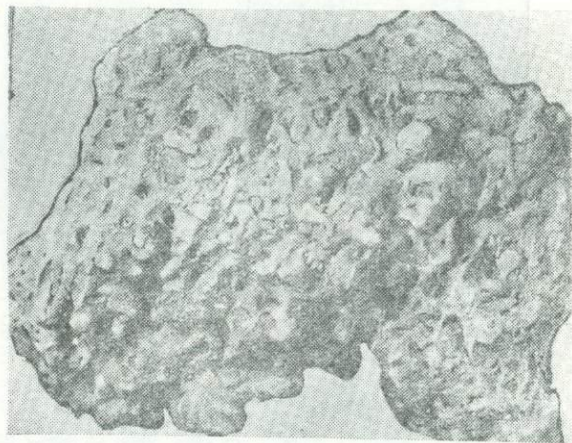
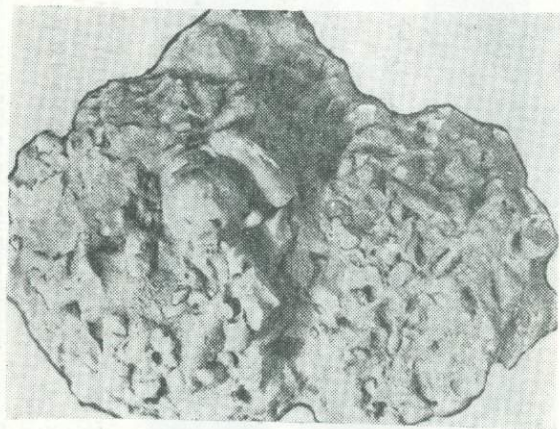


Рис. 98, 99. Пористый песчаник с шаровидными и столбчатыми водорослевыми образованиями. Нижнеустыинский горизонт, пачка 3 у с. Троица (уменьшено в 1,5 раза).

известнякам, которые обычно лишь условно рассматриваются как водорослевые образования.

Большой интерес для изучения строматолитов представляет обнажение северодвинских отложений на правом берегу Северной Двины непосредственно ниже устья р. Сефтры. Здесь наблюдается видимое падение слоев на северо-запад, благодаря чему в косогоре высотой около 20 м на отрезке от пристани Сефтра до устья р. Сефтра (примерно 2,5 км) обнажена сорокаметровая толща северодвинских пород. В ней условно можно выделить три пачки.

1. Верхняя (мощностью до 20 м) обнажается непосредственно у пристани Сефтра. Она сложена переслаивающимися между собой коричневатосерыми аргиллитами, алевролитами и песчаниками. Породы характеризуются тонкой горизонтальной слоистостью, наличием на поверхностях наслоения трещин усыхания и симметричных волноприбойных знаков с длиной волны от 5 до 12 см, высотой валиков от 5 до 12 мм. Очень типичными являются водорослевые аргиллиты, пронизанные ветвистыми ходами, выполненными кальцитом или несущие на поверхностях наслоения спутано-волоконистые и сетчатые отпечатки водорослей или нитчатые пустоты от них (рис. 102).

Средняя пачка (до 2,5 м) выступает в бечевнике Северной Двины в 1 км выше пристани Сефтра и отсюда, постепенно поднимаясь к бровке косогора, прослеживается до устья р. Сефтры. Она представлена в верхней части мергелем голубовато-серым, тонко- и среднеслоистым, песчанистым, по простираению переходящим в пятнистый и зеленовато-серый кварцево-известковистый песчаник. Нижняя часть пачки сложена крепким серым водорослевым известняком с массой густозеленых пятен и разводов. Слой известняка мощностью до 40 см слагается караваеобразными телами размером до 1,5 м, обладающими неровной бугорчатой поверхностью и скорлуповатой текстурой. Последняя, вероятно, возникла вследствие неравномерного сезонного роста водорослевой колонии типа *Gollenia* на карбонатно-глинистом субстрате дна мелководного бассейна (рис. 103). Сезонный рост четко проявлен в тончайшей полусферической, линзовидно-волнистой слоистости строматолита. При этом микрослойки в сводовой



Рис. 100. Глинисто-карбонатный строматолит с известковистыми отпечатками жизнедеятельности нитчатых водорослей. Нижнеустынский горизонт (пачка 3) у с. Троица (уменьшено в 2 раза).

части караваяобразных тел, где, очевидно, складывались наиболее благоприятные условия освещения и роста водорослей, обычно утолщаются. На склонах выступа строматолита в несколько затемненных участках дна водоема рост водорослей ослабе-

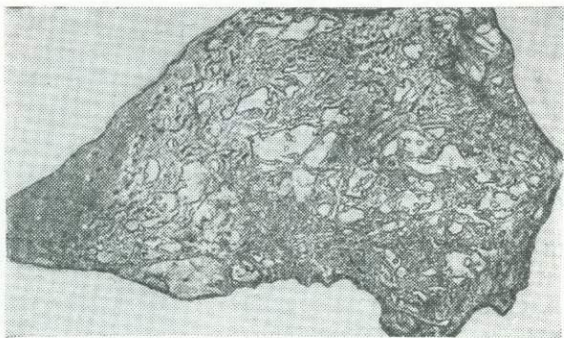


Рис. 101. Алевролит красновато-коричневый, пронизанный многочисленными нитевидными прожилками кальцита, образованными вследствие жизнедеятельности нитчатых водорослей. Нижнеустьинский горизонт. Бечевник Северной Двины в 1 км ниже с. Троица (уменьшено в 1,5 раза).

вал. Здесь слои строматолита резко утоняются. Вместе с тем в промежутках между караваяобразными строматолитовыми телами появляется хемогенный и обломочный карбонат в виде

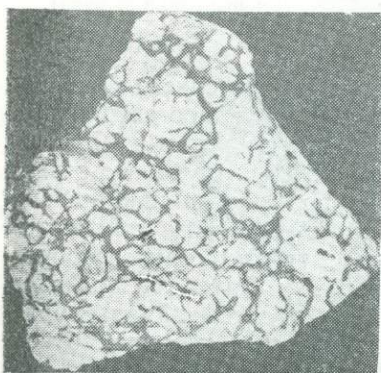


Рис. 102. Отпечатки известковых водорослей на алевролите. Северодвинский подъярус. Правый берег Сев. Двины в 1 км выше пристани Сефтра.

оолитового известняка или известняковой брекчии (рис. 104, 105). Эти признаки указывают на крайнюю мелководность водоема, в котором происходило формирование строматолитовых биогерм типа *Collepia*. Залегают строматолитовые известняки на неровной поверхности коричневых толстослойных аргиллитов, пронизанных спутанно-волоконистыми пустотами от нитчатых водорослей и содержащих местами знаки лизеганга (рис. 106).

Нижняя пачка (мощностью 15 м) представлена переслаиванием мергелей коричневых, розовых, аргиллитов коричневатых кварцевых. Породы этой пачки несут на поверхностях наслоения трещины усыхания, несимметричные волно-

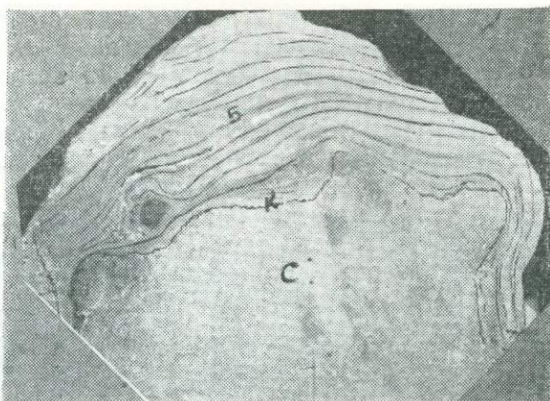


Рис. 103. Караваяобразный известковый строматолит с неровной бугорчатой поверхностью (натуральная величина). Видны сезонные слойки биогермы, утолщающиеся на возвышениях и резко утончающиеся к основанию бугорков. Водорослевый тонкослоистый известняк (Б) как бы одевает карбонатный субстрат (С) по неровной поверхности контакта (К). Северодвинский подъярус. Правый берег Сев. Двины в 1 км выше пр. Сефтра.

прибойные знаки ряби с длиной волны от 2 до 5 см и высотой валиков до 5 мм. В ряде случаев они бывают пронизаны ветвистыми пустотелыми или выполненными кальцитом прожилками от нитчатых водорослей. Видимо, дно мелководного озерного бассейна было густо заселено одиночными нитчатыми водорослями,

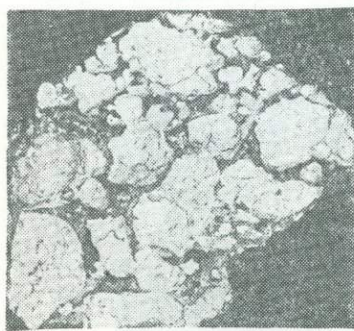


Рис. 104. Оолитово-известковый конгломерат в парагенезисе с караваяобразными биогермами, изображенными на рис. 103 (натуральная величина).

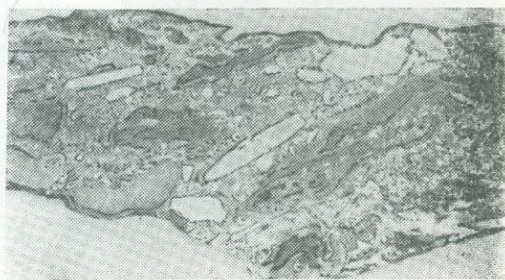


Рис. 105. Известковая брекчия в парагенезисе с биогермами, изображенными на рис. 103.

которые не образовывали биогерм, но наряду с терригенным и хемогенным осаждением участвовали в образовании осадков.

Биогермы обнаружены Е. И. Улановым (1964) в нижнесухонских отложениях, выступающих на поверхность в 0,5 км западнее с. Якшур-Бодья, расположенного в 40 км севернее г. Ижевска. Здесь, под отложениями карбонатной пачки мощностью 6 м, представленной переслаиванием известняков серых, мергелей розовато-коричневых, аргиллитов коричневатого-серых с массой остракод, пелеципод, конхострак, залегает линза видимой мощностью 7 м аллювиально-дельтовых полиминеральных, косонаслоенных песчаников, содержащих прослойки алевролитов. В верхней части песчаников обнаруживаются скопления столбчатых биогерм, залегающих горизонтально на поверхностях наслоения в виде цилиндрических тел диаметром до 10 см, длиной до нескольких метров (рис. 107). Столбчатые карбонатные тела обладают сложной структурой. На продольном срезе видно строение, напоминающее сосудистую систему древесины, но отличающееся от последней невыдержанностью, прерывистостью отдельных «сосудов», их штриховатостью (рис. 108). Поверхность поперечного среза столбчатого биогерма обладает узорчатой структурой, образованной множеством округлых пятен, в которых при увеличении заметны следы сезонного концентрического нарастания карбонатно-

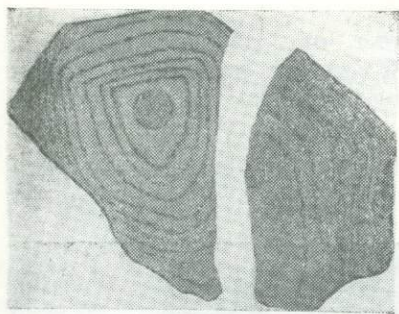


Рис. 106. Кольца Лизеганга на алевролите, подстилающем водорослевый известняк с караваеобразными строматолитами, изображенными на рис. 103.

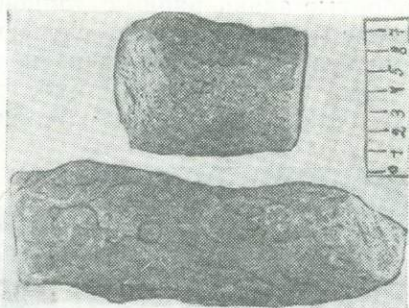


Рис. 107. Столбчатые строматолиты, залегающие горизонтально в верхней части песчаниковой линзы основания нижнесухонских отложений, обнажающихся в 0,5 км западнее с. Якшур-Бадья Удмуртской АССР (материалы Е. И. Уланова, 1964).

ного материала вокруг отдельных центров (рис. 109, 110). Эти пятна представляют выходы на поверхность поперечного среза биогерма отдельных составляющих его столбчатых строматолитов, образованных жизнедеятельностью нитчатых неветвящихся водорослей, обладавших линейным ростом. Очевидно, рассматри-

ваемые столбчатые строматолиты формировались за счет жизнедеятельности неветвящихся нитчатых водорослей. Колония последних поселялась на песчаном дне дельты и рост пучка нитей водорослей происходил в направлении дельтового руслового течения. Последующая фоссилизация продуктов жизнедеятельности колонии нитчатых водорослей приводила к формированию

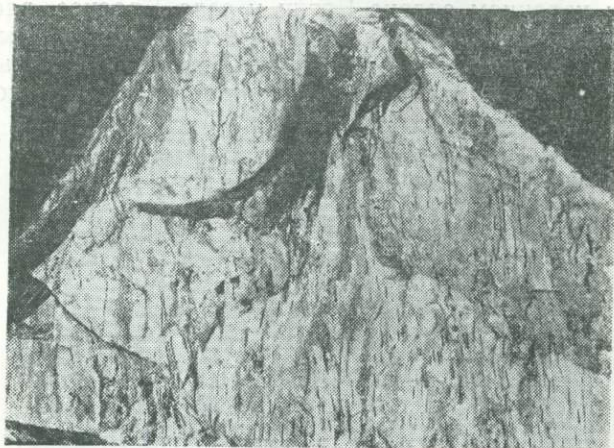


Рис. 108. Продольный разрез (с пришлифовкой) строматолита, изображенного на рис. 107 (увеличено в 1,5 раза).

столбчатых биогерм, являющихся, вероятно, обызвесткованными пучками водорослевых нитей. Простирание последних может указывать на направление палеодельтовых или палеорусловых потоков, которые увлекали за собой пучки водорослевых нитей,



Рис. 109. Поперечный срез (с пришлифовкой) строматолита, изображенного на рис. 107. Видны точечные выходы пучков нитевидных водорослей (увеличено в 1,5 раза).

Строматолиты часто обнаруживаются в палеорусловых песчаниках северодвинского подъяруса на территории Горьковско-Казанского Поволжья, Волго-Вятского междуречья, в бассейне верхнего течения Вятки. Интересные местонахождения биогерм описаны нами в северодвинских отложениях, выступающих в береговых обрывах р. Вятки на отрезке ее течения от устья Чепцы до г. Кирова.

В левом коренном склоне Вятки у села Красное, расположенном в 6 км выше г. Кирова, на уровне бечевника выступают юрпаловские палеорусловые косонаслоенные полиминеральные песчаники, перекрытые толщей однообразных красновато-коричневых

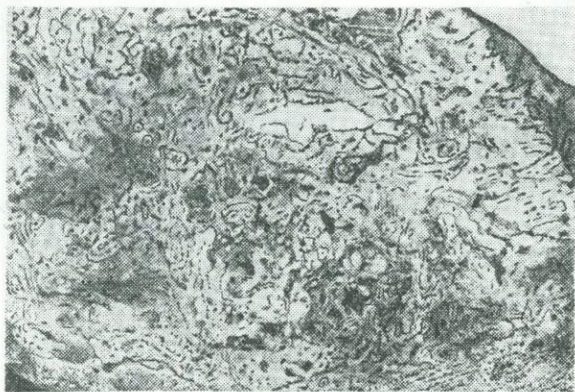


Рис. 110. Поперечный срез строматолита, изображенного на рис. 107 при увеличении в 3 раза.

глин и алевролитов, содержащих конкрециевидные известковые стяжения. Песчаники залегают на размытой поверхности подстилающих пород в виде линзы мощностью до 3 м, выполняющей палеорусловый врез. В основании песчаников, на уровне бечевника, прослеживаются в массовом количестве разнообразные биогермы. Они представлены серыми причудливо ветвящимися водорослевыми известняками, обладающими бугорчатой поверхностью с массой округлых выростов, желваков, конкрециевидных стяжений розовой окраски (рис. 111, 112). При внимательном рассмотрении на поверхности биогерма можно заметить ветвистые отпечатки водорослей, по-видимому биогермообразователей. Строматолиты достигают 1,5 метров. На контакте их с вмещающим песчаником наблюдается скопление конкрециевидных водорослевых стяжений шаровидной, округлой, вытянутой формы с бугорчатыми поверхностями. В отдельных случаях множество округлых конкреций срастается, образуя мозговидное известковое тело или гирлянду желваков, напоминающую грозди винограда (рис. 113, 114, 115).

Внутри некоторых конкреций обнаруживаются пустоты с жеодами кальцита (рис. 116).

В удалении от контакта крупных известковых биогерм в песчанике иногда обнаруживаются мелкие трубчатые ветвистые песчано-известковые образования, пронизывающие песчаниковую

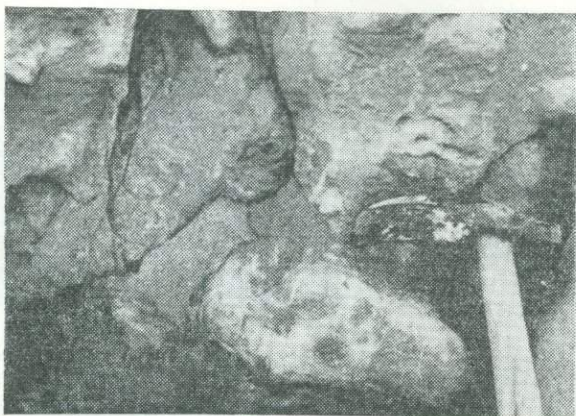


Рис. 111. Выход строматолитов в основании палеорусловых песчаников юрпаловского горизонта. Правый берег Вятки у с. Красное в 6 км выше г. Кирова.

породу во всех направлениях (рис. 117). Они, очевидно, являются продуктом жизнедеятельности нитчатых водорослей, которые в виде небольших колоний селились на песчаном грунте (рис. 118).

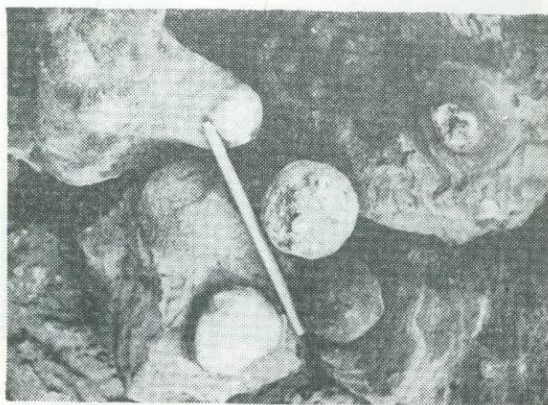


Рис. 112. Строматолиты из юрпаловских песчаников. Вятка у с. Красное (см. рис. 111).

Несколько иной тип биогером наблюдается в северодвинских песчаниках, выступающих над бечевником правого берега Вятки на отрезке между домом отдыха «Красный Бор» и деревней Никулино. Здесь, на расстоянии примерно 2,5 км, в толще однородных красновато-коричневых глин и алевролитов с фауной остракод прослеживается восемь линз (мощностью до 7 м) косослоистых

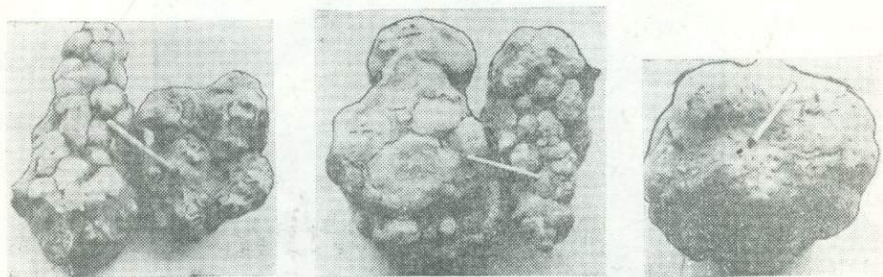


Рис. 113, 114, 115. Водорослевые конкрециевидные известняки в основании юрпаловских палеорусловых песчаников у с. Красное. Залегают совместно, местами слитно с крупными биогермами, изображенными на рис. 111 (уменьшено в 1,5 раза).

полиминеральных палеорусловых песчаников с конгломератами в основании. В подошве этих песчаников, образующих наиболее мощные линзы, обнаруживаются строматолиты размером до 0,5 м. Они состоят в основном из песчаника, скрепленного карбонатным цементом, и характеризуются столбчатым строением, со следами концентрического расположения карбонатного материала. В ряде

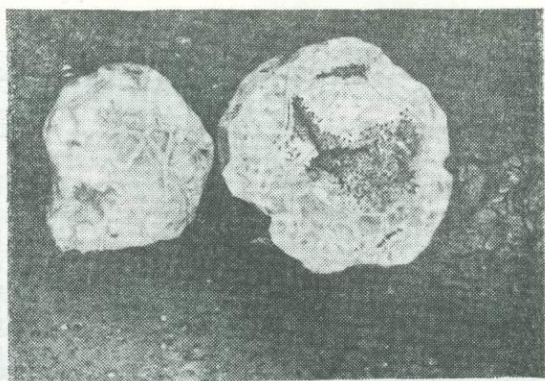


Рис. 116. Водорослевая известковая конкреция из юрпаловских песчаников у с. Красное. На сколе видна водорослевая структура и пустоты с друзами мелких кристаллов кальцита (уменьшено в 1,5 раза).

случаев отдельные столбы, срастаясь, образуют причудливой формы биогерм, напоминающий замок (рис. 119).

Массовые скопления строматолитов отмечает А. К. Гусев (1966) в верхнепермских красноцветных отложениях Актюбинского Приуралья. В татарском ярусе указанной территории он устанавли-



Рис. 117. Водорослевые образования в песчанике у с. Красное. Находятся в парагенезисе с биогермами, изображенными на рис. 111 (масштаб-карандаш).

вает пластовые строматолиты типа *Collenia*, столбчато-цилиндрические типа *Saccus*, трубкообразные типа *Tubistroma*, столбообразные цилиндрические строматолиты типа *Conophyton*. Последние

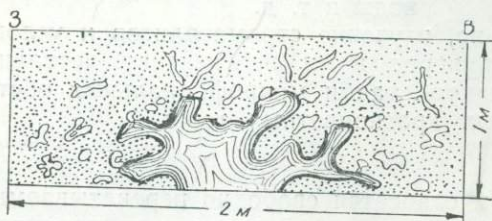


Рис. 118. Схема строения строматолита в основании палеорусловых песчаников юрпаловского горизонта среднетатарского подъяруса, выступающих в бечевнике Вятки у с. Красно-го близ г. Кирова. Заключенное в косослоистый песчаник известковое тело биогерма обладает бугорчатой поверхностью, причудливо ветвится. В контактовой зоне песчаника и биогерма обнаруживается масса конкрециевидных стяжений водорослевого происхождения.

в песчаниках образуют иногда огромные скопления цилиндрических тел диаметром до 0,4 м, длиной до 10 м, обладающих тонкослоистой концентрической текстурой и корковой поверхностью. А. К. Гусев подчеркивает, что одиночные строматолиты и разного типа биогермы чаще всего приурочены к глинисто-алевролитовым и песчано-конгломератовым породам, в которых они образуют сложные, невыдержанные в пространстве линзы водорослевых известняков или биогермы причудливой формы, обладающие сложной микрослоистой внутренней текстурой.

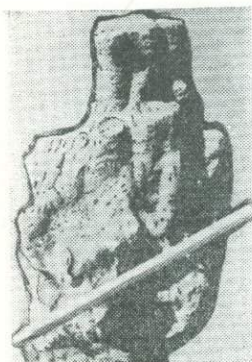


Рис. 119. Столбчатый строматолит, напоминающий замок, из основания палеорусловых песчаников северодвинского подъяруса, выступающих на правом берегу Вятки между домом отдыха Красный Бор и д. Никулино.

Приведенный выше фактический материал позволяет считать, что все известные в настоящее время местонахождения строматолитов в татарском ярусе приурочены исключительно к мелководным отложениям. При этом выясняется, что если бугристо пластовые строматолитовые известняки типа *Collenia* пользуются наиболее широким распространением среди мелководноозерных напластований, то столбчатые, цилиндрические, полусферические строматолитовые тела обычно приурочены к песчаноконгломератовым дельтовым или аллювиально-дельтовым отложениям. Их форма, внутреннее строение, характер залегания в породах во многом зависит от условий осадкообразования, определяющихся глубиной бассейна, рельефом дна, экспозицией участка, направлением и скоростью течения, температурой, соленостью воды и т. д.

Следовательно, изучение строматолитов и условий их залегания расширяет перед нами перспективу детального и тонкого анализа как макро-, так и микрофациальных обстановок накопления осадочных красноцветных толщ.

Онколиты

К онколитам относятся свободно перекатываемые по дну движением воды стяжения, состоящие из кристаллически зернистого карбоната и имеющие сложное строение, «...обязанное своим происхождением как жизнедеятельности сообщества водорослей, так и механическому осаждению карбонатов на дне водоема» (В. П. Маслов, 1960, стр. 26).

Онколиты, как и строматолиты татарских отложений, не изучены. В геологической литературе о них имеются лишь отдельные упоминания. А между тем при внимательном описании обнажений можно очень часто встретить в красноцветных отложениях небольшие обломочки, гальки известняков и мергелей, раковины пелели-

под, иногда кости позвоночных со вторичным известковым наростом, возникшим в результате жизнедеятельности сине-зеленых кальциевых водорослей. Карбонатный нарост иногда облекает предмет в виде сплошной известковой корочки, несколько изменяя его первоначальную форму. Онколиты постоянно обнаруживаются совместно со строматолитами, встречаются в составе рифовых брекчий. Они характерны для потоковых аллювиальных и аллювиально-дельтовых конгломератов, галечников. Но во всех случаях присутствие онколитов в породах указывает на мелководность среды, наличие направленных или волновых движений водных масс и на относительно высокую жесткость вод, которая обеспечивала интенсивное развитие известковых одиночных и колониальных водорослей, а также хемогенную садку карбонатов, происходившую параллельно с терригенным осадкообразованием.

В татарских отложениях онколиты обнаруживаются по всему разрезу. Особенно часто они встречаются в составе песчано-конгломератовых образований стрежневой фации палеорусел древних рек, дельтовых протоков рукавов. Типичным примером являются онколиты, обнаруженные в северодвинских отложениях, выступающих в бечевнике правого берега Волги в 10 км ниже г. Васильсурска. Здесь в грубозернистом, косонаслоенном песчанике стрежневой фации обнаруживаются прослои конгломерата (толщиной от 1 до 10 см), состоящего из ориентированных по направлению течения окатанных обломков и целых раскрытых створок раковин пелеципод. Каждая раковина снаружи и изнутри покрыта, словно панцирем, карбонатом кальция (рис. 120, 121).

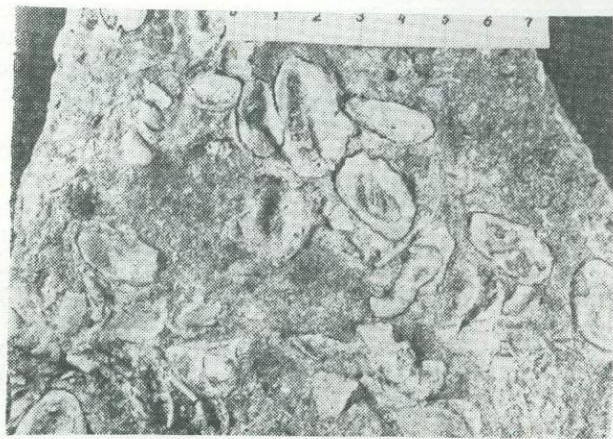


Рис. 120. Онколиты. Раковины пелеципод, покрытые «панцирем» известковых водорослей в косослоистом палеорусловом песчанике. Правый берег Волги в 10—12 км ниже Васильсурска у селений Яктан и Малиновка



Рис. 121. Залегание онколитов (изображенных на рис. 120). Раковины ориентированы согласно с косою слоистостью вмещающих палеорусловых песчаников (цена деления 0,5 см).

Проблематические образования водорослевого происхождения

После рассмотрения строматолитов и онколитов, водорослевого происхождения которых не вызывает сомнения, можно перейти к описанию широко распространенных в красноцветных отложениях карбонатных и терригенных пород или образований в породах, генезис которых до последнего времени остается недостаточно ясным. Поэтому они обычно описываются как проблематические образования, хотя приведенный ниже фактический материал убедительно показывает, что большинство из них является продуктом жизнедеятельности водорослей и бактерий.

Среди проблематических образований особенно широким распространением пользуются известняки туфогенные, дырчатые, конгломератовидные, конкреционные, аргиллиты и алевролиты пористые пятнистые с ветвистыми прожилками и разводами голубовато-серой окраски, а также песчаники конкрециевидные. Несмотря на широчайшее распространение в красноцветных отложениях вышеперечисленных пород, они до последнего времени остаются неизученными. Отсутствует детальное описание этих пород, недостаточно изучена их фаціальная и стратиграфическая приуроченность, не разработаны критерии генетической или морфологической классификации.

Наша задача сводится к тому, чтобы привлечь внимание геологов к этой, почти незатронутой специальными исследованиями, проблеме и на конкретных примерах показать то многообразие форм проявления в красноцветных отложениях водорослевых образований, которое всегда может установить полевой геолог при вни-

мательных наблюдениях. Сравнительное изучение некоторых проблематических образований, установление парагенетических связей и взаимопереходов их в отложения, происхождение и фациальная природа которых не вызывают сомнения, помогают раскрыть и генезис проблематик.

Поскольку отсутствует классификация проблематических водорослевых образований красноцветных отложений, то мы опишем их в отдельности для карбонатных и терригенных пород.

Проблематики карбонатных отложений

Туфовидные известняки. К туфовидным известнякам мы относим карбонатные породы, сходные по внешним признакам с современным известковым туфом. Они характеризуются неясной средней и толстой слоистостью, иногда пористой и мелкокавернозной текстурой. Однако наиболее характерным их признаком является наличие на поверхностях наслоения отпечатков лентовидных и нитевидных водорослей (рис. 122, 123).

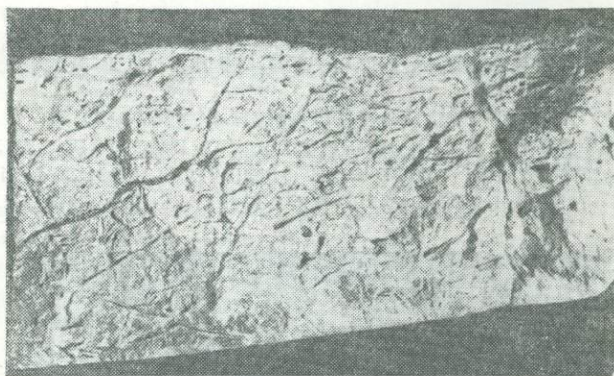


Рис. 122. Водорослевый туфовидный известняк пронизанный отпечатками и ветвистыми пустотами от водорослей. Правобережье р. Свяги, известковый карьер близ с. Патрикеево. Северодвинский подъярус (натуральная величина).

При изучении породы в шлифовках выясняется скрытая реликтовая водорослевая текстура, проявляющаяся в линзовидной микрослоистости карбонатного материала (рис. 123, 125). Плотные тонкокристаллические водорослевые известняки со скрытой микрослоистой текстурой отчетливо проявляющейся в виде тончайших микрослоек только на выветрелой поверхности породы.

Дырчатые известняки очень широко распространены в татарских отложениях. Они обнаруживаются по всему разрезу, от

нижеустыньских до вятских отложений, приурочены к фациям пресноводных и солоноватоводных бассейнов и образуют многообразные типы. Часто встречаются крупнодырчатые известняки, залегающие в виде пластов мощностью до 80 см (рис. 126, 127, 128, 129). От

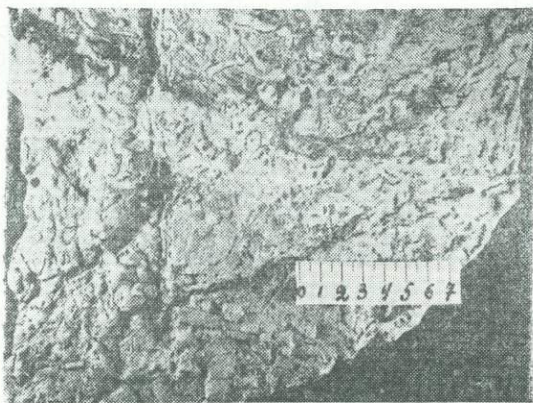


Рис. 123. Водорослевый туфовидный известняк. Северодвинский подъярус. Патрикеевский карьер.

подошвы до кровли порода пронизана крупными, до 1 см в диаметре, ветвистыми, но преимущественно вертикальными ходами, иногда заполненными вторичным глинисто-карбонатным материалом. Распространены эти разности известняков в придельтовых зо-

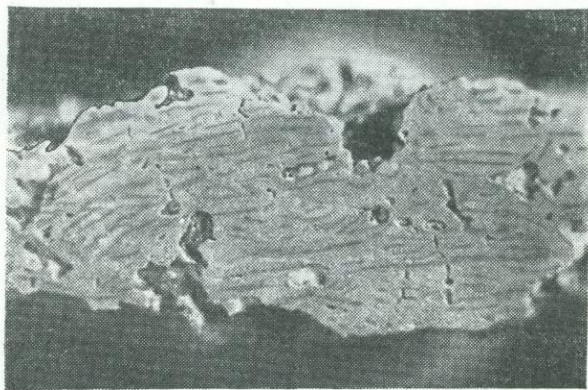


Рис. 124. Поперечный срез (с шлифовкой) туфовидного дырчатого известняка. Видна нечетко проявленная тонкая прерывисто-слоистая текстура, заметная только на шлифовке. Сухонские отложения. Правый берег р. Свияги, с. Патрикеево (увеличено в 2 раза).

нах озерных и озерно-морских бассейнов. Образование их не выяснено. Можно думать, что они возникли вследствие выделения газа из насыщенного органикой карбонатного ила. Пузырьки газа,

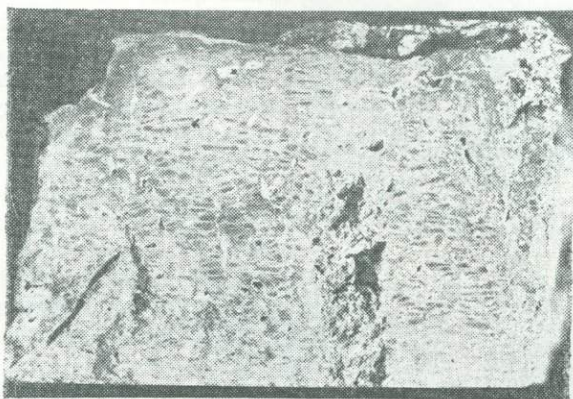


Рис. 125. Водорослевый дырчатый известняк. На вертикальной шлифовке отчетливо видна водорослевая текстура, проявляющаяся в линзовидно-стриховатой микроструктуре и нитевидно-сетчатом строении. Сухонский горизонт, с. Патрикеево (увеличено в 1,5 раза).

поднимаясь к поверхности осадка, приводили к формированию пустот, сохранившихся в породе.

Неменьшим распространением пользуются мелко- и средне-дырчатые, губчатые, иногда туфовидные, известняки, залегающие в виде невыдержанных в пространстве пластов с бугорчатыми поверхностями, иногда распадающихся на отдельные глыбы или



Рис. 126. Выход крупно-дырчатых водорослевых известняков. Нижнеустынский горизонт. Левый берег р. Камы, верховья Каменного оврага близ с. Камские Поляны.

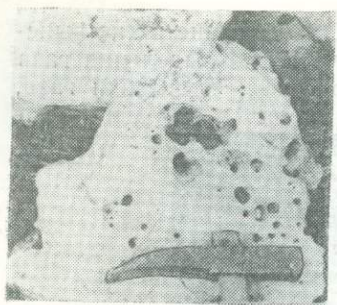


Рис. 127. Крупнодырчатый известняк. Нижнеустынский горизонт. Левый берег Камы близ с. Камские Поляны.

шаровидные и полусферические тела (рис. 130, 132). В отдельных случаях эти известняки обнаруживают на шлифовках водорослевую линзовидно-или волокнистомикрослоистую текстуру (рис. 131, 133, 134). На других разностях сохраняются только реликты подобной текстуры, но часто она не устанавливается совсем.

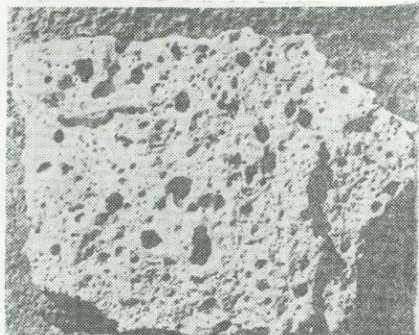
Шаровидно-дырчатые известняки, очевидно, имеют сложное происхождение и, вероятнее всего, образовывались в результате совместной жизнедеятельности водорослей и бактерий. Крупные и мелкие каналы в некоторых разностях известняков могут быть

образованы нитями водорослей среди окружающего карбонатного осадка (рис. 135). Мелкопористые разности известняков, возможно, образовывались в результате жизнедеятельности неизвестковых нитчатых водорослей. Последние не отлагали в момент накопления карбонатного осадка, и потому оставили после себя нитевидные ходы, не заполненные карбонатным материалом.

Конгломератовидные известняки пользуются очень широким распространением в нижнетатарских и северодвинских отложениях и приурочены к мелководным озерным или озерно-морским отложениям, которые формировались в пресноводной или солоноватоводной обстановке. Они особенно типичны для зоны Вятских дислокаций и более восточных регионов платформы. Некоторые разности конгломератовидных известняков имеют явно водорослевую текстуру. Залегают в виде пластов, распадающихся на отдельные караваеподобные известковые тела с бугорчатой поверхностью (рис. 136, 137, 138). На шлифовках отчетливо видна водорослевая текстура, образованная кристаллически зернистыми округлыми телами (диаметром до 0,5 см), которые местами обнаруживают неясно выраженную концентрическую микрослоистость, характерную для столбчатых строматолитов (рис. 139, 140). Конгломератовидные известняки, обладающие комковатым строением, состоят из сгустков пелитоморфного или кристаллически-зернистого материала, скрепленных кальцитом обычно более светлой окраски. Иногда переходы от сгустковых участков к вмещающей массе породы настолько постепенны, что бывают различимы только при внимательном изучении образцов с применением шлифовок. В этих случаях природа конгломератовидных известняков остается недостаточно ясной.

Часто обнаруживаются конгломератовидные известняки, сложенные из темно-серых сгустков скрытокристаллического глинисто-карбонатного материала, резко отграниченных друг от друга нитевидными, спутанными капиллярными образованиями, выполнен-

ными чистым зернистым кальцитом. Капилляры, являющиеся, по-видимому, продуктом жизнедеятельности нитчатых водорослей, окутывают со всех сторон глинисто-карбонатные сгустки, создавая видимость точечной структуры (рис. 139). Конгломератовидные известняки по простираанию часто сменяются конкрециевидными известняками.



изве-

Стяжки и мергели имеют широкое распространение в вятских отложениях бассейна Северной Двины и в северодвинских породах бассейна Верхней Вятки (рис. 141, 142). В этих районах они образуют многочисленные линзовидные, невыдержанные в пространстве прослои, приуроченные к пачкам мергелей и известковых глин, часто обладающих водорослей текстурой.



В напластованиях нижнетатарского подъяруса конкреционные известняки встречаются реже. Они обнаруживаются только в районах, расположенных восточнее Вятских дислокаций.

Рис. 128, 129. Крупнодырчатый известняк из вятских отложений, выступающих на левом берегу р. Сев. Двины у д. Пермогорье (масштаб — спичка).

Условия залегания и фациальная природа конкреционных известняков татарского яруса не изучены. Остается неясным и вопрос об их происхождении. Они иногда напоминают образования, описанные Термье (Termier, 1947) в кембрийских отложениях Африки под названием *Asolia cerabriformis*, имеющие форму гигантского мозга (рис. 143).

В других случаях розоватые известняковые конкреции, обладающие бугорчатой поверхностью, залегают в глинистой массе породы обособленно, не смыкаясь в единый пласт конкреционного известняка (рис. 144).

По составу конкреционные образования имеют гамму переходных форм: от известняковых через мергельные к глинистым.

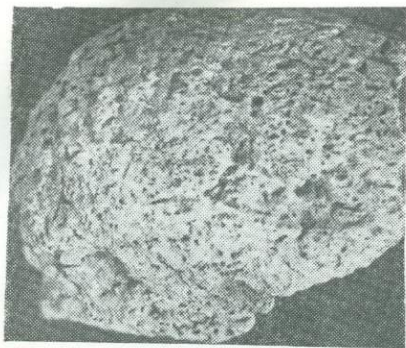


Рис. 130. Дырчатый известняк с шаровидной отдельностью. Сухонский горизонт. Правый берег Свияги, с. Патрикеево.

из микрозернистого кальцита, образующих подобие войлока и плотно облегающих мелкие участки, состоящие из коричневого или серого пелитоморфного глинисто-карбонатного материала.

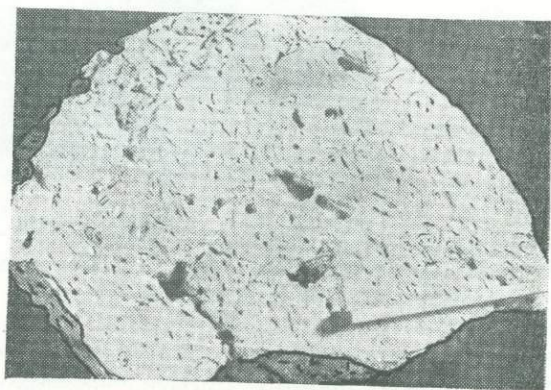


Рис. 131. Дырчатый известняк с шаровидной отдельностью, изображенный на рис. 130. Пришлифовка. Видна слабо выраженная точечно-штриховатая текстура, очевидно, водорослевого происхождения.

Можно предполагать, что светлые каналцы «...соответствуют местам, ранее занятым жившими водорослями» (В. П. Маслов, 1960, стр. 50). Чаще встречаются конкреционные мозговидной формы водорослевые известняки, обладающие сгустковой обволакивающей текстурой (рис. 146).

В. П. Маслов (1960) относит конкреционные известняки, обладающие мозговидной внешней поверхностью и почти сферической формой, к строматолитам. Он считает их водорослевыми образованиями, а некоторые разности желваков или конкреционных наростов мозговидной формы рассматривает как результат жизнедеятельности в симбиозе губок и синезеленых водорослей.

На некоторых разностях конкреционных известняков и мергелей отчетливо видна водорослевая сетчатая текстура (рис. 145), образованная переплетением тончайших светлых нитей, канальцев

На шлифовках таких разностей видно, что порода состоит из мелкозернистого кальцита, образующего удлиненные тела, часто обладающие неясно выраженным концентрическим микрослоистым строением. Иногда зерна кальцита в виде более светлой оторочки

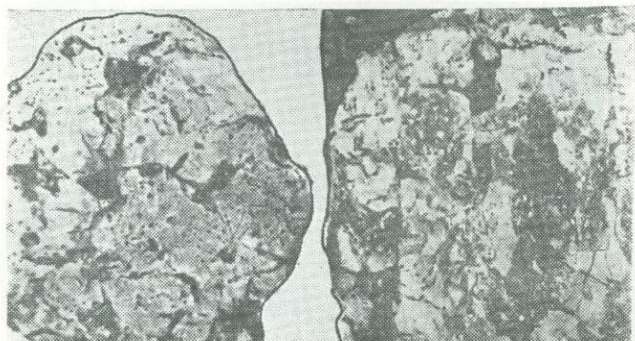


Рис. 132. Дырчатые мелкопористые известняки. Юрпаловский горизонт. Скважина у д. Вангузово Белохолуницкого района Кировской области (В. Ф. Табачков, О. Е. Чумаков, 1963).

группируются вокруг темного центра, сложенного пелитоморфным материалом. Все эти разновидности внутренних структур конкреционных известняков, вероятно, могут быть объяснены жизнедеятельностью водорослей и бактерий (рис. 147, 148, 149). Глинисто-

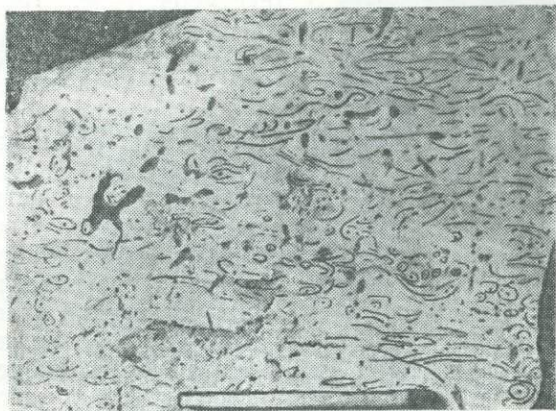


Рис. 133. Шлифовка мелкодырчатого известняка. Заметна слабо выраженная водорослевая структура, напоминающая тонкую прерывистую слоистость, штриховатость. Сухонский горизонт. Правый берег р. Свяги, с. Патрикеево.

мергельные конкреции, хотя и не всегда обнаруживают водорослевую структуру, но и в их образовании водоросли играли, надо полагать, ту или иную роль. Некоторые разности таких конкреций пронизаны тончайшими канальцами или ветвистыми ходами, кото-



Рис. 134. Мелкодырчатый известняк. На шлифовке видна точечная, штриховатая и concentрическая водорослевая структура. Сухонский горизонт. Правый берег р. Свияги, с. Патрикеево.

рые можно рассматривать как результат жизнедеятельности нитчатых водорослей (рис. 59). В других случаях в мергельных конкрециях сохраняются реликты сетчато-нитевидной структуры, характерной для водорослевых образований, а порода в целом обладает сгустково-облоковидной текстурой (рис. 150, 151, 152, 153).

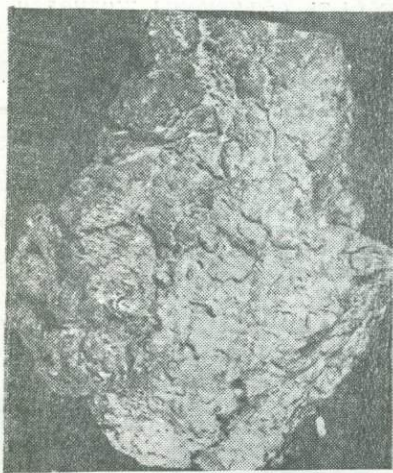


Рис. 135. Водорослевый известняк с тончайшими порами и нитевидными прожилками кальцита с неровной бугорчатой поверхностью. Сухонский горизонт, с. Патрикеево.

Листоватые известняки. Среди подводнодельтовых отложений татарского яруса иногда обнаруживаются пачки известняково-мергельных пород, в составе которых можно встретить слои серых и темно-серых листоватослоистых известняков. Они являются особенно характерными для нижеустьинских отложений зоны Вятского вала, но иногда обнаруживаются в сухонских и даже в северодвинских напластованиях. Природа листоватых известняков не выяснена. Но некоторые разности их, видимо, образовывались за счет жизнедеятельности водорослей. На это указывают условия

залегания, текстурные и структурные признаки пород. Листоватые известняки образуют маломощные слои и обычно бывают приурочены к микрослоистым породам, формирование которых, можно думать, происходило в мелководной спокойной обстановке полузамкнутых бухт, где сезонные климатические изменения проявлялись в смене процессов накопления карбоната кальция и глинисто-карбонатного материала. Солнечный свет проникал до

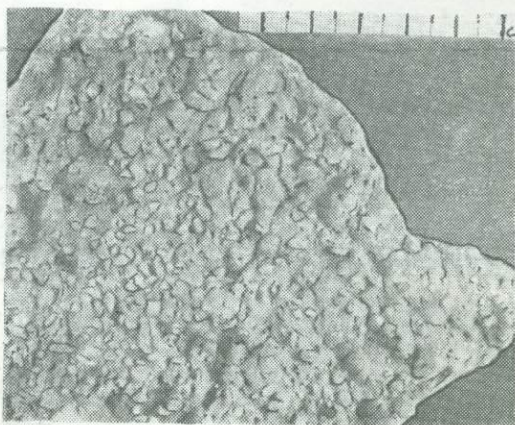


Рис. 136. Водорослевый конгломератовидный известняк. Сухонский горизонт, с. Патрикеево (цена деления 0,5 см).

дна бухты, обеспечивая процессы фотосинтеза. Это способствовало пышному развитию водорослей летом и угасанию их жизнедеятельности зимой. Сезонное изменение интенсивности фотосинтеза при-

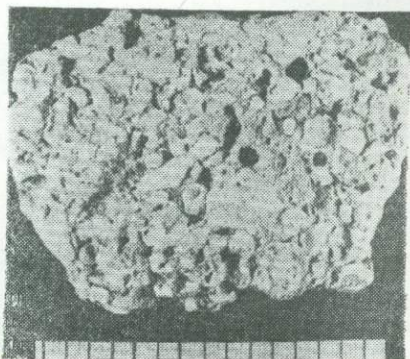


Рис. 137. Водорослевый конгломератовидный известняк. Сухонский горизонт, с. Патрикеево.

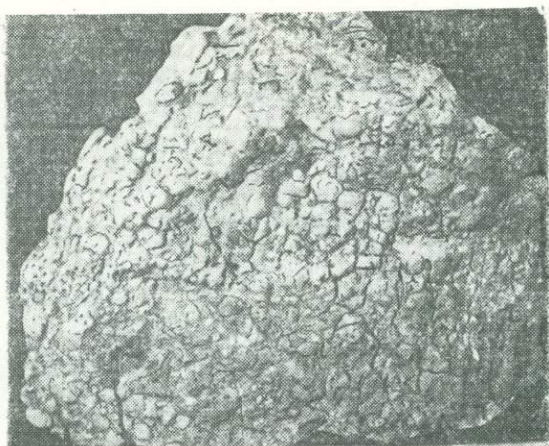


Рис. 138. Водорослевый конгломератовидный известняк. Сухонский горизонт, с. Патрикеево.

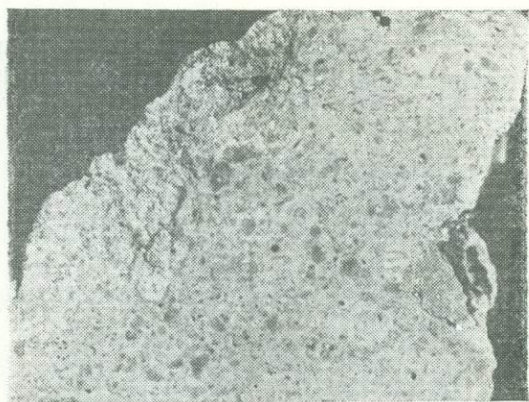


Рис. 139. Водорослевый конгломератовидный известняк, изображенный на рис. 138. На прилифовке видна водорослевая точечная и штриховато-сеточная структура (увеличено в 1,5 раза).

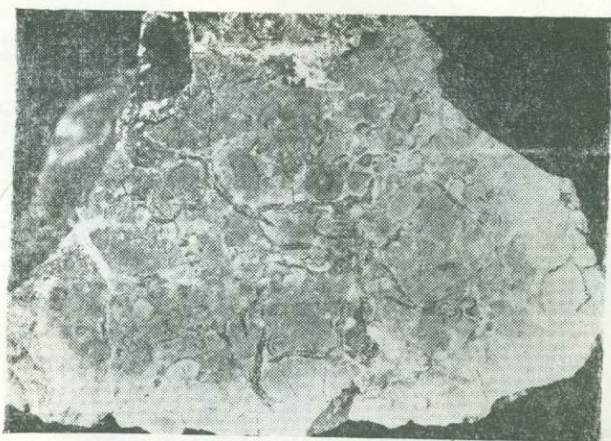


Рис. 140. Водорослевый конгломератовидный известняк с сетчатой и концентрически микрослонистой текстурой (увеличено в 1,5 раза). Сухонский горизонт, с. Патрикеево.



Рис. 141. Выход водорослевых конкреционных известняков на левом берегу р. Сев. Двины у д. Комарица. Вятский подъярус.

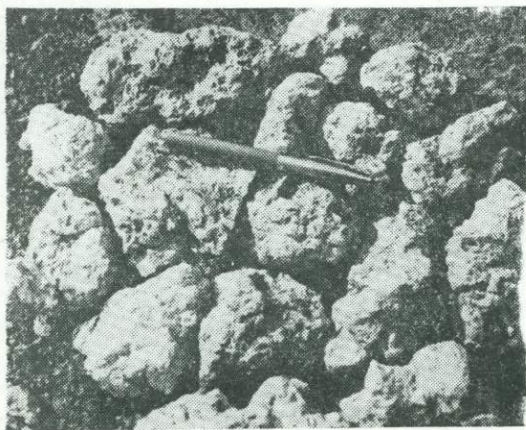


Рис. 142. Конкреционные известняки с бугорчатой поверхностью и сетчатой структурой, изображенные на рис. 141.

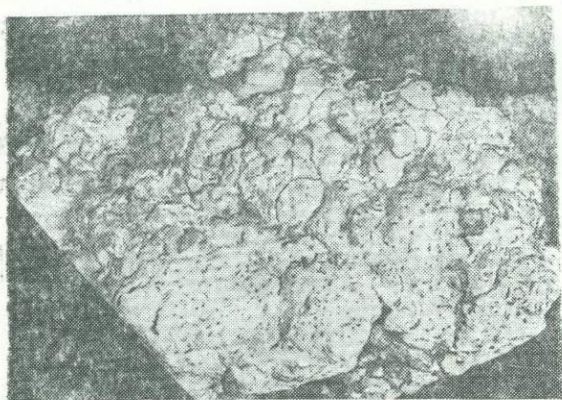


Рис. 143. Водорослевый известняк мозговидной текстуры. Сухонский горизонт, р. Свяга, с. Патрикеево.

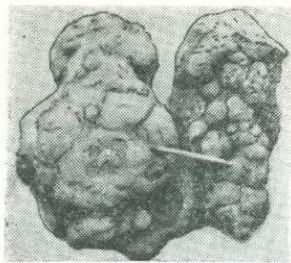


Рис. 144. Водорослевый конкреционный известняк из палеорусловых песчаников юрпаловского горизонта, выступающих на левом берегу Вятки у с. Красное близ г. Кирова.

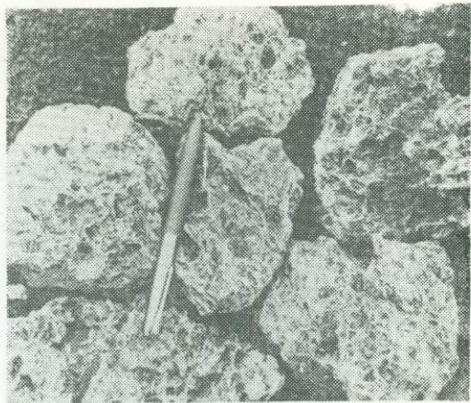


Рис. 145. Водорослевый конкреционный известняк сетчато-пористой структуры. Вятский горизонт. Левый берег р. Сев. Двины у д. Комарица.

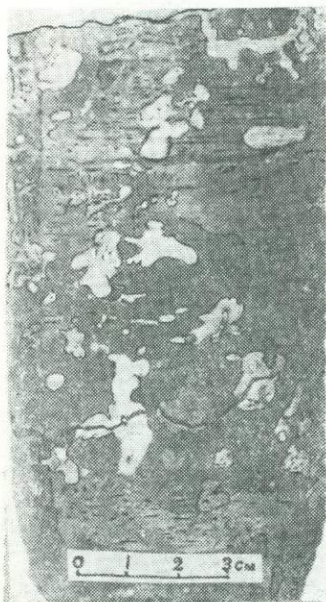


Рис. 146. Конкреционные стяжения, очевидно, водорослевого происхождения в глине. Вятский подъярус. Керн из скважины 4 д. Быданово Белохолуницкого района Кировской области (В. Ф. Табачков, О. Е. Чумаков, 1963).

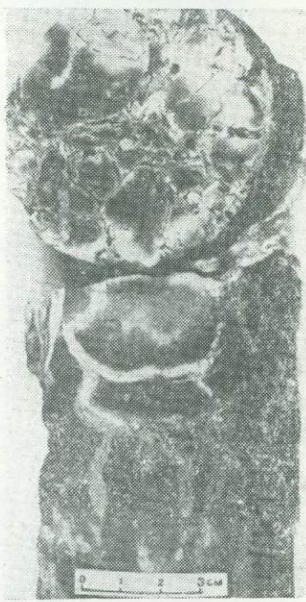


Рис. 147. Водорослевый известняк. В розовато-серой породе видны белые прожилки, выполненные кальцитом. Путятинский горизонт. Керн из скважины 10 в с. Тиханы Белохолуницкого района (В. Ф. Табачков, О. Е. Чумаков, 1963).

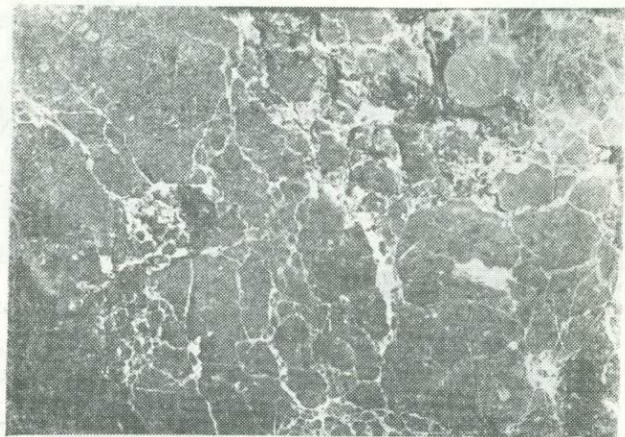


Рис. 148. Известняк водорослевый крупноячеистой структуры. Сухонский горизонт. Река Свяга, с. Патрикеево (увеличено в 2 раза).

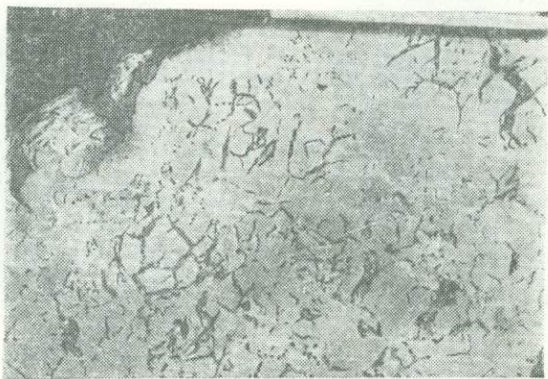


Рис. 149. Известняк водорослевый штриховатоячеистой структуры. Сухонский горизонт. Река Свяга, с. Патрикеево (масштаб — спичка 5 см).



Рис. 150. Известняк водорослевый; штриховатой, точечно-концентрической и хлопьевидной структуры. Сухонский горизонт. Свяга, с. Патрикеево.

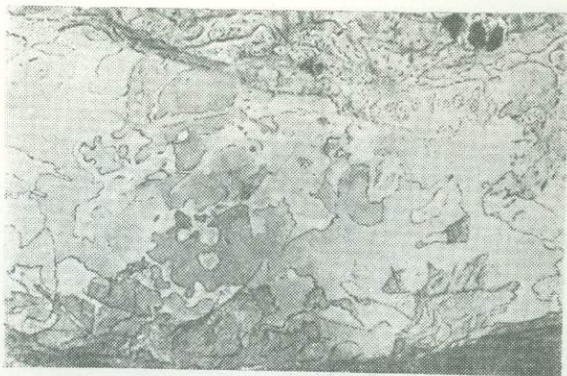


Рис. 151. Известняк водорослевый с бугорчатой поверхностью наслоения. На шлифовке видна облаковидная структура. Пуятинский горизонт. Село Белая Холуница.

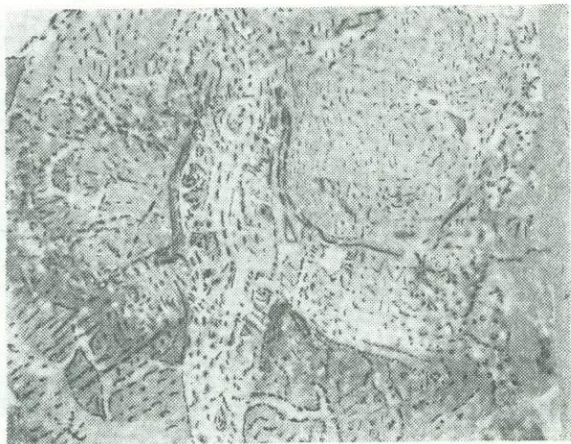


Рис. 152. Конкреция известняка. На шлифовке видна водорослевая сетчато-штриховатая структура, образованная прожилками кальцита в мелкозернистом известняке. Путятинский горизонт. Правый берег р. Вятки у д. Путятино Белохолуницкого района Кировской области (увеличено в 2 раза).

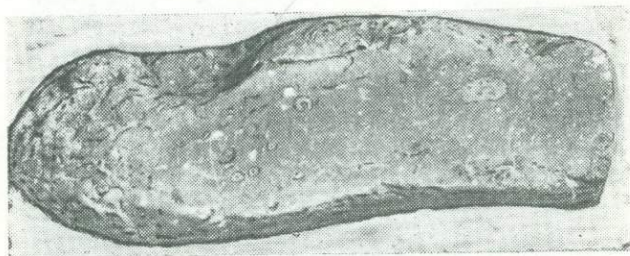


Рис. 153. Конкреция мергеля со следами водорослевой структуры. Юрпаловский горизонт. Правый берег Вятки у с. Юрпалово (натуральная величина).

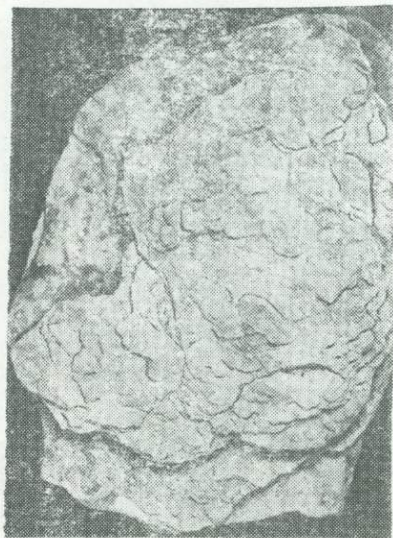


Рис. 154. Известняк водорослевый листоватой текстуры. Свияга, с. Патрикеево (уменьшено в 1,5 раза).

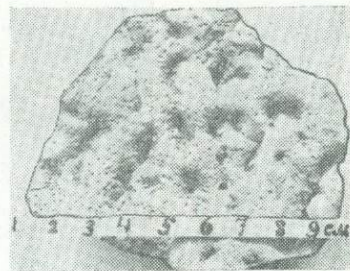
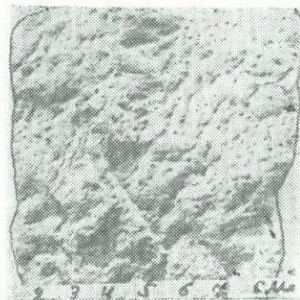
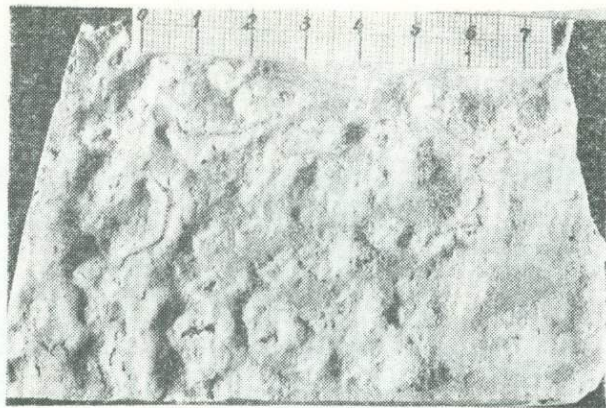


Рис. 155, 156, 157. Бугорчатая поверхность тонкослоистых известняков проблематического (очевидно, водорослевого) происхождения. Кровля казанских отложений. Правый берег р. Вятки у с. Чирки Слободского района Кировской области.

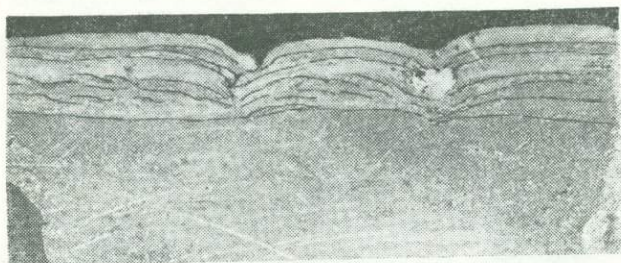
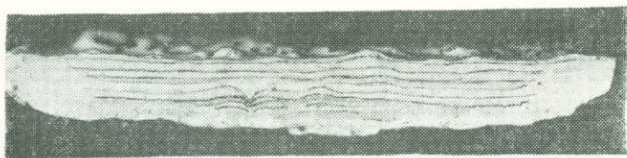


Рис. 158, 159. Характер слоистости проблематических микрослоистых известняков, изображенных соответственно на рис. 155 и 157.



Рис. 160. Водорослевый листоватый известняк. На горизонтальной шлифовке видна брекчиевидная текстура, образованная тончайшими угловатыми обломками известняка, скрепленного кальцитом. Правый берег Вятки у д. Чирки (увеличено в 1,5 раза).

водило к формированию листоватой текстуры водорослевых известняков (рис. 154). Однако при этом они отличаются от хемогенных карбонатных пород наличием на поверхностях наложения разного рода неровностей, бугорков, выступов, всегда присущих водорослевым образованиям (рис. 155, 156, 157). На шлифовках, сделанных перпендикулярно наложению, листоватые известняки с бугристой поверхностью отличаются линзовидно-микрослоистой текстурой (рис. 158, 159). Последняя возникла вследствие утолщения микрослойка над бугорком и утонения его к основанию бугорка. Это сходство текстурных признаков листоватых известняков с известняковыми биогермами свидетельствует об их водорослевом происхождении.

Иногда водорослевые листоватые известняки имеют брекчиевидную текстуру. На шлифовках в плоскости наложения (рис. 160) отчетливо видны, наряду с тончайшими нитевидными прожилками белого кальцита на темной глинисто-карбонатной массе породы, еще и остроугольные обломки известняка того же состава. На шлифовке перпендикулярно наложению обнаруживается брекчиевидная текстура в сочетании с линзовидно-микрослоистой текстурой (рис. 161). Такое сочетание текстурных признаков весьма характерно бывает для карбонатных брекчий, парагенетически связанных с водорослевыми известняками-строматолитами.

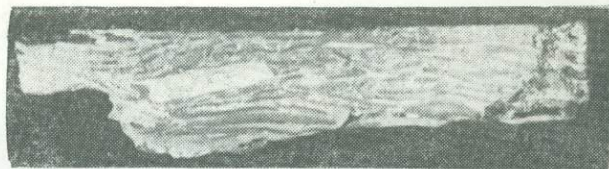


Рис. 161. Листоватый известняк, изображенный на рис. 160. Вертикальная шлифовка, на которой устанавливается водорослевая штриховатая и прерывистая микрослоистость (увеличено в 1,5 раза).

Проблематики глинисто-алевролитовых отложений

В толще отложений татарского яруса привлекают к себе внимание пестроцветные глинисто-алевролитовые породы, обладающие пористой текстурой, возникающей от наличия массовых нитевидных пустотелых или выполненных кальцитом каналцев, пропизывающих породу во всех направлениях (рис. 162, 163, 164, 165). Эти породы на Русской платформе повсеместно пользуются широким распространением в нижнетриасовых и в вятских отложениях, где образуют выдержанные в пространстве пачки до 10 и более метров. В северодвинских отложениях они играют значительно меньшую роль, чем в вятских, и при этом обнаруживаются не повсе-

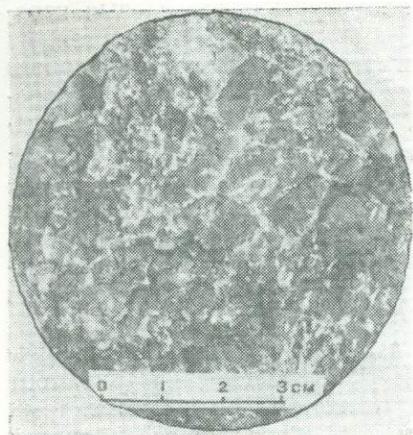


Рис. 162. Брекчиевидная текстура красных глин нижнего триаса, образованная наличием массовых ветвящихся нитевидных каналцев голубовато-серого цвета. Скважина в д. Посегово Белохолуницкого района Кировской области (В. Ф. Табачков, О. Е. Чумаков, 1963).

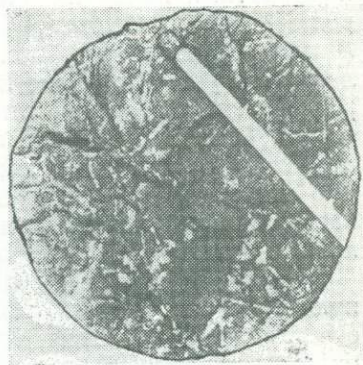


Рис. 163. Отпечатки водорослей и ветвистые пустоты в алевролите красном, придающие породе пористую текстуру. Вятский подъярус, скважина у с. Липовка, Нагорского района Кировской области (Г. И. Блом, 1953).

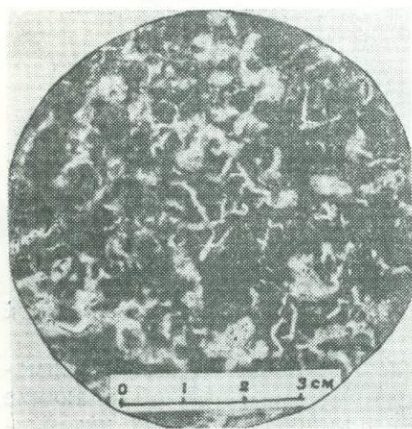


Рис. 164. Пористая красная глина с массой голубовато-серых ветвистых прожилков от водорослей. Юрпаловский горизонт. Скважина в д. М. Бичевная Белохолуницкого района (В. Ф. Табачков, О. Е. Чумаков, 1963).

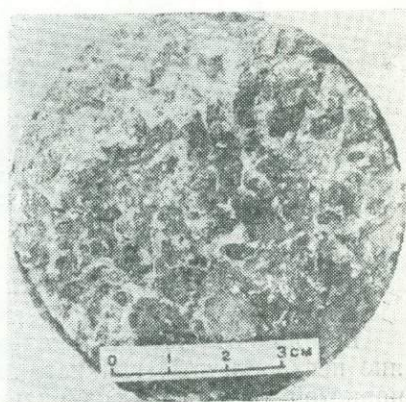


Рис. 165. Тонкопористые глины сетчатой текстуры, образованной массовыми ходами нитчатых водорослей. Быковский горизонт вятского подъяруса. Скважина в д. Вангузово Белохолуницкого района (В. Ф. Табачков, О. Е. Чумаков, 1963).

местно, а лишь в зонах широкого развития фаций сухих аллювиальных и прибрежно-озерных равнин и дельт (бассейны рек Верхней Вятки, Моломы, Юга, Сухоны). В нижнетатарском подъярусе рассматриваемые образования встречаются только в районах, расположенных восточнее Вятских дислокаций и в бассейне Северной Двины, где получают широкое развитие аллювиально-дельтовые и озерные образования, с которыми они имеют парагенетическую связь.

При изучении пористых глинисто-алевролитовых пород татарского яруса можно условно наметить среди них два типа.

Первый тип. Глины и алевролиты, обладающие явно выраженной водорослевой текстурой и находящиеся в парагенетической связи с породами, содержащими биогермы. В них обнаруживаются линзы водорослевых конкреционных или других строматолитовых известняков. Они образуют маломощные слои, входящие в состав глинисто-карбонатных пачек. В последних устанавливаются знаки волноприбойной ряби, трещины усыхания, тонкая горизонтальная слоистость и другие признаки, указывающие на мелководно-озерные и подводно-дельтовые обстановки осадкообразования. Водорослевые глины и алевролиты озерных и дельтовых обстановок пользуются особенно широким распространением в нижнетатарских (нижнеустьинских) и в северодвинских отложениях бассейнов Северной Двины (селения Троица, Сефтра), Вятки, Кильмези, Ижа. Они характеризуются пестрой, обычно пятнистой, окраской. В общей красновато-коричневой массе породы обнаруживаются голубовато-серые пятна и ветвистые разводы. Иногда порода пронизана густой сетью каналов-следов от нитей водорослей пустотелых или выполненных кальцитом. На поверхностях наложения породы эти каналы образуют разнообразные узоры в виде сеток, древовидных или спутанно-волоконистых и других отпечатков (рис. 100—103).

В отдельных случаях глинистая порода настолько насыщена водорослями, что переходит в водорослево-глинистый сланец (белохолуницкие слои, село Сырьяны на Вятке). Приведенные примеры показывают, что в моменты накопления отмеченных выше пестроокрашенных, пятнистых, пористых глин и алевролитов дно мелководных озерных водоемов и подводных дельт было густо заселено сине-зелеными водорослями.

Второй тип. Светло-коричневые, коричневатые-серые или палевые, пятнистые, пористые глины и алевролиты, образующие пачки мощностью до 10 м и более, приуроченные к отложениям сухих аллювиально-дельтовых равнин. Они пользуются широчайшим распространением в вятских отложениях бассейна Северной Двины (Камарицкие слои Н. А. Пахтусовой) и в Горковско-Чебоксарском Поволжье. Характеризуются четко выраженной столбчатой текстурой, напоминающей текстуру современных лёссовидных суглинков (рис. 166, 167, 168). Однако при внимательном рассматривании в некоторых случаях выявляется в породах реликтовая неясно вы-

раженная линзовидная, прерывистая микрослоистость, на некоторых плоскостях наслоения устанавливаются и трещины усыхания. Наиболее характерным признаком породы является ее пористость. Глинисто-алевролитовая масса пронизана ветвистыми прожилками голубовато-серой окраски, иногда выполненными кальцитом (рис.

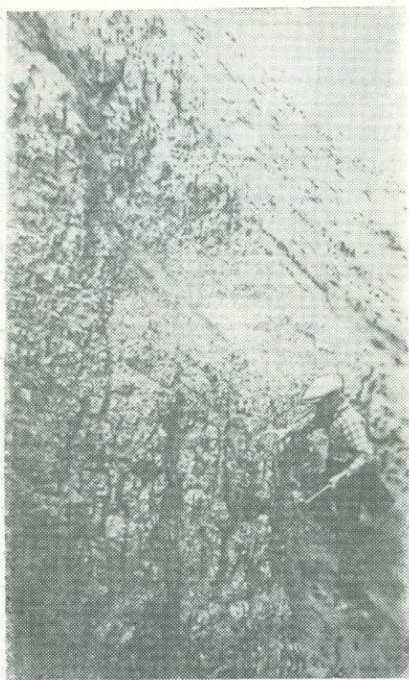


Рис. 166. Общий вид обнажения камарицких слоев вятского подъяруса, представленных пористыми красновато-коричневыми глинами с массой голубовато-серых ветвящихся нитевидных прожилок от водорослей. Левый берег р. Сев. Двины у с. Камарица Архангельской области.

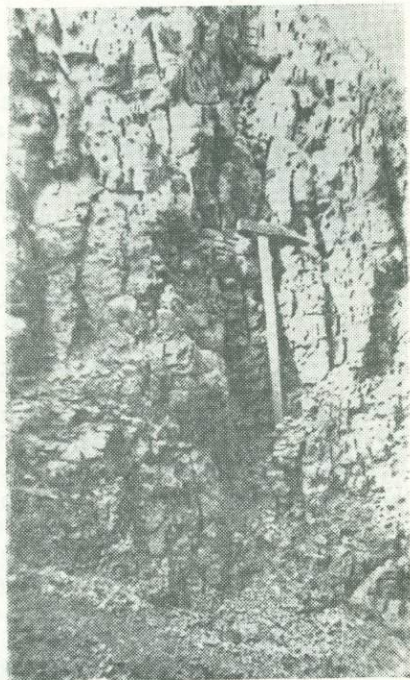


Рис. 167. Столбчатая лёссовидная отдельность водорослевых глин камарицких слоев, изображенных на рис. 166.

169, 170). Прожилки являются, очевидно, следствием жизнедеятельности водорослей или мелкой наземной растительности. Они пронизывают породу вертикально на всю мощность глинистых пачек. У подножий обнажений эти породы образуют мелкокомковатые осыпи (рис. 171). Рассматриваемые глины залегают обычно в парагенетической связи с отложениями остаточных озер и речного аллювия и находятся в переслаивании с пачками озерных отложений, представленных глинами с прослоями конкреционных мергелей.

лей, обладающих сетчатой структурой (рис. 172) и дырчатых известняков (рис. 173).

Сезонная микрослоистость, связанная с накоплением глинисто-алевролитового материала в моменты затопления равнин талыми или ливневыми водами, нарушалась в последующее за сезоном половодья время пышного развития мелкой растительности. По-

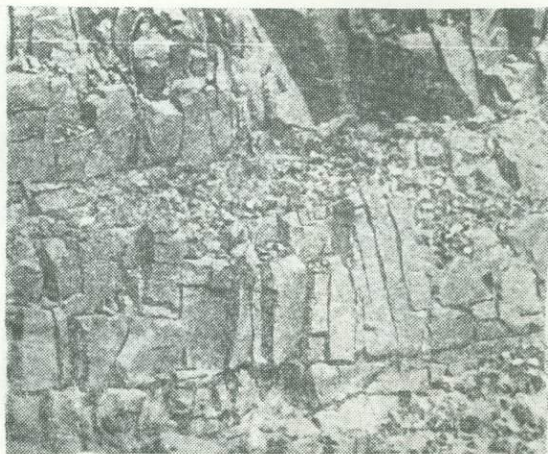


Рис. 168. Столбчатая отдельность пористых водородослевых глин вятского подъяруса, выступающих на правом берегу р. Малой Сев. Двины в 3 км ниже ж.-д. моста г. Котласа.



Рис. 169. Ветвистые нитевидные «ходы», выполненные кальцитом, пронизывают глинистые породы камарицких слоев. Вятский подъярус. Левый берег Сев. Двины у с. Камарица.

следняя разрушала первичную микрослоистую текстуру и способствовала формированию комковатой и макростолбчатой текстуры, аналогичной текстуре современных лёссовидных и аллювиальных суглинков.

Проблематические образования, возникающие, по-видимому, в результате жизнедеятельности водорослей, наблюдаются иногда на породах фации русловых песчаников. Они обычно бывают пред-



Рис. 170. Светло-серые ветвистые прожилки от водорослей в камаричских глинах с шаровидной отдельностью, изображенных на рис. 166, 167.

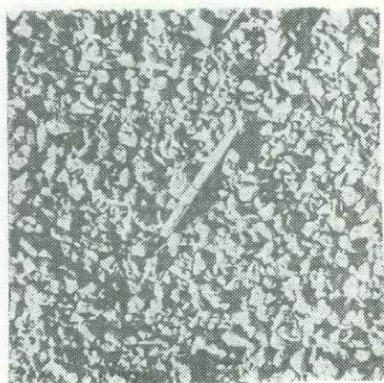


Рис. 171. Характер осыпи у подножья обнажения (рис. 166) водорослевых глин камаричских слоев.

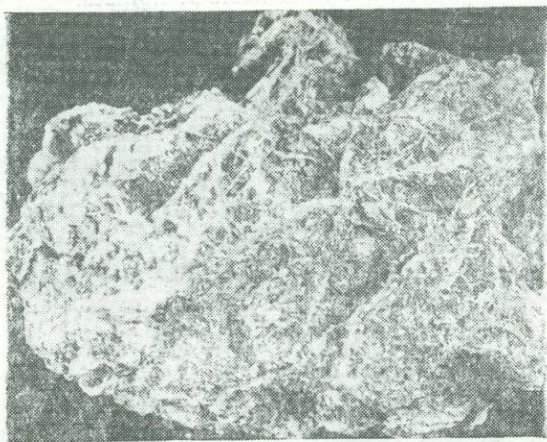


Рис. 172. Водорослевый конкреционный известняк тонкой сетчатой структуры, залегающий в парагенезисе с водорослевыми глинами камаричских слоев вятского подъяруса. Левый берег Сев. Двины, с. Камарича.

ставлены разного рода округлыми вздутиями на поверхностях наслоения или конкреционными стяжениями внутри слоя песчаников. Примером такого рода могут служить образцы из северодвинских отложений Монастырского оврага на Волге в 10 км выше г. Тетюш

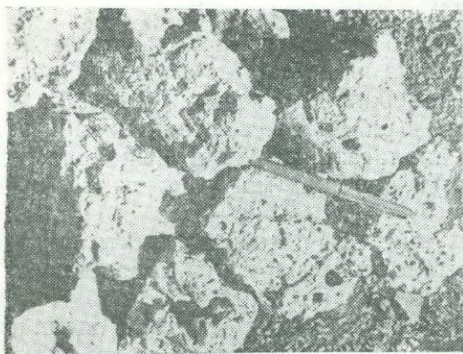


Рис. 173. Дырчатые известняки в парагенезисе с водорослевыми глинами камаридских слоев, изображенными на рис. 166, 167.



Рис. 174. Бородавчатые образования на поверхности песчаников северодвинского подъяруса, обнажающихся в верхней части Монастырского оврага на правом берегу р. Волги в 10 км выше г. Тетюш (натуральная величина).

(рис. 174) и из вятского подъяруса, выступающего в Ярилином овраге г. Горького (рис. 175).

В средней части обнаженного разреза северодвинских отложений в Монастырском овраге выступают аллювиальные песчаники и алевриты. На поверхностях наслоения некоторых разностей алевритистых песчаников обнаруживаются округлые подушечко-

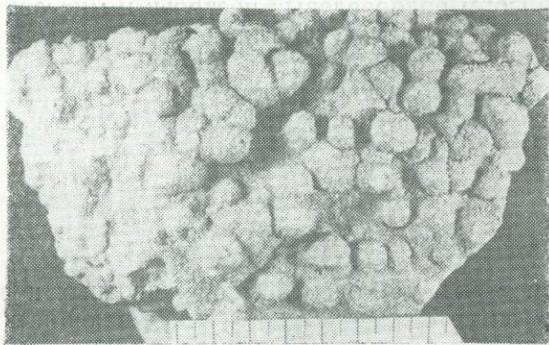


Рис. 175. Конкреционные стяжения шаровидной формы в палеорусловых песчаниках вятского подъяруса, г. Горький, Ярилин овраг.

образные конкреционные стяжения (диаметром до 7 мм, высотой до 4 мм), состоящие из песчано-алевролитового материала, скрепленного кальцитом. На плоскости наслоения образуется, таким образом, «бородавчатая» текстура, обязанная своим происхождением, очевидно, жизнедеятельности на песчаном дне небольших колоний сине-зеленых водорослей (рис. 174).

Вятские русловые песчаники часто имеют конкреционную текстуру. Местами они нацело состоят из шаровидных стяжений размером до 1 см, сложенных полиминеральным песчаным материалом, сцементированным кальцитом (рис. 175). Генезис подобных текстур неясен. Можно лишь предполагать, что центрами образования шаровидных песчаниковых конкреций могли быть мелкие одиночные водоросли.

Подводя итоги изложенному, нельзя не отметить, что водоросли в татарский век играли немаловажную роль в образовании как мергельно-известняковых, так и песчано-глинистых пород. Их породообразующая роль до сих пор не получила должной оценки, поскольку водорослевые образования из отложений татарского яруса изучены совершенно недостаточно, если не сказать, что они совсем не изучены. А между тем эта проблема нуждается в специальных тематических исследованиях, которые могут дать положительный ответ на ряд вопросов стратиграфии и условий формирования не только татарских отложений, но и других палеозойских красноцветных формаций территории СССР и зарубежных стран.

Сравнительный анализ собранного нами материала позволяет вместе с тем сделать некоторые конкретные выводы о распространении водорослевых образований. Прежде всего бросается в глаза факт наибольшего развития биогерм, водорослевых известняков, мергелей, пористых глин и алевролитов, приуроченных к фациям мелководных опресненных и солоноватоводных бассейнов, а также к фациям подводных дельт и прибрежных субаэральных равнин. Многообразие форм водорослевых построек и многообразие пород, обладающих пористыми текстурами в татарском ярусе, связано, надо полагать, с многообразием обстановок осадкообразования, в которых могли формироваться разного рода биогермы, водорослевые известняки, мергели, глинисто-алевролитовые и песчаниковые отложения.

Проблематики животного происхождения

Заканчивая главу «Методы поисков животных и растительных остатков», нельзя не отметить факты, указывающие на значительное распространение в красноцветных отложениях татарского яруса следов жизнедеятельности илоедов, червеобразных. Они обнаруживаются как в терригенных, так и в карбонатных породах в виде отпечатков ползания на плоскостях наслоения, разного рода ходов

и трубчатых образований, пронизывающих породу. В ряде случаев они являются продуктами переработки ила, представленными карбонатным или глинисто-алевролитовым материалом комковатой, пористо-комковатой текстуры.

Собранный нами материал не позволяет наметить какую-либо классификацию проблематик животного происхождения или сделать обобщения стратиграфического или фациального порядка. Он

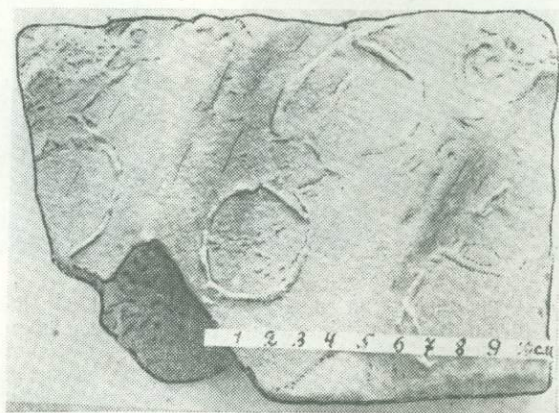


Рис. 176. Отпечатки ползания червей на поверхности горизонтально-слоистого песчаника со знаками ряби. Нижнеустынский горизонт. Правый берег р. Вятки у пр. Воробьи Уржумского района Кировской области.

показывает только, что илы на дне некоторых татарских водоемов и грунты береговых зон, очевидно, были заселены илоедами.

Среди собранных нами образцов обнаруживаются такие, на которых отпечатки жизнедеятельности червей не вызывают сомнения. Это прежде всего округлые отпечатки ползания червей на поверхности песчаника со знаками ряби из нижнеустыньских отложений, обнажающихся на правом берегу Вятки у села Воробьи (рис. 176). Не вызывают большого сомнения происхождения отпечатков на образцах песчаника из нижнеустыньских отложений, обнажающихся на Вятке у села Дергачи и Воробьи (рис. 177, 178). Они, по-видимому, также являются следами ползания пескожилов. Оригинальные отпечатки обнаружены нами на поверхности наслоения тонкослоистого нижнеустыньского аргиллита, выступающего на бечевнике Вятки у д. Варино (рис. 179). Подобную форму отпечатков, их расположение нельзя объяснить ни чем иным, как следами ползания крупных илоедов.

Еще чаще в татарских отложениях встречаются глинисто-алевролитовые породы с проблематической текстурой, образованной беспорядочно пронизывающими породу трубчатыми пустотами,

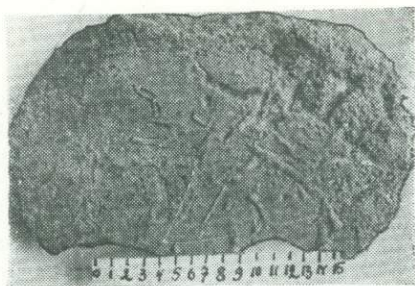


Рис. 177. Гиероглифы на поверхности песчаника, напоминающие следы ползания червей. Нижнеустыинский горизонт, Вятка у пр. Воробыи (цена деления — 1 см).

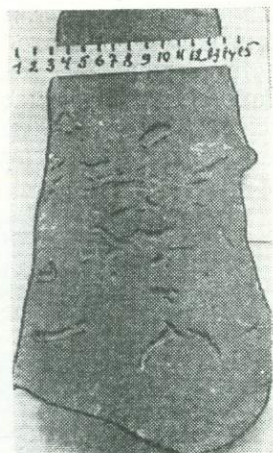


Рис. 178. Гиероглифы на поверхности песчаника, напоминающие следы ползания червей. Нижнеустыинский горизонт, Вятка у пр. Воробыи (цена деления — 1 см).

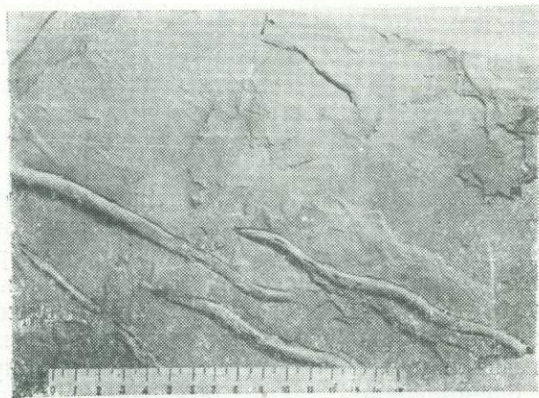


Рис. 179. Гиероглифы, напоминающие следы ползания крупных червей на поверхности аргиллита. Нижнеустыинский горизонт. Правый берег Вятки у д. Варино Уржумского района.

иногда выполненными осветленным карбонатно-глинистым материалом (рис. 180, 181). В ряде случаев трубчатые пустоты на породе, являющиеся, по всей видимости, окончаниями ходов червей, располагаются в ассоциации с вытянутыми или округлыми известково-глинистыми или песчано-карбонатными образованиями, лишенными внутренней текстуры и являющимися, очевидно, продуктами жизнедеятельности илоедов. Иногда на поверхности наслоения известняков обнаруживаются в массовом количестве бугорки, небольшие вытянутые карбонатные тела и трубчатые пустоты. На первый взгляд, такая порода обладает водорослевой текстурой. Но от последней она отличается отсутствием, типичной для биогерм линзовидной микрослоистости бугорчатых образований. По-видимому, они образованы илоедами (рис. 182). Нередко в буровых скважинах, на обнажениях можно встретить глинистые породы с реликтами слоистости, но в целом состоящие из мелко-трубчатого, комковатого, как бы скрученного и переработанного

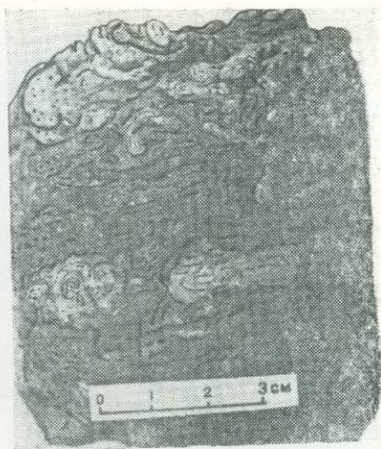


Рис. 180. Гиероглифы в мергеле путятинского горизонта. Представлены скрученными глинисто-карбонатными образованиями, являющимися продуктами жизнедеятельности либо водорослей, либо илоедов. Скважина в д. Харюшкиной Белохолуницкого района (В. Ф. Табачков, О. Е. Чумаков, 1963).

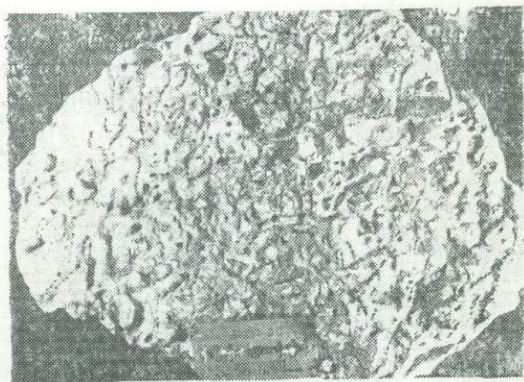


Рис. 181. Песчаник пористый дырчатый с массой трубчатых образований, напоминающих следы жизнедеятельности червей. Вятский горизонт, г. Горький, Лагерный овраг (натуральная величина).

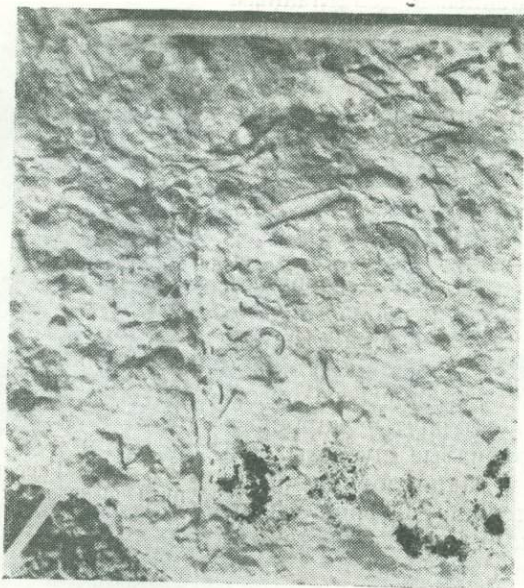


Рис. 182. Известняк с гиероглифами, напоминающими следы жизнедеятельности илоедов. Нижнетатарский подъярус. Верховье оврага близ аэродрома у с. Красный Бор Удмуртской АССР.

глинисто-алевролитового материала. Подобные породы возникли вследствие полной переработки глинистого осадка илоедами.

В заключение следует отметить, что значительное распространение в красноцветных отложениях проблематик, связанных с жизнедеятельностью илоедов, говорит за то, что последние заслуживают самого пристального внимания со стороны геологов.

МЕТОДЫ КОРРЕЛЯЦИИ
КРАСНОЦВЕТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Проблема сопоставления красноцветных отложений любого возраста между собой и с синхронными им угленосными и морскими напластованиями была и остается одной из труднейших в геологии. В течение многих десятков лет геологическая мысль билась над выработкой критериев и принципов расчленения и корреляции красноцветных отложений. Испробовано множество приемов и способов деления красноцветных толщ на более дробные стратиграфические или формационные единицы. Трудями нескольких поколений геологов по изучению верхнепермских и нижнетриасовых отложений одной только Русской платформы было создано множество местных неувязанных между собой стратиграфических схем и введены в науку сотни литолого-стратиграфических терминов, многие из которых являются синонимами.

Не лучше обстоит дело с изучением красноцветных отложений и за рубежом. Г. И. Блом (1966) в своей готовящейся к печати книге, посвященной нижнетриасовым отложениям востока Русской платформы, по этому поводу уместно приводит замечание Ч. Шухерта (1943) о том, что в американской геологической литературе к началу сороковых годов уже существовало для местных только пермских красноцветных отложений 13000 различных собственных наименований серий, формаций, горизонтов.

До последнего времени геологическая информация приносит все новые понятия, включающиеся в богатый терминологией арсенал науки о красноцветах.

Вместе с тем два последних десятилетия ознаменовались в нашей стране большими достижениями на пути изучения красноцветов. Применительно к татарским и нижнетриасовым отложениям Русской платформы они выразились в более пристальном изучении биостратиграфии и фаций. Опорные разрезы почти всех регионов платформы получили комплексную биостратиграфическую характеристику. Была доказана возможность применения для расчленения красноцветных отложений биостратиграфического метода. Установлены на платформе основные фациальные и палеотектонические зоны формирования татарских и нижнетриасовых отложений и намечены принципы и критерии выделения в последних региональных и местных ритмов разного порядка. Наконец, за последние годы

для расчленения и корреляции верхнепермских красноцветных отложений Русской платформы была с успехом применена методика изучения палеомагнетизма (Н. Н. Форш, 1963).

Все это позволило подвести научную основу под проблему внутрипровинциальной корреляции красноцветных отложений. В настоящее время можно считать доказанным существование трех равновеликих стратиграфических подразделений в толще татарского яруса: горьковского или уржумского, северодвинского и вятского. Они получили в нашей схеме таксономический ранг подъярусов. Последние охарактеризованы соответственно дейноцефаловым, парейазавровым, батрахозавровым комплексами наземной фауны позвоночных и отчетливо прослеживаются на всей территории востока Русской платформы и Предуралья.

Таким образом, проблема сопоставления татарских красноцветных отложений сейчас должна развиваться в направлении обоснования синхронности более мелких разнофациальных (в отдаленных друг от друга регионах) стратиграфических подразделений, составляющих в отдельности нижний, средний и верхний подъярусы. При решении этой задачи первоочередными методами следует считать метод прямого прослеживания толщ, маркирующих горизонтов, седиментационных ритмов и биостратиграфический метод.

Если первый из них приемлем только для целей ближней корреляции внутри отдельных регионов, то второй должен стать основой для внутрипровинциального и межпровинциального сопоставления разрезов. Однако геолог, занимающийся изучением красноцветов, повседневно сталкивается с многочисленными факторами, осложняющими применение как метода прямого прослеживания, так и биостратиграфического метода корреляции красноцветных отложений. Поэтому в настоящей главе уместно показать на конкретных примерах некоторые из этих факторов и наметить пути примерного решения отдельных сложных вопросов корреляции.

БЛИЖНЯЯ КОРРЕЛЯЦИЯ

В первой главе настоящей работы показано, что разрезы даже рядом стоящих скважин или обнажений, вскрывающих синхронные толщи красноцветных отложений, иногда трудно увязываются между собой. Это объясняется частой изменчивостью фаций и ритмичности красноцветов. Последние могут быть уверенно сопоставлены только на основании детального изучения фаций и ритмичности, с неизменным учетом палеонтологических данных. Частая путаница при корреляции разрезов красноцветных отложений обычно бывает не от того, что разрезы не сопоставимы. Она происходит прежде всего из непонимания фациальной природы красноцветов, из неумения выделить в них местные и региональные маркирующие горизонты, из недостаточно внимательного и детального

изучения на обнажениях условий залегания разных фациальных комплексов. До тех пор пока геолог четко не уяснит индивидуальные особенности каждого типа фаций, составляющих красноцветные отложения, и не уверится в существовании в них опорных горизонтов, красноцветные отложения всегда будут выступать перед ним как что-то бесконечно сложное, непонятное. И он будет питать к ним постоянный и гипертрофированный страх, который лишает исследователя необходимой уверенности в правильности своих суждений.

Поскольку каждый фациальный комплекс ведет себя в толще красноцветных отложений по-своему, сообразно с фациальной обстановкой его формирования, необходим дифференцированный подход при описании разных фациальных типов отложений. В татарском ярусе Русской платформы преобладают озерные, аллювиальные и дельтовые отложения. Если озерные отложения, представленные преимущественно карбонатно-глинистыми породами, характеризуются относительной выдержанностью в разрезах, то, напротив, аллювиальные и аллювиально-дельтовые образования, состоящие из песчано-конгломератовых и песчано-алевролитовых пород, обладают фациальной неустойчивостью и залегают в разрезах, либо в виде шнуровидных тел (по простиранию палеорусел), либо в виде линз (вкрест простирания палеорусел).

Палеорусловые песчано-конгломератовые породы ложатся обычно на глубоко размытую поверхность подстилающих пород. Это нельзя не учитывать при сопоставлении синхронных разрезов соседних скважин. Если скважина или обнажение на определенных уровнях вскрывает аллювиальные отложения, разделенные озерными образованиями, то в разрезе всегда будет устанавливаться ритмичность, проявляющаяся в чередовании карбонатно-глинистых и песчано-конгломератовых пород с четко выраженными перерывами в основании последних (рис. 183). В тех скважинах или обнажениях, которые проходят не центральную, а краевую часть шнуровидных аллювиальных тел, в разрезах будут преобладать глинистые или карбонатно-глинистые породы, разделенные маломощными пачками или слоями песчаников (рис. 184). В скважинах, которые не попадают на шнуровидные тела аллювия, разрез будет казаться непрерывным, представленным переслаиванием карбонатно-глинистых и глинисто-алевролитовых, иногда с тонкими прослоями песчаников, отложений.

Следовательно, при изучении разрезов синхронных красноцветных отложений одного и того же района геолог будет видеть в одних случаях четкую ритмичность в строении разрезов, проявляющуюся в многократном чередовании русловых песчано-конгломератовых (в основании) и озерных карбонатно-глинистых (в кровле ритма) отложений. В других эта ритмичность выражена менее четко, в третьих она почти отсутствует. Эти изменения в строении сопредельных разрезов уже заставляют геолога внимательно, вдумчиво относиться к вопросу местной детальной корреляции послед-

них, особенно по скважинам. В тех случаях, когда скважины бурятся без отбора керна, на помощь приходит электрокаротаж, позволяющий выделять в разрезе песчаниковые, глинистые и известково-мергельные пачки (рис. 185).

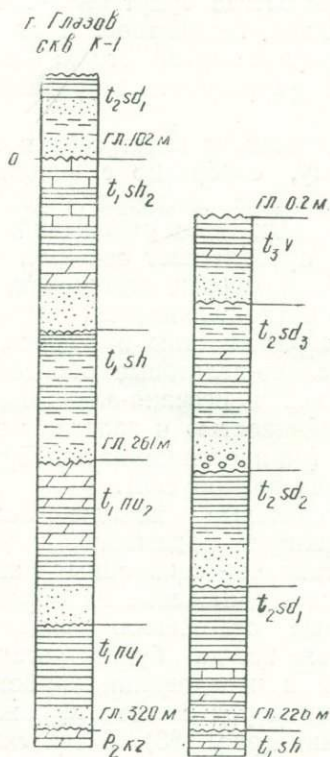


Рис. 183. Типовое строение разрезов красноцветных отложений в скважинах, вскрывших толщу чередования озерных и аллювиальных отложений.

Фактический материал, полученный при детальном описании обнажений, показывает, что изменчивость строения разрезов, наблюдаемая в скважинах, связана не только с явлениями быстрого выклинивания в пространстве аллювиальных

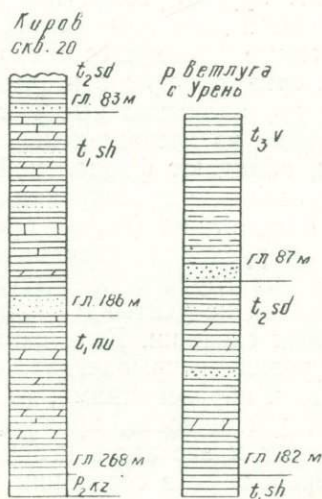


Рис. 184. Типовое строение разрезов, где скважина проходит толщу озерных красноцветных отложений, минуя мощные линзы заключенных в них палеорусловых песчаников.

или аллювиально-дельтовых отложений, но и с рядом других факторов. Одним из них является глубина вреза в подстилающие отложения палеорусел, выполненных песчано-конгломератовыми породами древнего руслового аллювия. Рис. 186 показывает, что от глубины вреза палеорусел резко изменяется строение разрезов и мощность соответствующих частей вскрытых ритмов. При незначительном врезе палеорусла сохраняется почти полный разрез отложений подстилающего ритма, в котором отчетливо прослеживаются как его трансгрессивная, так и регрессивная части (рис. 186—1). Напро-

тив, при наличии глубоких палеорусловых врезов бывает полностью уничтожена верхняя глинисто-алевролитовая (рис. 186—2), а иногда и вся средняя глинисто-карбонатная части ритмов (рис. 186—3). В некоторых случаях палеорусловой эрозией уничтожаются отложения всего подстилающего ритма (рис. 186—4).

Следовательно, от глубины палеорусловых врезов в значительной степени зависит мощность отложений подстилающего ритма и особенно мощность его верхней карбонатно-глинистой части разреза. При этом в скважинах наблюдается обычно непостоянство мощностей отложений отдельных ритмов при относительной выдержанности общей мощности горизонта или подъяруса. Изучение многочисленных обнажений и разрезов буровых скважин позволяет установить некоторые общие закономерности строения красноцветных отложений, имеющие большое значение при корреляции местных разрезов.

1. Общая максимальная мощность любого отдельно взятого ритма красноцветных отложений складывается из суммарной мощности его базальной песчаниковой, трансгрессивной глинистой или карбонатно-глинистой и регрессивной глинисто-алевролитовой частей. При этом регрессивная часть ритма отвечает всей мощности линзовидно-залегających базальных песчаников перекрывающего ритма.

2. Чем мощнее в ритмически построенной толще красноцветных отложений линза русловых песчаников перекрывающего ритма, тем соответственно будет меньше наблюдаемая мощность озерных отложений верхней части подстилающего ритма (рис. 186). Эти особенности строения красноцветных отложений необходимо постоянно учитывать при описании и сопоставлении разрезов скважин.

Вместе с тем следует помнить, что ими не ограничивается изменчивость строения разрезов. Она зависит, кроме того, от строения и от внутренней фациальной изменчивости составляющих разрез фациальных комплексов.

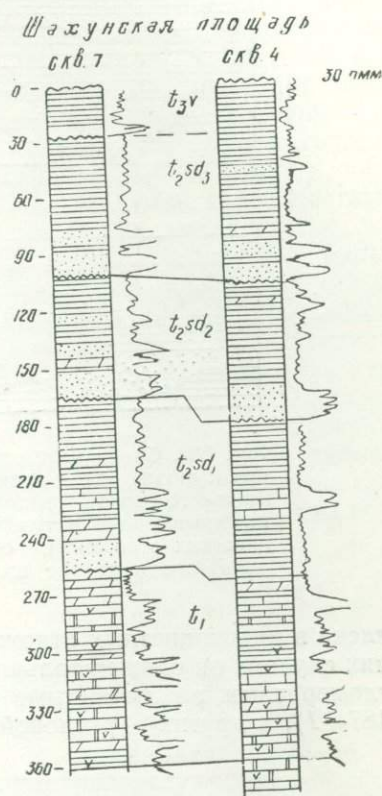


Рис. 185. Строение разрезов татарских отложений Шахунской площади (скв. 4,7) по данным описания керна и электрокаротажа.

На рис. 187 приведена типовая схема изменения в пространстве строения аллювиального или аллювиально-дельтового фациальных комплексов, составленная на основании сравнительного фациального анализа. Последний показывает, что палеоаллювиальный ком-

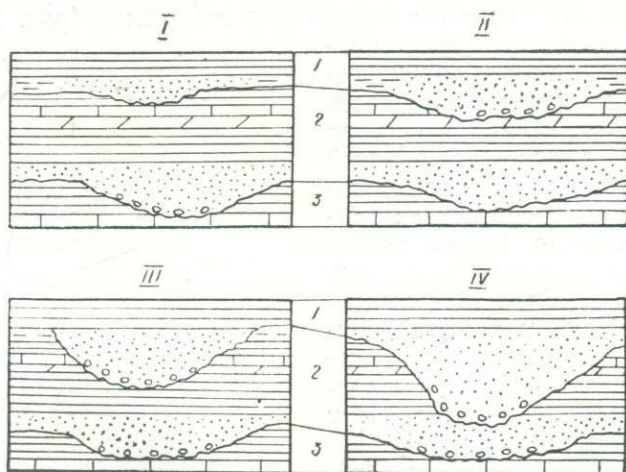


Рис. 186. Схема изменения видимого строения подстилающего ритма (2) в зависимости от глубины палеоаллювиального вреза, выполненного русловыми песчаниками перекрывающего ритма. (1). На примере разрезов северодвинских отложений, обнажающихся на правом берегу Волги в районе пр. Ильинки Чувашской АССР.

плекс в красноцветных отложениях представлен по-разному. В одних случаях он сложен только палеорусловыми песчаниками и конгломератами, заключенными в толщу озерных отложений (рис. 187—1), а других — русловой аллювией перекрывается и сменяется

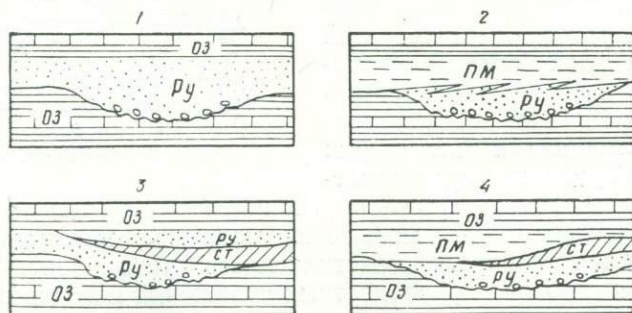


Рис. 187. Схема изменчивости разреза нижней части седиментационного ритма красноцветных отложений в зависимости от фациальной изменчивости аллювиальных отложений. На примерах татарского яруса.

в горизонтальном направлении пойменными глинисто-алевролитовыми породами (рис. 187—2). Иногда в толщу руслового аллювия вклиниваются маломощные линзы темно-серых пиритизированных, содержащих массу органики старичных глин или алевролитов. Реже в одном разрезе можно встретить все три генетических типа аллювия: русловой, пойменный и старичный (рис. 187—4).

Нетрудно видеть, что сочетание отмеченных выше типов строения палеоаллювия приводит к многообразию форм проявления изменчивости разрезов красноцветных отложений, наблюдаемой в обнажениях и скважинах. Все это нельзя не учитывать при сопоставлении сопредельных разрезов по скважинам и обнажениям.

Более устойчивыми в фациальном отношении являются озерные глинисто-алевролитовые и глинисто-карбонатные отложения, слагающие обычно среднюю и верхнюю части ритмов красноцветных отложений. Но и в этих частях разрезов наблюдаются частые, хотя и более плавные, чем в основании ритмов, переходы одних фаций в другие. Известняки часто сменяются мергелями, глины алевролитами. В пачку глинисто-карбонатных пород иногда наблюдается вклинивание прослоев песчаников, появление ракушечников, водорослевых образований и т. д. Все эти литолого-фациальные изменения приводят к тому, что два разреза красноцветных отложений, вскрытых по близости друг от друга, не бывают идентичными в строении не только нижних, но и верхних частей ритмов (рис. 188). Однако, несмотря на все видимое многообразие фациальной изменчивости красноцветных отложений, все же при вни-

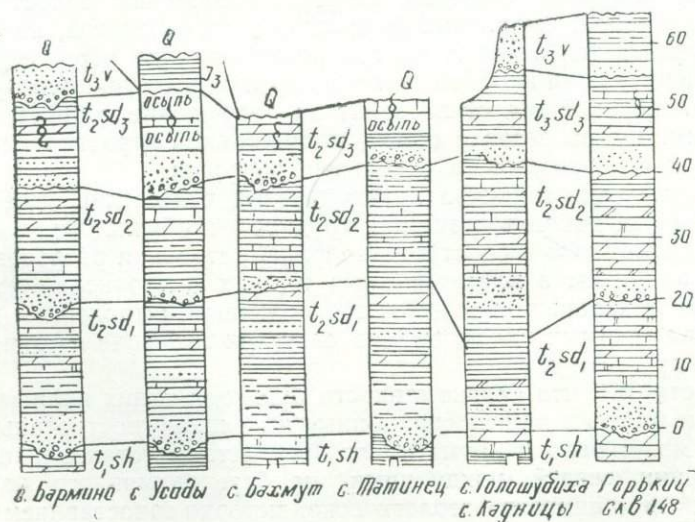


Рис. 188. Схема строения разрезов северодвинских отложений правого берега Волги между г. Горьким и с. Бармино, показывающая характер изменчивости литологического состава отдельных ритмов.

материнском квалифицированном описании в большинстве скважин и обнажений возможно установить определенную общность в строении сопредельных разрезов. Она обычно выражается в закономерной, присущей всем разрезам, последовательности напластований, в ритмическом повторении маркирующих горизонтов в красноцветной толще и в характерной общей направленности фациальных изменений вверх по разрезу. Это позволяет выделить в толще красноцветов местные, относительно дробные стратиграфические подразделения и производить сопоставление разрезов методом прямого прослеживания выделенных литолого-стратиграфических подразделений.

Приведенные выше факты показывают, что ближайшая детальная корреляция разрезов красноцветных отложений по скважинам и обнажениям возможна. Но она должна опираться на материалы детального изучения фациальной природы и фациальной изменчивости красноцветов. Геолог обязан хорошо изучить все обнажения в районе ведения буровых работ, выявить основные фациальные комплексы, составляющие местную красноцветную толщу, понять условия их залегания и установить основные закономерности паргенетических связей между ними. Только после этого он сможет по настоящему оценить разрезы на обнажениях и по керну и уверенно сопоставить их между собой.

ДАЛЬНЯЯ ВНУТРИПРОВИНЦИАЛЬНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ

После описания скважин, опорных обнажений, сопоставления их между собой, выявления фациальных особенностей, на первый план выдвигается дальняя внутрипровинциальная корреляция разрезов. Неотложная необходимость последней выступает сразу после того, как полевой геолог поставит на разрешение вопросы увязки изученных им разрезов с общей региональной стратиграфической шкалой и с разрезами сопредельных регионов.

На пути сопоставления красноцветных отложений отдаленных друг от друга районов стоит ряд трудностей, обусловленных сложной изменчивостью в пространстве фаций, строения разрезов, мощностей, наличием в красноцветных толщах многочисленных местных и региональных перерывов в отложениях, выпадением из разреза ряда местных пачек, ритмов, свит при переходе из одного региона в другой и т. д.

Естественно, что закономерности перехода одних полифациальных комплексов в другие синхронные им сложно построенные комплексы могут быть поняты только посредством установления многосторонних связей между ними, на базе вдумчивого изучения различий и общности в геологической истории сопоставляемых регионов. Поэтому дальняя корреляция должна быть основана на материалах комплексных исследований, предусматривающих тщательное изучение изменений в пространстве и во времени вещественного состава, фауны, ритмичности, фаций, характера переслаивания

пород и т. д. Все это ставит геологов перед необходимостью комплексного применения разнообразных методов при корреляции красноцветных отложений. Ведущими из них в настоящее время следует считать биостратиграфические методы. По мере расширения и внедрения геофизических исследований в ближайшее время на одно из первых мест в сопоставлении разнофациальных толщ выдвигается метод изучения палеомагнитных свойств пород, открывающий путь к детальной внутривинциальной и межпровинциальной корреляции красноцветных отложений.

Биостратиграфические методы

Сравнительное изучение красноцветных отложений татарского яруса показало, что при стратиграфическом расчленении и дальнейшей корреляции последних первостепенная роль принадлежит палеонтологическим исследованиям. Именно биостратиграфические исследования позволили дать научное обоснование трехчленного деления татарского яруса Русской платформы. Только на этой основе производится сейчас сопоставление отдаленных разрезов. Вместе с тем выясняется, что на пути применения биостратиграфических методов изучения красноцветов стоит ряд существенных трудностей. Некоторые из них мы постараемся показать в настоящем разделе.

В геологии наиболее широко применяется биостратиграфический метод руководящих форм и руководящих комплексов фауны. Рассмотрим возможности его применения при корреляции татарских отложений. Общие достоинства и недостатки этого метода изложенных в приведенных выше методических руководствах и специальных трудах (Д. Л. Степанов, 1958; В. В. Меннер, 1962). Для нас представляет интерес относительное значение руководящих форм и комплексов фауны для изучения красноцветных отложений.

Геологам, пристально изучающим верхнепермские красноцветные отложения Русской платформы, известен ряд широко распространенных родов и видов фауны моллюсков, ракообразных, наземных позвоночных, занимающих определенные стратиграфические уровни в толще татарского яруса. Такие формы, как *Palaeomutela vjatkensis* Gus., *Microdontella subovata* (Jones), *M. lata* (Netsch.), *Anthraconauta volgensis* Gus. до настоящего времени встречены только в отложениях нижнетатарского (горьковского) подъяруса или уржумского горизонта. Только в породах среднетатарского (северодвинского) подъяруса обнаруживаются: *Opokiella tschernyschevi* Plotn., *O. ignatjevi* Gus., *Oligodontella geinitzi* (Amal.), *O. zitteli* (Amal.), *Palaeonodonta subcastor* (Amal.), *Palaeomutela keyserlingi* Amal.

В верхнетатарском (вятском) подъярусе широким горизонтальным распространением пользуются: *Chroniosuchus* sp., *Palaeomutela plana* Amal., *P. netschajevi* Gus., *P. inostrancevi* Amal.,

P. oleniana Gus., *Palaeonodonta segmentata* Gus., *P. oviformis* Amal., *Pseudestheria trigonellaris* (Mitch.), *P. obliqua* (Mitch.), *P. blomi* (Mitch.) и др.

Естественно, что установление в породе одной, или тем более нескольких совместно встречающихся вышеприведенных форм, уже позволяет сделать геологу некоторые выводы об относительном возрасте вмещающих отложений и произвести сопоставление их с фаунистически охарактеризованными напластованиями сопредельных регионов. Приведем несколько примеров, подтверждающих это положение. *Palaeonutela plana* Amal. часто встречается в кернах скважин или при описании обнажений в глинисто-алевролитовых породах в бассейнах Верхней Вятки, Моломы, Ветлуги непосредственно под фаунистически охарактеризованными отложениями нижнего триаса. В низовьях реки Оки, в бассейне Пьяны, в Чебоксарском Поволжье она обнаруживается в отдельности или совместно с другими формами в вятских песчано-глинистых породах, перекрывающих слои северодвинского подъяруса. Аналогично ведет себя и *Chroniosuchus*. Последний обнаружен на Северной Двине близ села Пермогорье в песчано-глинистых породах, подстилающих нижнетриасовые отложения. Он часто встречается также в вятских отложениях бассейнов Вятки, Пижмы, Моломы, в ряде пунктов Горьковско-Чебоксарского Поволжья и Куйбышевского Заволжья (местонахождение позвоночных у села Пронькино Оренбургской области).

Не меньшую руководящую роль играют и некоторые представители нижнетатарской фауны. Так, *Microdontella pugnatoria* Gus. часто встречается в породах сухонского горизонта на территории Глазовской синеклизы, Вятского вала, Татарского, Токмовского сводов и прилежащих к ним районов. Подобные примеры можно умножить, но и приведенных выше фактов достаточно, чтобы показать, что при установлении возраста и проведении дальнейшей внутривинциальной корреляции красноцветных отложений геолог в ряде случаев может с успехом опираться на материалы квалифицированного определения отдельных видов или родов фауны, особенности вертикального и горизонтального распространения которых к настоящему времени хорошо изучены.

Факторы, осложняющие применение биостратиграфического метода при корреляции красноцветных отложений

Изменчивость в пространстве и во времени ареалов распространения видов

Общезвестно, что ареал, или область распространения вида, рода и других таксономических подразделений животных и растений, ограничен определенными физико-географическими условиями обитания и во времени не остается постоянным. Так род

Microdontella в восточных районах Русской платформы встречается во всей толще нижнетатарских отложений, в зоне Вятских дислокаций он обнаруживается уже только в породах сухонского горизонта, а западнее бассейна Ветлуги выпадает из разреза нижнетатарского подъяруса (рис. 189). *Darwinuloides edmistonae* (Bel.), *D-s triangula* (Bel.) являются руководящими фор-

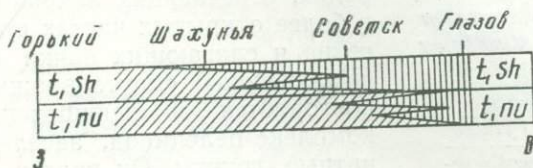


Рис. 189. Схема, показывающая общие особенности миграции с востока на запад фауны микродонтеллы в нижнетатарское время на Русской платформе вертикальная штриховка — отложения с фауной микродонтеллы; косая — микродонтеллы отсутствуют).

мами для нижнетатарских отложений, развитых на территории Камской фациальной зоны. Напротив, эти виды отсутствуют в нижнетатарских породах, прослеживающихся западнее Вятских дислокаций.

Следовательно, метод руководящих форм и комплексов при проведении дальней внутривинциальной корреляции красноцветных отложений ограничен пределами распространения отдельных видов фауны. Он не приемлем при сопоставлении таких разрезов, в которых или отсутствуют общие виды или в одном из них фауна встречается часто, в другом — отсутствует. Усилия геолога будут тщетными, если он этим методом попытается сопоставить, скажем, нижнетатарские отложения зоны Вятских дислокаций и Горьковского Поволжья. Из этого вытекает, что метод руководящих форм должен опираться в первую очередь на материалы детального изучения ареалов распространения отдельных видов и родов, встречающейся в породах фауны.

Явления рекурренции

Значительные затруднения при проведении внутривинциальной корреляции красноцветных отложений вызваны также широко распространенным в них (хотя еще и слабо изученным) явлением рекурренции, или повторного появления на разных стратиграфических уровнях одних и тех же форм или комплексов фауны. Типичная рекурренция фауны была описана А. К. Гусевым (1955) для сухонских отложений Казанского Поволжья района пос. Печищи. Здесь пеллециподы песчано-глинистых грунтов (*Palaeomutela novalis* Netsch., *P. brevis* Gus., *Palaeonodonta longissima* (Netsch.), *Microdontella subovata* (Jones), *M. pugnatoria* Gus.,

Anthraconauta uslonensis Gus., являющиеся обитателями дельтовых мелководных сухонского бассейна и характерные для серии «В» схемы Е. И. Тихвинской и пачек «ленточных мергелей» и «табачных глин» А. К. Гусева, трижды повторяются в толще сухонского горизонта на разных стратиграфических уровнях



Рис. 190. Ритмическое чередование песчано-глинистых и мергельно-карбонатных пачек сопровождается также повторением присутствующих им комплексов фауны пелеципод.

ший только сухонскому горизонту нижнетатарского подъяруса. Но повторное появление одних и тех же или очень близких форм в татарском ярусе наблюдается и в несравненно больших стратиграфических диапазонах. Например, в карбонатно-глинистых породах нижеустьинского горизонта на западном склоне Кукарского поднятия и в низовьях рек Пижмы и Ярани в составе богатого комплекса остракод встречаются виды (*Darwinula* aff. *parallela* (Spiz.), *D. fragilis* var. *angusta* Schn., *Suchonella typica* Spiz.), считающиеся руководящими для северодвинских отложений Русской платформы.

(рис. 190). В мергельно-карбонатных породах, отвечающих накоплению осадков в более открытых частях сухонского бассейна и слагающих пачки «черемушка», «воробьевка», «крутообразная», трижды повторяется в печищенских разрезах комплекс пелеципод, заселявших карбонатные грунты. Он представлен видами *Palaeomutela krotovi* Netsch., *P. doratioformis* Gus., *P. vjatkensis* Gus., *Microdonatella nitidae* Gus., *M. mirabilis* (Gus.) и др.

Приведенные факты указывают на тесную связь фауны со средой, с условиями обитания. Многократная повторяемость в разрезе сходных в фациальном отношении отложений часто сопровождается повторяемостью отдельных видов или комплексов фауны, приспособившихся к обитанию в определенных условиях. Таким образом, рекуррентия является следствием прежде всего «...миграции фаун и флор, вытесненных из места первоначального обитания и существовавших некоторое время за его пределами, а затем, с восстановлением соответствующих условий, возвращающихся на старое место, не обнаруживая сколько-нибудь существенных изменений» (Д. Л. Степанов, 1958, стр. 11).

Рассмотренный выше случай многократной повторяемости фауны относится к отложениям, охватывающим небольшой стратиграфический диапазон, отвечающий

Руководящая для северодвинских отложений *Darwinulla parallela* (Spizh.) встречена в единичных экземплярах в сухонских породах среднего течения реки Сухоны. В верхнесухонских слоях Солигаличского разреза совместно с ней обнаружены единичные представители типичных для верхнетатарских отложений видов *Darwinuloides cf. tatarica* (Posn.) и *Suchonella typica* Spizh. Последние встречены также и в верхнесухонских породах Любимской скважины (Ярославская область). Эти факты убеждают нас в необходимости пристального изучения материалов определения фауны и критического отношения к заключениям палеонтологов о возрасте некоторых красноцветных толщ, сделанным на основании определения отдельных видов и некоторых комплексов фауны.

Совершенно очевидно, что некоторые виды остракод, получившие широкое распространение в северодвинское и даже в вятское время и считавшиеся руководящими для этих областей, уже существовали в начале нижнетатарского времени, занимая районы, где фациальная обстановка в какой-то мере имитировала позднее сложившиеся на обширной территории платформы физико-географические условия осадкообразования. Вместе с тем, приведенные факты показывают, что повторное появление фауны в разрезах красноцветных отложений возможно как в узких, так и в более широких стратиграфических интервалах. Однако между первым и вторым типом повторяемости имеется существенное качественное различие.

Реккурентия в узких стратиграфических пределах часто приводит к появлению в соответствующих фациях на разных уровнях разреза не только одних и тех же видов, но также почти идентичных комплексов фауны. Напротив, реккурентия в широких стратиграфических интервалах, охватывающих горизонты, и тем более подъярусы, обычно проявляется в повторном появлении только отдельных видов или сходных форм, встречающихся в составе уже иного комплекса фауны. Если учесть, что одним из характернейших свойств татарских отложений является их четко выраженное ритмическое строение, проявляющееся в многократном повторении преимущественно аллювиально-речных и аллювиально-дельтовых и озерных отложений и связанных с ним фаун, то станет понятной большая необходимость внимательного изучения явления реккурентии при стратиграфических разбивках и корреляции красноцветных толщ.

Эндемичная фауна

Значительно осложняется применение метода руководящих форм и руководящих комплексов при корреляции красноцветных отложений наличием в них эндемичных, или местных форм и комплексов.

Эндемичные виды и комплексы фауны, обладающие узким или ограниченным определенными фациальными зонами географичес-

ким распространением и неповторяющиеся в других областях. получили широкое развитие в красноцветных отложениях татарского яруса. Явление эндемичности было показано еще в трудах И. А. Ефремова, установившего в какой-то мере параллельные, но географически и тафономически разобщенные белебеевский и мезенский котилозавровые комплексы наземных позвоночных. Еще более убедительными в этом отношении являются результаты А. К. Гусева (1955). Он выделил в татарском ярусе сообщества вятской, цивильской, северодвинской фауны моллюсков. Некоторые представители этих фаун пользуются узким географическим распространением, являясь местными формами. Так, например, *Palaeomutela gigantea* Gus., *P. marposadica* Gus., *P. wohrmani* Netsch., *Palaeapodonta chivaschica* Gus. и некоторые другие, характерные для среднетатарского подъяруса формы, получили распространение (по данным А. К. Гусева) только в пределах Чебоксарско-Тетюшского Поволжья.

Не менее отчетливо проявлен эндемизм и в фауне остракод, населявших татарские водоемы. Выше было показано, что ареал распространения нижнетатарских форм *Darvinuloides triangula* (Bel.) и *D. s. edmistonae* (Bel.) ограничен пределами только Камской фациальной зоны. На этой же территории в них часто встречается *Permiana tuberculata* Kasch.

Напротив, в пределах сухонской фациальной зоны в нижнетатарских отложениях часто обнаруживаются: *Placidea lutkevichi* (Spizh.), *Volganella laevigata* Schn., *V. magna* (Spizh.).

Некоторые виды остракод пользуются очень узким территориальным распространением. Так, виды *Darwinula fainae* Bel., *D. baculus* Bel. известны только в районах, прилегающих с запада к зоне Вятских дислокаций. Такие формы, как *Darwinula inflexa* Bel., *D. ragva* Sch., встречены в вятских отложениях только на территории Верхне-Камской впадины. Можно думать, что красноцветные отложения отдельных подъярусов татарского яруса любого региона платформы, отличающиеся индивидуальными особенностями, содержат эндемичные виды или комплексы моллюсков, ракообразных, позвоночных. Это в значительной мере осложняет параллелизацию отложений и ставит исследователей перед необходимостью детального изучения не только широко распространенных в горизонтальном направлении видов, переходящих из одной фациальной зоны в другую, но и местных эндемичных фаун и связанных с ними викарирующих форм.

Викарирующие формы, представленные не тождественными, а близкими, но географически и фациально разобщенными видами и разновидностями, несомненно, пользуются широким распространением в составе фаунистических сообществ татарского яруса. Однако они до последнего времени остаются неизученными. Некоторые из них часто описываются под названием *Conformis*, *affinis*.

При проведении геологических работ, сопровождающихся изучением стратиграфии красноцветных отложений, геолога часто ставят в недоумение факты появления в стратиграфически более высоких слоях некоторых реликтовых («суперститовых») представителей фауны, характерной для подстилающих отложений.

В настоящее время установлен ряд подобных фактов для татарских отложений Русской платформы. Приведем некоторые из них.

В низах северодвинских отложений, обнаженных в районе Мариинского Посада и в Соляновском овраге близ г. Чебоксары, А. К. Гусев (1955) отмечает представителей вятско-чепецкого комплекса пелеципод *Palaeomutela doratioformis* Gus., *P. ultiensis* Gus., *P. vjatkensis* Gus., *P. extensiva* Gus., беспрепятственно перешедших из нижнетатарского бассейна в среднетатарский. Вместе с ними в основании северодвинских отложений отмеченных разрезов встречаются реликты (*Microdontella lata* Gus.) руководящего для сухонского горизонта комплекса микродонтелл. Аналогичная картина наблюдается и на территории Московской синеклизы. М. А. Плотников отмечает единичных представителей микродонтелл в низах северодвинских отложений среднего течения реки Сухоны.

Элементы северодвинской фауны часто обнаруживаются в вятском подъярусе. Например, в нижней части разреза вятских отложений, развитых в бассейнах Ветлуги, Пижмы, Моломы, Малой Северной Двины встречаются представители гастропод (*Gorkyella tatiensis* Gys., *G. longa* Gus., *Surella* sp., *Vetlugaia* sp.), руководящих для путятинских напластований среднетатарского подъяруса.

Широко распространенные в северодвинских отложениях виды пелеципод (*Palaeomutela golowkinskiana* Amal., *P. murchisoni* Amal.) иногда встречаются в вышележащих породах верхнетатарского подъяруса.

Парейазавровая фауна позвоночных является руководящей для северодвинских отложений Русской платформы, но единичные представители ее обнаруживаются в составе батрахозаврового комплекса, являющегося руководящим уже для вятских отложений.

Приведенные примеры убедительно показывают, что некоторые представители фаун, уже переживших расцвет и являющихся руководящими для подстилающих отложений, продолжали существовать в более позднее время татарского века и потому они обнаруживаются как реликтовые или суперститовые формы в составе более молодых фаунистических сообществ, характеризующих перекрывающие напластования. Вместе с тем выясняется, что суперститовая фауна характерна для красноцветных отложений как раз тех регионов, в которых наблюдается фаціальная преемствен-

ность вмещающих ее перекрывающих и подстилающих отложений и отсутствуют регионально выраженные перерывы и угловые несогласия между ними. «Сохранение суперститовых форм и целых фаун происходило в тех случаях, когда на определенной территории, в противоположность соседним областям, физические условия среды обитания оставались неизменными. В таких убежищах «...реликты фауны или флоры могут сохраняться в то время, когда в соседних местностях они уже исчезли» (Д. Л. Степанов, 1958, стр. 109).

Мигрантная фауна

Рассмотренные выше суперститовые формы являются представителями типичных коренных или аборигенных фаун, возникших в процессе эволюции на месте своего обитания. Напротив, мигрантная фауна является как бы антиподом суперститовой, поскольку она полностью составляется из видов, прибывших в район своего обитания из других регионов или провинций. Поэтому характерной особенностью мигрантной фауны является отсутствие прямой непосредственной филлогенетической связи с фауной подстилающего более древнего горизонта. Она обычно связана с отложениями, которые либо залегают трансгрессивно с угловым несогласием на подстилающих образованиях, либо резко отличаются от последних по литолого-фациальному составу. Появление чуждой для данного региона фауны следует связывать с расселением ее из мест своего возникновения и развития, происходившим вслед за миграцией соответствующих обстановок седиментации и условий, благоприятных для обитания рассматриваемой фауны.

В татарских отложениях Русской платформы мигрантная фауна пользуется широким распространением. Она представлена разными сообществами и комплексами. Последние находятся между собой в сложных соотношениях и до настоящего времени остаются недостаточно хорошо изученными. Тем не менее, уже сейчас для некоторых регионов можно выделить в разрезе татарского яруса ряд сменяющих одна другую в пространстве и во времени мигрантных фаун. Для обширной территории, охватывающей Московскую синеклизу, Токмовский, западные части Татарского и Жигулевско-Пугачевского сводов, Мелекесскую впадину, вся фауна, заключенная в породах нижнетатарского подъяруса, не имеет филлогенетической связи с морской фауной подстилающих казанских отложений. Иначе говоря, на этой территории все представители нижнетатарского дейноцефалового комплекса позвоночных, сообщества моллюсков, остракод, конхострак являются эмигрантами из более восточных (Камская фациальная зона) регионов. Этот вывод получил убедительное обоснование в диссертационной работе А. К. Гусева (1955). Автор ее доказывает, что вятско-чепецкий комплекс пелелипод, представленный микродонтеллами, антраконавтами,

найедитусами и палеомутелями из группы *Palaeomutela vjatkensis* Gus. и характеризующий нижнетатарские отложения, филогенетически связан с камским комплексом пелеципод (*Palaeonodonta longissima* (Netsch.), *Palaeomutela novalis* (Netsch.)). Последняя является коренной в нижнетатарских отложениях только на территории восточнее Вятских дислокаций, где она имеет непосредственную прямую связь с моллюсками подстилающих континентальных красноцветных отложений казанского яруса (белебеевская свита). В течение нижнетатарского времени из восточных районов Русской платформы сообщества пелеципод, постепенно преобразовываясь и пополняясь новыми видами, мигрировали в центральные районы платформы, расположенные западнее Вятских дислокаций. Здесь они образовывали мигрантную фауну моллюсков нижнетатарского подъяруса. Общая схема миграции вятских пелеципод с востока на запад в нижнетатарское время показана А. К. Гусевым (рис. 191).

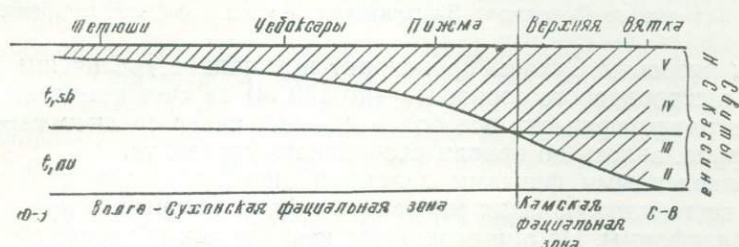


Рис. 191. Общая схема смещения вверх по разрезу нижнетатарского подъяруса, при движении с северо-востока на юго-запад, чепецкого комплекса моллюсков (по данным А. К. Гусева). Заштриховано — отложения с фауной чепецкого комплекса.

Ярким примером мигрантной фауны является северодвинская (среднетатарская) фауна парейазаврового комплекса позвоночных. Как показали И. А. Ефремов и Б. П. Вьюшков (1955, 1956), парейазавровый комплекс Русской платформы не имеет прямых филогенетических связей с более древней нижнетатарской фауной дейноцефалового комплекса. Она состоит из новых представителей, прибывших извне, получивших развитие и широко расселившихся на платформе в северодвинское время.

Не менее типичный мигрантный характер имеет фауна гастроподового горизонта, приуроченная к отложениям северодвинского подъяруса. На всей территории Поволжья и Оренбургского Предуралья гастроподы и сопровождающие их пелециподы *Palaeonodonta? cf. dubia* (Amal.) филогенетически оторваны от фауны подстилающих отложений и не имеют с ней прямой связи. Как показали исследования Г. И. Блома (1952), А. К. Гусева (1955), В. И. Игнатьева (1954, 1963), гастроподовый горизонт имеет сложное строение (рис. 192). В юго-западных районах Татарии и Ульяновской области он занимает пачку до 3—4 м в кровле северо-

двинских отложений. В Горьковско-Чебоксарском Поволжье мощность маркирующей пачки с гастроподами увеличивается до 10—12 м. В бассейне Пижмы и Ветлуги она возрастает уже до 30—40 м, и в этой толще слои с гастроподами появляются уже на разных стратиграфических уровнях. При движении на север от г. Вет-

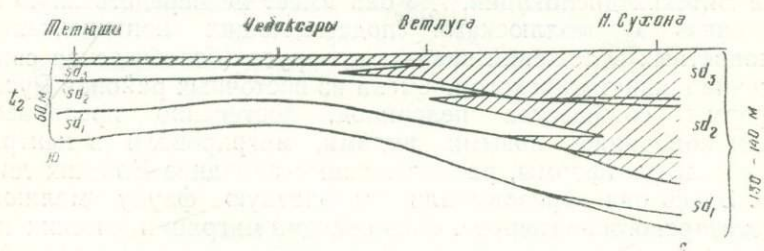


Рис. 192. Общая схема смещения гастроподовой фауны в северодвинском подъярусе при движении с севера на юг, от низовьев р. Сухоны до Тетюшского Поволжья. Заштриховано — слои с фауной гастропод.

луги к низовьям Сухоны происходит неуклонное увеличение мощности гастроподового горизонта (до 100 м) за счет причленения к нему стратиграфически все более древних слоев среднетатарского подъяруса, вплоть до кровли слободского горизонта.

Приведенными фактами далеко не исчерпывается характеристика всего многообразия мигрантных фаун татарского яруса Русской платформы. Но они позволяют нам яснее и образнее представить ту сложную и еще нуждающуюся в дальнейшем более детальном изучении картину строения биостратиграфических горизонтов, на которые мы опираемся, производя стратиграфические разбивки и последующую корреляцию красноцветных отложений.

Проблема изучения красноцветных отложений является важной в общетеоретическом и прикладном отношении не только потому, что красноцветы играют большую роль в геологическом строении осадочного покрова нашей планеты. Она открывает пути к поискам месторождений разнообразных, имеющих большое народнохозяйственное значение, полезных ископаемых, связанных с красноцветными формациями. Не случайно внимание многих коллективов советских и зарубежных геологов приковано к красноцветным отложениям.

Изучение верхнепермских и нижнетриасовых красноцветных отложений Русской платформы исторически сложилось так, что на протяжении многих десятилетий на первый план научных геологических исследований выдвигалась проблема их стратиграфического расчленения. Она до последних лет оставалась ведущей и доминировала над всеми другими проблемами. Вся работа геологов первой половины двадцатого столетия была подчинена задаче выделения в красноцветной формации разного рода стратиграфических подразделений.

Несмотря на то, что именно на материалах изучения верхнепермской формации Н. А. Головкинским сто лет назад впервые в нашей стране были заложены основы учения о фациях, детальному фациальному анализу красноцветов до последнего десятилетия уделялось несравненно меньше внимания, чем стратиграфии.

В наши дни, когда главные проблемные вопросы стратиграфии и внутрипровинциальной корреляции верхнепермских и нижнетриасовых толщ Русской платформы в основном решены, на первый план выдвигается фациальный анализ красноцветных отложений. Именно эта проблема сейчас является главной, определяющей, при этом очень сложной и многосторонней. Она объемлет большой круг вопросов, каждый из которых представляет самостоятельную тему или проблему научного и прикладного значения.

Проблема фациального анализа включает вопросы палеогеографического районирования территории Русской платформы, выделения палеобиогеографических единиц, выявления геологической истории изменения в пространстве палеоландшафтных областей.

Составной частью этой проблемы являются вопросы изучения формационных единиц, составляющих верхнепермско-нижнетриасовую красноцветную мегаформацию и связанные с ними вопросы перестройки палеотектонической структуры востока Русской платформы и прилежащих к ней областей сноса обломочного материала в верхнепермскую и нижнетриасовую эпохи.

Решение этих вопросов непосредственно упирается в детальный

анализ причин изменения мощностей и строения красноцветных толщ, в изучение генетических типов фаций и фациальных комплексов, в установление разного рода перерывов и явлений непрерывности накопления осадков. Все эти проблемные вопросы могут быть поняты только на основании детального изучения условий залегания и текстурных признаков пород, парагенетических связей между разнофациальными комплексами сложно построенных верхнепермских и нижнетриасовых красноцветных отложений.

Не меньшее значение в настоящее время приобретает дальняя внутрипровинциальная и межпровинциальная корреляция красноцветных отложений, сопоставление их с морскими синхронными напластованиями, выделение наиболее дробных стратиграфических подразделений межпровинциального характера. Эта проблема ставит нас перед необходимостью более углубленного изучения верхнепермской и нижнетриасовой фауны и флоры, более широкого внедрения в практику полевых исследований методов биостратиграфического и палеомагнитного анализа. Ее решение во многом зависит от широты, точности и детальности изучения вопросов палеоэкологии, тафономии, биогеографии, филогении различных групп животных и растений, связанных с красноцветными отложениями.

Разумеется, только комплексные исследования многих коллективов геологов позволят установить еще нераскрытые частные особенности, присущие только верхнепермско-нижнетриасовой красноцветной мегаформации и общие ее свойства, характерные для платформенных и переходных красноцветных формаций любого возраста.

Именно на этой теоретической основе должно происходить дальнейшее изучение закономерностей формирования верхнепермских и нижнетриасовых красноцветных отложений и выявление связанных с ними месторождений полезных ископаемых.

Проблема изучения красноцветных отложений является одной из труднейших в геологии. Но когда она десятилетиями стоит перед исследователями как неотложная теоретическая и практическая задача большой важности, она обязательно найдет себе решение на уровне, отвечающем современным требованиям науки и практики.

Вместе с тем необходимо учесть и специфику работы на красноцветах. Она состоит в том, что первые, самые общие представления обычно получают относительно легко. Но увязка полученных данных и выявление деталей, без которых невозможно установить главные закономерности формирования красноцветных отложений, требует чрезвычайно упорного, кропотливого труда, огромного объема экспедиционной и лабораторной работы.

Все это ставит нас перед необходимостью проведения длительных, целеустремленных исследований, непрерывного совершенствования методов изучения красноцветов, памятуя при этом, что совершенная аппаратура, новейшие приборы являются только мощными посредниками. Главное — пытливая мысль исследования.

Аллювиальные отложения в угленосной толще среднего карбона Донецкого бассейна. (Сборник под ред. Ю. А. Жемчужникова). «Тр. Ин-та геол. наук АН СССР», вып. 151, угольная серия (№ 5), 1954.

Амалицкий В. П. Несколько замечаний о верхнепермских континентальных отложениях России и Южной Африки. (Предв. отчет). «Тр. Варшавского об-ва естествоиспытателей», т. VI, 1895.

Амалицкий В. П. О раскопках 1889 г. остатков позвоночных животных в пермских отложениях севера России. «Тр. СПб общества естествоиспытателей», т. XXXI, вып. 1, 1900.

Андрусов Н. И. Ископаемые и живущие Dreissensidae Евразии, с атласом, СПб, 1897.

Атлас тектур и структур осадочных горных пород. Ч. 1, М., Госгеотехиздат, 1962.

Белоусова З. Д. Характеристика отложений татарского яруса по фауне остракод. «Тр. МФ ВНИГРИ», вып. 1, 1949.

Белоусова З. Д. Остракоды из верхнепермских отложений. «Тр. ВНИГРИ», вып. VII, 1956 г.

Блом Г. И. О маркирующих горизонтах и стратиграфии татарских отложений Горьковского Поволжья. «Докл. АН СССР», т. 86, № 2, 1952.

Блом Г. И. Нижнетриасовые отложения Волго-Вятского междуречья. «Тр. Всесоюзного совещ. по уточнению униф. схем стратиграфии Мезозойских отложений Русской платформы», т. 1, Гостехиздат, 1960.

Ботвинкина Л. Н. Слоистость осадочных пород. «Тр. Геол. ин-та АН СССР», 125, № 1, 1962.

Ботвинкина Л. Н. Методическое руководство по изучению слоистости. «Тр. Геол. ин-та АН СССР», вып. 119, 1965.

Вассоевич Н. Б. Флиш и методика его изучения, ч. 1—2. Л.—М., Гостехиздат, 1948—1949.

Вейхер А. А. Опыт изучения осадкообразования в турбулентном потоке. В кн.: «Литологический сборник», т. 1. М.—Л., Гостехиздат, 1948.

Вологдин А. Г. Древнейшие водоросли СССР. Из-во АН СССР, М., 1962.

Вьюшков Б. П. Местонахождение парейазавров на Вятке ниже Котельнича. БМОИП, т. XXVIII, (2), 1953.

Гаряинов В. А., Очев В. Г. Каталог местонахождений позвоночных в пермских и триасовых отложениях Оренбургского Приуралья и юга Общего Сырта. Из-во Саратовского ун-та, 1962.

Гаряинов В. А., Липатова В. В., Старожилова Н. Н., Яночкина З. А. К вопросу о методике изучения красноцветов перми и триаса, вып. 2, ч. II. Из-во Саратовского ун-та, 1964.

Гейслер А. Н. Синхронность горизонтов в циклических осадочных толщах. «Литол. сб.», III, Гостехиздат, М.—Л., 1950.

Геккер Р. Ф. Положение и инструкция по палеоэкологии. ОНТИ, 1933.

Геккер Р. Ф. Жизнь в девонском море. Изд. АН СССР, 1935.

Геккер Р. Ф. Палеоэкология нижнего карбона. «Тр. Палеонт. инст.», т. 9, вып. 9, 1940.

Геккер Р. Ф. Методы работы палеоэколога. «Третья экологическая конференция». Тезисы докладов, ч. 1. Киев, 1954.

Геккер Р. Ф. Наставление для исследований по палеоэкологии. 2-е издание, Палеонт. инст. АН СССР, 1955.

- Геккер Р. Ф. Введение в палеоэкологию. Госгеолтехиздат, 1957.
- Геккер Р. Ф. За полное использование палеонтологии в геологической практике. «Труды V сессии Всесоюзного палеонтол. об-ва», 1961.
- Геккер Р. Ф., Осипова А. И., Бельская Т. Н. Ферганский залив палеогенового моря Средней Азии. «Тр. Палеонт. ин-та. АН СССР», кн. 1—2, 1962.
- Головкинский Н. А. О пермской формации в центральной части Камско-Волжского бассейна. «Материалы для геологии России», т. 1, 1868.
- Грамм М. Н. Использование остракод для биостратиграфического расчленения кайнозойских молас в Ферганской и Южно-Таджикской депрессиях. «Труды ин-та геол. АН Узбекской ССР», вып. 4, 1949.
- Гроссгейм В. А. Опыт создания терминологии для морфологического описания гиероглифов. В кн.: «Геологический сборник ВНИГРИ», вып. 3 (6). Л.—М., Гостоптехиздат, 1955.
- Гусев А. К. Наблюдения над условиями захоронения и характером размещения по слоям двустворчатых моллюсков татарского яруса. Уч. зап. Казанского ун-та, т. 123, кн. 5, 1963.
- Гусев А. К. Значение двустворчатых моллюсков для расчленения и корреляции красноцветных отложений верхней перми востока Русской платформы. «Уч. зап. Казанского ун-та», т. 123, кн. 5, 1963.
- Давиташвили Л. Ш. Курс палеонтологии. Госгеолиздат, 1949.
- Данчев В. И. Опыт литологического изучения нижней части отложений татарского яруса Казанского Поволжья. «Тр. ИГН АН СССР», вып. 87, геол. серия, № 25, 1947.
- Едемский М. Б. Район распространения песчаных линз в бассейне р. Сев. Двины. «Тр. Геол. музея АН СССР», т. IV, 1928.
- Еленкин А. А. Синие-зеленые водоросли СССР. Изд-во АН СССР, 1938.
- Ефремов И. А. Тафономия и геологическая летопись. Книга I. «Труды Палеонт. ин-та АН СССР», т. XXIV, вып. 1, 1950.
- Ефремов И. А. Руководство для поисков остатков позвоночных в палеозойских континентальных толщах Сибири. Изд. АН СССР, 1951.
- Ефремов И. А. и Вьюшков Б. П. Каталог местонахождений пермских и триасовых наземных позвоночных на территории СССР. «Труды Палеонт. ин-та АН СССР», т. XVI, 1955.
- Жемчужников Ю. А. Периодичность осадконакопления и понятие ритмичности и цикличности. Бюлл. Московского об-ва испыт. природы, отд. геол., 30, № 3, 1955.
- Жемчужников Ю. А. и др. Строение и условия накопления осадочных угленосных свит и угольных пластов среднего карбона Донецкого бассейна. Ч. 1—2. М., из-во АН СССР (Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 15), 1959—1960.
- Залесский М. Д. Пермская флора Уральских пределов Ангарида. «Тр. Геологич. комитета». Нов. серия, вып. 176, 1927.
- Иванов Г. А. Методика фациально-геотектонического анализа угленосных отложений и применение ее в практике геологических работ. «Тр. лабор. геол. угля АН СССР», вып. 5, 1956.
- Иванова Е. А. К вопросу о связи этапов эволюции органического мира с этапами эволюции земной коры. «ДАН СССР», т. 105, № 1, 1955.
- Игнатьев В. И. Знаки ряби в татарских отложениях Волго-Вятского междуречья. «Уч. зап. Казанского ун-та», т. 121, кн. 9, 1961.
- Игнатьев В. И. Современная рябь р. Ноксы. «Уч. зап. Казанского ун-та», т. 121, кн. 9, 1961.
- Игнатьев В. И. Татарский ярус центральных и восточных областей Русской платформы. Часть I—II. Изд-во Казанского ун-та, 1962—1963.
- Кашеварова Н. П. Остракоды татарского яруса Бугуруслано-Куйбышевской нефтеносной области. Фонды ВНИГРИ, 1953.
- Королюк И. К. Влияние некоторых беспозвоночных на слоистость илов. «Тр. Мурманской биологич. станции», 4, 1958.
- Косая слоистость и ее геологическая интерпретация. Сборник статей под ред. Ю. А. Жемчужникова и др. «Тр. Всесоюзного научно-исслед. ин-та мин. сырья», вып. 163, 1940.

Кротов Б. П. К вопросу о татарском ярусе. Татарский ярус, кора выветривания. «Зап. Минер. об-ва», ч. IX, № 1, 1931.

Крылов И. Н. Столчатые ветвящиеся строматолиты рифейских отложений Южного Урала и их значение для стратиграфии верхнего докембрия. «Труды Геологического ин-та АН СССР», вып. 69, 1963.

Лаврушин Ю. А. Аллювий равнинных рек субарктического пояса и перигляциальных областей материковых оледенений. «Тр. Геол. ин-та АН СССР», вып. 11, 1963.

Лихарев Б. К. Пермская система СССР. Геологическое строение СССР. Гостоптехиздат, 1958.

Мазарович А. Н. и Фениксова В. В. История исследований пермских отложений Русской платформы и Приуралья. Материалы к позн. геолог. строения СССР». Нов. серия, вып. 11 (15). Изд. МОИП, 1949.

Македонов А. В. Формации Печерского бассейна и некоторые закономерности образования и развития угленосных формаций. В сб.: «Угленосные формации некоторых регионов СССР». Из-во АН СССР, 1961.

Маслов В. П. Строматолиты. «Труды Геологического ин-та АН СССР», вып. 41, 1960.

Меннер В. В. Биостратиграфические основы сопоставления морских, лагунных и континентальных свит. «Труды Геологич. ин-та АН СССР», вып. 65, 1962.

Методическое руководство по геологической съемке и поискам. Под общим руководством С. А. Музылева. М., Госгеолтехиздат, 1954.

Методы изучения осадочных пород. Под ред. Н. А. Страхова, т. 1—2. М., Госгеолтехиздат, 1957.

Наливкин Д. В. Учение о фациях, т. 1—2. М.—Л., Из-во АН СССР, 1955—1956.

Нечаев А. В. Фауна пермских отложений восточной полосы Европейской России. «Тр. Об-ва при Казанском ун-те», т. XXVII, в. 4, 1894.

Николаев Н. И. О строении поймы и аллювиальных отложений. «Вопросы теоретической и прикладной геологии», сб. 2, 1947.

Новожилов Н. И. Наставление по поискам и сбору ископаемых листовых ракообразных. Палеонт. ин-т АН СССР, вып. IV, М., 1953.

Нойнский М. Э. Разрез пермской толщи, выступающей на правом берегу р. Воли близ д. Печищи против г. Казани. «Тр. Об-ва естествоиспытателей Казанского ун-та», т. 32, вып. 6, 1899.

Павлов А. П. Генетические типы материковых образований ледниковой и послеледниковой эпохи. «Изв. Геол. комит.», т. VII, № 7, 1888.

Пахтусова Н. А. О границе перми и триаса в бассейне Северной Двины. Северо-Западное геологическое управление. Материалы по геологии и полезным ископаемым северо-запада РСФСР, вып. 3, 1962.

Плотников М. А. К вопросу о единой стратиграфии верхнепермских (татарских) отложений Русской платформы. «Тр. Коми филиала АН СССР», № 11, 1960.

Попов В. И., Макарова С. Д., Филиппов А. А. Руководство по определению осадочных фациальных комплексов и методика фациально-палеогеографического картирования. Л., Гостоптехиздат, 1963.

Пустовалов Л. В. Условия осадкообразования в верхнепермскую эпоху. «Пробл. сов. геол.», № 11, 1937.

Пустовалов Л. В. Петрография осадочных пород, т. I—II, ОНТИ, М., 1940.

Ревунова К. А. Некоторые гастроподы из отложений татарского яруса бассейнов рек Мезени и Сухоны. Ежегодник центр. н.-и. геол.-развед. музея им. акад. Ф. Н. Чернышова, т. 1, 1938.

Решения Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем верхнего докембрия и палеозоя Русской платформы 1962 г. с унифицированными стратиграфическими и корреляционными таблицами. Ленинград, 1965.

Рухин Л. Б. Основы литологии. Л.—М., Гостоптехиздат, 1953.

Рухин Л. Б. Основы общей палеогеографии. Изд. 2-е, Л., Гостоптехиздат, 1962.

Сапожников Д. Г. Современные осадки и геология озера Балхаш. «Тр. Ин-та геологич. наук АН СССР», геолог. серия (№ 53), вып. 132, 1951.

Степанов Д. Л. Принципы и методы биостратиграфических исследований. Л., Гостоптехиздат, 1958.

Страхов Н. М. Основы теории литогенеза, т. I—III, М., Изд-во АН СССР, 1960—1962.

Твенхофел У. Х. Учение об образовании осадков. Перевод 2-го издания под ред. И. А. Преображенского, 1936.

Тефанова Т. А. Казанская флора низовьев Камы. «Ученые записки Казанского ун-та», т. 123, кн. 5, 1963.

Тихвинская Е. И. Стратиграфия красноцветных пермских отложений востока Русской платформы, том 1, «Уч. зап. Казанского ун-та», т. 106, кн. 4, вып. 16, 1946.

Форш Н. Н. О стратиграфическом расчленении и корреляции разрезов татарского яруса востока Русской платформы по комплексу литолого-стратиграфических, палеомагнитных и палеонтологических данных. Сборник «Палеомагнитные стратиграфические исследования». Тр. ВНИГРИ, вып. 204, 1963.

Хабаров А. В. Динамическая палеогеография, ее значение и возможности. В кн.: «Литологический сборник», т. 1, М., Гостоптехиздат, 1948.

Хабаров А. В. Косая слоистость осадочных толщ, как показатель условий их образования. «Природа», № 4, 1951.

Хворова И. В. О некоторых поверхностных текстурах в каменноугольном и нижнепермском флише Южного Урала. «Труды Ин-та геол. наук СССР», вып. 155, геол. серия (№ 66), 1955.

Шанцер Е. В. Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познаний закономерностей строения и формирования аллювиальных свит. «Труды Ин-та геол. наук АН СССР», вып. 135, геол. серия (№ 55), 1951.

Швецов М. С. Петрография осадочных пород. Госгеолиздат, 1948.

Шрок Р. Последовательность в свитах, слоистость пород (перевод с английского). Изд-во иностр. лит., 1950.

Termier H. et G. Un organisme recifal du Cambrien marocain *Asalia cerebriformis* n. g. et sp. Bull. Soc. Geol. Tr., 5 ser., 17, N 1—2, P. 61—66, 1947.



Предисловие	3
Введение	5
Глава первая. Методы изучения обнажений	20
Метод послыного бороздкового описания обнажений	21
Элементарные требования к методике описания красноцветных отложений	25
Метод послыного описания разрезов в плоскости обнажения.	26
Метод описания разрезов в трех измерениях	34
Порядок описания обнажений	43
Глава вторая. Методы изучения ритмичности красноцветных отложений.	58
Установление ритмичности	59
Определение фациально-генетического типа ритмичности	64
Определение порядка ритмичности	69
Глава третья. Методы поисков животных и растительных остатков.	75
Поиски остатков моллюсков	83
Поиски остатков двустворчатых моллюсков	84
Поиски остатков брюхоногих моллюсков	94
Поиски остатков остракод	97
Поиски остатков листоногих ракообразных	104
Поиски остатков наземных позвоночных	110
Условия залегания остатков наземных позвоночных и особенности поисков их в татарских отложениях	113
Поиски остатков наземной флоры	123
Поиски остатков низшей растительности	132
Глава четвертая. Методы корреляции красноцветных отложений	183
Ближняя корреляция	184
Дальняя внутривинциальная корреляция	190
Заключение	201
Литература	203

Василий Игнатьевич Игнатьев

**МЕТОДЫ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
КРАСНОЦВЕТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ**

(На примере Татарского яруса)

Редактор Г. Е. Яковлев

Техн. редактор Ю. П. Семенов

Корректор В. С. Александров

Сдано в набор 8/VIII-1966 г. Подписано к печати 9/XII-1966 г.

ПФ 03274. Формат бумаги 60×90^{1/16}.

Печатных листов 13 + 0,042 вкл. Уч.-изд - л. 14,12.

Заказ Б-393. Тираж 1000 экз. Цена без переплета 99 коп., переплет 15 коп.

Издательство Казанского университета, Казань, ул. Ленина, д. 4/5.

Типография «Татполиграф» Управления по печати при Совете Министров ТАССР
Казань, ул. Миславского, д. 9.

5793