

ОЧЕРКИ  
ПО РЕГИОНАЛЬНОЙ  
ГЕОЛОГИИ  
СССР

Б.М.КЕЛЛЕР

ВЕРХНИЙ  
ПРОТЕРОЗОЙ  
РУССКОЙ  
ПЛАТФОРМЫ  
(РИФЕЙ И ВЕНД)

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

ОЧЕРКИ ПО РЕГИОНАЛЬНОЙ ГЕОЛОГИИ СССР  
ВЫПУСК 2

Б. М. КЕЛЛЕР

# ВЕРХНИЙ ПРОТЕРОЗОЙ РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ

(РИФЕЙ И ВЕНД)

Под редакцией А. А. Богданова

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
1968

С-5-8  
10-001

УДК 551.72(47)

Печатается по постановлению  
Редакционно-издательского совета  
Московского университета

2—9—3  

---

166—67

## ОТ РЕДАКТОРА

Предлагая вниманию читателя книгу Б. М. Келлера «Верхний протерозой Русской платформы (рифей и венд)», выходящую в составе серии «Очерков по региональной геологии СССР», мы считаем необходимым сделать несколько вступительных замечаний.

Проблема геологии позднепротерозойских отложений, слагающих нижние горизонты платформенного чехла Русской плиты, имеет чрезвычайно большое значение. На протяжении позднепротерозойского времени завершалось образование фундамента окраинных частей платформы, осуществилось формирование трех ее древних щитов — Балтийского, Волго-Уральского и Сарматского, началась и завершилась авлакогенная стадия развития плиты, выразившаяся в заложении глубоких рубцовых грабенообразных впадин, заполнившихся мощными толщами рифейских отложений, и началась (с конца рифея) стадия заложения и будущего длительного развития синеклиз.

Поздний протерозой охватывает длительный отрезок геологического времени — много больший, чем предполагалось еще совсем недавно. Общая его продолжительность составляет не менее миллиарда лет. Однако углубленное систематическое изучение позднепротерозойских образований началось практически совсем недавно. У нас разработке этой проблемы во многом содействовала реализация плана опорного бурения, позволившая на протяжении последних пятнадцати лет впервые изучить строение поверхности фундамента и нижних горизонтов платформенного чехла на всем пространстве Русской плиты.

В книге Б. М. Келлера кратко изложены все главнейшие аспекты геологии верхнего протерозоя Русской плиты, при этом особое внимание обращается как на формальное стратиграфическое описание разрезов, так и на многочисленные методические вопросы, возникающие при изучении этих образований. В ней сжато и точно характеризуются строение и взаимоотношение различных выделяемых толщ горных пород, весьма объективно оцениваются различные сведения, позволяющие судить о стратиграфическом положении и возрасте отдельных свит, а также с необходимой полнотой оцениваются взгляды различных исследователей.

Издавая работу Б. М. Келлера, мы исходим из того, что вопросы геологии верхнего протерозоя во многом требуют своего дальнейшего изучения. Вряд ли нас может удовлетворить состояние современных знаний о положении нижней границы «рифейской группы»; совершенно недостаточны данные о геологии (в частности и стратиграфии) ютния, субютния, овруча и их различных аналогов; бросается в глаза стратиграфическая неустроенность «вендского комплекса», все еще занимающего сиротливое положение между рифейской и палеозойской

«группами», обладающими также совершенно неравными объемами. Обращает на себя внимание резкое несоответствие относительно малых суммарных мощностей рифейских и вендских отложений (не более 2—4 км в составе платформенного чехла Русской плиты и до 10—14 км в окраинных прогибах древней Уральской геосинклинали) при огромной продолжительности их времени в абсолютном летоисчислении (до 1 млрд. лет, по определениям возрастов глауконитов калий-аргоновым методом). На это несоответствие неоднократно указывали многие исследователи, пытавшиеся даже высказывать соображения об якобы существующем общем закономерно-замедленном процессе осадкообразования в течение рифейско-вендского времени. В дальнейшем особенное внимание к себе должна привлечь история магматизма и в частности вулканизма рифейско-вендского времени в пределах платформы. На все эти и другие вопросы ответы, несомненно, будут получены в самом недалеком будущем, так как изучение верхнего протерозоя ведется в наши дни нарастающими темпами, с привлечением все новых и новых методов исследования.

Книга Б. М. Келлера принесет очень большую пользу, будет хорошим помощником геологам, так или иначе сталкивающимся с вопросами геологии позднего докембрия.

## Раздел первый

### ОБЩИЕ ВОПРОСЫ СТРАТИГРАФИИ ВЕРХНЕГО ДОКЕМБРИЯ

До самого последнего времени подошва кембрия считалась рубежом, разделявшим две принципиально различные стратиграфические шкалы. Для отложений, расположенных выше этого рубежа, была установлена стройная система стратиграфических подразделений, охарактеризованных палеонтологическими остатками. Эти подразделения, соответствующие определенным этапам развития органического мира, прослеживались на огромных площадях, а группы, системы и подчиненные им отделы — на всей площади земного шара. Для докембрия общее стратиграфическое расчленение до последнего времени отсутствовало, и стратиграфия докембрийских отложений строилась ранее на основе общего литологического сходства пород, наличия стратиграфических перерывов и несогласий, степени их метаморфизма. До того как в стратиграфии докембрия начали использоваться определения абсолютного возраста и биостратиграфические методы, созданные этим путем стратиграфические схемы имели чисто местное значение. Выделенные в каком-либо районе серии и свиты могли быть прослежены на сравнительно небольшой площади в пределах единой структурно-фациальной зоны, где сохранялись основные особенности строения разреза. При изменении фаций, литологическое сходство пород утрачивалось и приходилось создавать новую схему, нередко плохо увязанную с предыдущей.

Принципиальные различия в развитии органического мира и как следствие различия в обоснованности и универсальности стратиграфических схем докембрия дали основания выделять в истории Земли два крупных эона: криптозой, включающий докембрийские отложения, и фанерозой, охватывающий всю последующую историю Земли<sup>1</sup>. Общее стратиграфическое расчленение криптозоя при современном состоянии наших знаний многие геологи считают преждевременным (Денбар и Роджерс, 1962).

В настоящее время существуют попытки общего расчленения докембрийских отложений. Основываясь на данных абсолютного возраста и вертикальном распределении различных следов жизнедеятельности организмов, геологи нашей страны расчленяли толщи пород верхнего докембрия, который в области платформ и обрамляющих их прогибов сложен исключительно слабоизмененными осадочными толщами. Одна-

<sup>1</sup> Т. е., эон скрытой жизни (сролтоз — скрытый) и эон явной жизни (фанероз — явный).

ко, прежде чем приступить к изложению этих данных, следует остановиться на некоторых особенностях расчленения и корреляции докембрийских пород.

### Литологические и тектонические методы в расчленении верхнего докембрия

В этой главе мы не будем останавливаться на вопросах, которые освещаются в курсах общей и исторической геологии. К числу их относятся принципы выделения осадочных свит, особенности их фациальных изменений, методика изучения конгломератов, выяснение соотношений осадочных и интрузивных пород, значения регионального и местного метаморфизма для корреляции разрезов и т. д. Мы рассмотрим лишь некоторые приемы корреляции, которые широко использовались при изучении докембрия, но в настоящее время оцениваются по-разному. Заслуживают внимания:

#### 1. Выделение складчатых систем и тектоно-магматических эпох.

Серии и свиты докембрия некоторыми авторами группируются в складчатые системы, разделенные несогласиями и этапами внедрения магматических пород. С указанными рубежами обычно совпадает скачок в метаморфизме отложений. Выделенные таким образом крупные подразделения сопоставляются с им подобными по общему сходству отложений или, если имеются данные, на основании определений абсолютного возраста. Указанный метод широко использовался нашими геологами, изучающими докембрий Балтийского щита (Полканов и Герлинг, 1961), Украинской ССР (Семененко, 1964) и других районов. По существу по тому же принципу выделены подразделения докембрия, показанные на тектонической карте Африки (Figon, 1960). Иногда указанный метод дает хорошие совпадения даже при попытке общей корреляции разрезов докембрия разных континентов (Виноградов и Тугаринов, 1961), однако он не может считаться универсальным. Хорошо известно, что этапы складчатости и магматизма не являются повсеместно одновозрастными, и поэтому создать на этой основе сколько-нибудь детальные схемы, применимые в пределах обширных площадей, не представляется возможным.

#### 2. Цикличность строения разрезов.

Цикличность строения разрезов широко используется всеми исследователями при корреляции разрезов докембрия. В типичном своем виде крупные циклы, такие, как в верхнем докембрии Урала, имеют мощность до нескольких тысяч метров; они начинаются обломочными толщами песчаников и конгломератов, с разрывом и несогласием залегающими на подстилающих образованиях. Выше грубозернистых пород основания цикла следуют более тонкосортированные породы — песчаники и алевролиты, наконец, в самом верху располагаются сланцы или карбонатные отложения (доломиты, известняки). Циклы, выделяющиеся на платформах, обычно менее мощные и построены проще. Такие циклы иногда прослеживаются на значительных расстояниях, сохраняя характерные черты строения. Особенно хорошие результаты этот метод дает при сопоставлении разрезов в пределах одной фациально-тектонической зоны, например в пределах миогеосинклинального прогиба по обрамлению одной платформы (Русской или Сибирской). Уязвимым местом этого метода является стремление некоторых авторов подчинить все выделенные подразделения заранее предложенной циклической системе. Фациальные изменения при этом обычно затушевываются, так как грубые обломочные породы основания цикла условно считаются одновозрастными.

Особенно много ошибок может дать метод корреляции циклов при сопоставлении разрезов удаленных районов, тяготеющих к различным платформам. Как показали результаты изучения строматолитов и данные абсолютного возраста, отчетливое циклическое строение рифея Урала на Енисейском кряже и в Туруханском поднятии стирается нацело. В целом метод прослеживания циклов и сопряженных с ними стратиграфических перерывов тесно связан с проблемой тектономагматических этапов, так как по существу образование каждого крупного цикла сопровождается вертикальными движениями земной коры, быстрым ростом поднятий, поставляющих обломочный материал, и в ряде случаев складчатостью. Поэтому корреляция на основании выделения циклов может проводиться с теми же оговорками, которые были сделаны при корреляции складчатых систем и разделяющих их тектономагматических эпох.

### **Стратиграфическое подобие разрезов**

Метод корреляции на основании стратиграфического подобия разрезов заключается в том, что друг с другом сравниваются не изолированные толщи пород, а разрезы, в которых сходно построенные свиты (не менее трех) залегают в одинаковой последовательности. Хорошо известно, что даже близкое сходство строения двух свит может оказаться обманчивым и связанным с фаціальными признаками, а не с одновозрастностью отложений. Совершенно иначе решается вопрос, если вертикальная смена нескольких свит, одинаковая в двух районах, позволяет говорить об общности геологической истории. При этих условиях сравнение становится значительно более надежным. Это положение можно доказать на ряде примеров. В частности для верхнего докембрия именно таким способом было проведено подтвердившееся затем сравнение каратавской серии Урала с разрезом древних свит Полюдова кряжа (Келлер, 1952); сравнение разрезов венда западного обрамления Сибирской платформы (Семихатов, 1957); сравнение разрезов верхнего рифея и венда Пачелмского прогиба и спарагмитового поля Норвегии (Шатский, 1958).

### **Палеонтологический метод в расчленении верхнего докембрия**

Попытки применить палеонтологический метод к расчленению и корреляции верхнего докембрия предпринимались давно, но вплоть до середины нашего столетия не дали практических результатов. Остатки животных (медузы, черви и др.), которые изредка встречаются в верхнем докембрии<sup>1</sup>, не могли иметь практического значения из-за редкости их нахождения, а проблематики, связанные с жизнедеятельностью растений, долго не находили себе применения из-за трудности их изучения. Только в самое последнее время начала выясняться стратиграфическая ценность таких проблематик, как акритархи, строматолиты, онколиты и катаграфии. Одни из них, как, например, строматолиты, в настоящее время изучены с такой детальностью, что на основании вертикальной смены комплексов видов, обусловленной эволюцией указанных групп, можно успешно проводить корреляцию разрезов, значение других только начинает выясняться. Кратко остановимся на итогах изучения отдельных групп.

<sup>1</sup> До настоящего времени одним из классических разрезов верхнего докембрия, в котором представлены остатки животных организмов, является разрез Южной Австралии, описанный М. Глесснером (M. Glaessner, 1959).



### *Акритархи верхнего докембрия*

Акритархи (рис. 1) — мельчайшие тела растительного происхождения, относившиеся ранее к спорам. В верхнем протерозое они были впервые открыты С. Н. Наумовой (1951), изучившей несколько образцов из каратавской серии Южного Урала. Нахождение этих органических остатков вселяло надежду, что в ближайшее время геологи получат надежный метод корреляции верхнего протерозоя на палеонтологической основе. Поэтому акритархам уделяли большое внимание, и за истекшие 15 лет многими специалистами в разных лабораториях были изучены тысячи образцов; тем не менее практическое использование результатов изучения акритарх в стратиграфии все еще является делом будущего.

Прежде всего значительные трудности возникли при изучении морфологии и систематики акритарх. Напомним, что акритархи представляют собой мельчайшие сплюснутые тела размером 6—8, иногда 100—200 м, имевшие некогда шаровидную форму. На первой стадии их изучения сложилось представление, что эти тельца имеют трехлучевую щель прорастания, которая свойственна спорам высших растений и образуется при созревании споры и ее растрескивании. Изображения таких форм с тетрадным рубцом имеются во всех ранних работах С. Н. Наумовой (1949, 1951) и особенно Б. В. Тимофеева (1959, 1960), давшего в монографии по «спорам» верхнего докембрия Русской платформы многочисленные таблицы с изображением форм, имеющих трехлучевую щель.

Позже было установлено, что авторами за щель были приняты различные складки смятия на поверхности мельчайших спороподобных телец. Трехлучевой щели прорастания у этих форм нет, вследствие чего их рационально отнести к группе организмов невыясненного систематического положения, для которой Сергентом предложено название акритарх. Вывод этот, подтвержденный многими исследователями, с известными оговорками принимается как С. Н. Наумовой, так и Б. В. Тимофеевым. Последний продолжает выделять среди акритарх венда группу олиготрилетных спор с трехлучевой щелью прорастания. С. Н. Наумова считает, что большая часть акритарх относится к водорослям и только некоторые из них являются спорами мхов. Споры с трехлучевой щелью встречаются здесь чрезвычайно редко и не имеют стратиграфического значения. Так как провести грань между формами, относимыми к спорам мхов, и акритархами водорослевого происхождения трудно, если вообще возможно, то мы будем понимать под акритархами все древнейшие спороподобные микрофоссилии в целом.

В отношении значения морфологических признаков у акритарх существуют различные представления. Среди акритарх докембрия (риффея и венда) С. Н. Наумова выделяет до 50 форм, основываясь на таких признаках, как толщина оболочки, наличие различной скульптуры на поверхности и т. д. Другие исследователи выделяют здесь до 10—15 форм, считая, что в ряде случаев скульптура на поверхности спороподобных телец связана со степенью их сохранности. Н. А. Волкова среди акритарх венда Русской платформы выделяет всего 2 вида. Ясно, что, приняв эту крайнюю точку зрения, мы неизбежно придем к выводу о невозможности расчленить докембрийские толщи на основании вертикального распределения акритарх. Будущее покажет, какой взгляд является более правильным.

Наконец, чрезвычайно осторожный подход необходим при выделении акритарх из горных пород — при технической обработке образцов.

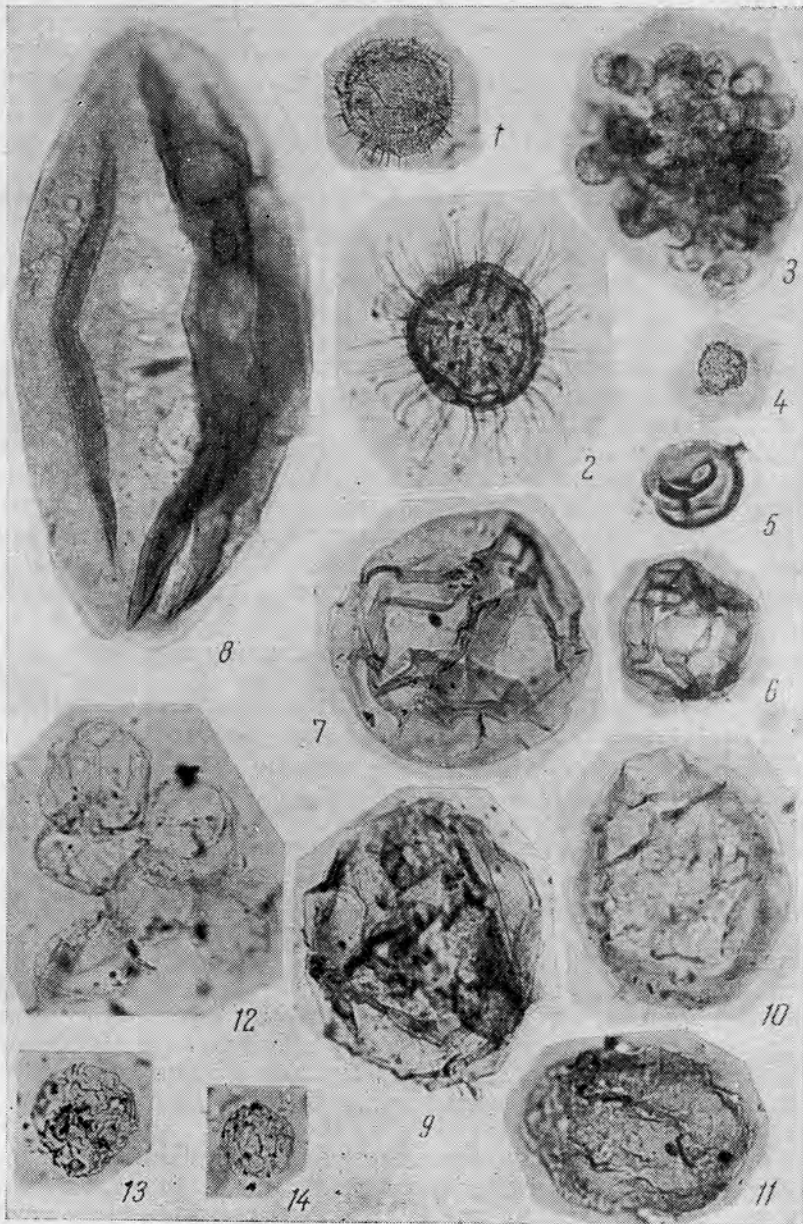


Рис. 1. Акритархи из древнейших отложений Русской платформы (все фигуры увеличены  $\times 600$ ) (по Н. А. Волковой):

1, 2—*Hystrichosphaeridium* Deflandre; «синие глины», Эстония; 3, 4—*Micrhystridium* Deflandre; «синие глины», Эстония; 5, 6, 7—*Leiosphaeridia* Eisenack; «синие глины», скв. Редкино; 8—*Tasmanites* Newton; «синие глины», Эстония; 9, 10—*Leiosphaeridia* Eisenack; ламинаритовые слои, скв. Редкино; 11, 12, 13, 14—*Leiosphaeridia* Eisenack; редкинская свита, скв. Редкино

Было установлено, что акритархи вмываются в мельчайшие трещины в горных породах и оказываются привнесенными. При недостаточно внимательном подходе это обстоятельство приводит к грубым ошибкам в определении возраста отложений. Примером этому является ошибка Б. В. Тимофеева в определении возраста верхнебавлинской свиты Волго-Уральской области, который он считал девонским. Последующая ревизия этих данных показала, что мы имеем здесь дело со смешанным комплексом видов девона и карбона, вымытым в более древние породы. Первоначальный состав акритарх бавлинской свиты, который удалось выделить из наиболее свежих пород, лишенных трещиноватости, представлен формами, обычными для вендского комплекса Русской платформы (Чибрикова, 1960, 1961; Шепелева, 1962). Недостаточно изученной является возможность выделения акритарх из метаморфических пород, где обычно комплекс форм, находящийся в коренном залегании, обугливается и разрушается, а формы, которые выделяются при мацерировании, оказываются привнесенными.

На основании всего сказанного совершенно очевидно, что использовать состав акритарх для подразделения и корреляции верхнего докембрия пока преждевременно. Будущие исследования покажут, возможно ли вообще пользоваться этим методом для выделения трех подразделений рифея. Может быть этим путем удастся выделить венд и отделять венд от кембрия, что возможно и на современной стадии их изучения. Однако даже для этих заключений необходим очень тонкий и тщательный анализ выделенных из пород комплексов.

#### *Строматолиты верхнего докембрия*

Строматолитами называются слоистые известковые корки, образующиеся в результате жизнедеятельности водорослей и, возможно, бактерий. Они возникают при выделении карбонатов в слизевых массах, окружающих клетки и нити водорослей. Этот процесс сопровождается накоплением карбонатного и реже терригенного материала, осаждавшегося в бассейне; в результате многократного, вероятно, ежегодного повторения этого процесса образуются строматолитовые постройки, особенности строения которых определяются родовым и видовым составом колоний водорослей, а также различными фациальными причинами, связанными с интенсивностью осадконакопления, действием волн и течений, условиями освещенности и т. д. Закономерная смена водорослевых построек во времени показывает, что решающее значение в их образовании принадлежит преобладающим формам, которые определили форму постройки. Остальные виды колонии приспособились к условиям жизни на постройке, созданной ведущей формой.

Попытки классификации строматолитов и использования их для определения возраста вмещающих их пород предпринимались давно, но долгое время не давали практически ощутимых результатов. Нечеткость диагнозов построек строматолитов и ошибки в определении по ним возраста отложений породили широко распространенное мнение о непригодности их для решения вопросов стратиграфии. Не увенчалась успехом попытка А. Г. Вологодина (1962) строить классификацию строматолитов на микроскопическом изучении так называемой клеточной структуры водорослей строматолитообразователей. По данным современного изучения строматолитов, клеточная структура не сохраняется даже у строматолитов неогена: у докембрийских строматолитов за клеточную структуру принимаются обычные формы кристаллизации карбо-

натов. Вместе с тем у многих строматолитов улавливаются элементы своеобразной микротекстуры, которая должна учитываться при диагностике строматолитов.

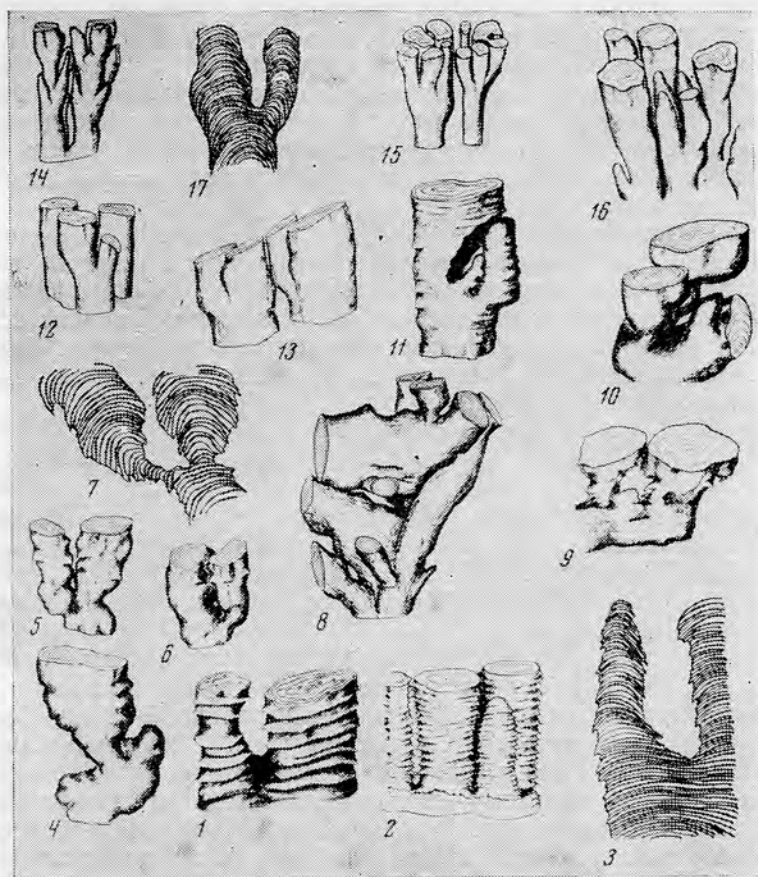


Рис. 2. Строматолиты рифея Урала и некоторых других районов СССР (по Вл. А. Комару, И. Н. Крылову, С. В. Нужнову, М. Е. Раабен, М. А. Семихатову):

Рифейские строматолиты  $\times 1/4$ ; 1, 2, 4-6, 8-16—общий вид построек; 3, 7, 17—продольное сечение столбиков; 1-3—*Kussilla* Krylov; 1, 3—саткинская свита, Южный Урал; 2—омахтинская свита, Учуро-Майский район; 4-7—*Baicalia* Krylov; 4—улунгутуйская свита, Прибайкалье; 5, 7—авзянская свита, Южный Урал; 6—Межевая Утка, Средний Урал; 8-10—*Tungussia* Semikhatov; 8—джурская свита, Енисейский край; 9—низьвенская свита, Полюдов край; 10—укская свита, Южный Урал; 11—*Inseria* Krylov, кавказская свита, Южный Урал; 12-13—*Minjaria* Krylov; 12—маньярская свита, Южный Урал; 13—дурномысская свита, Туруханский район; 14-17—*Gymnosolen* Steinmann; 14, 17—маньярская свита, Южный Урал; 15—юсмактахская свита, Анабарский массив; 16—низьвенская свита, Полюдов край

Первые практически важные данные изучения строматолитов докембрия были получены В. П. Масловым (1939). Изучая строматолиты в поперечных срезах, В. П. Маслов установил отличие в составе построек среднего и верхнего рифея Южного Урала, совершенно правильно увязав их соответствующими свитами Сибири. Ошибочное отнесение верхнего комплекса строматолитов из каратауской серии к кембрию было связано с неверным определением возраста пород си-

бирского разреза. В дальнейшем важные данные, касающиеся методики изучения строматолитов, были получены И. К. Королюк (1960), обратившей внимание на появление у верхнерифейских форм своеобразной «стенки», обусловленной облеканием столбиков элементарными наслоениями постройки. Несколько позже И. Н. Крылов (1963) предложил метод восстановления внешней формы строматолитовых построек. При этом способе изучения образец распиливается на параллельные пластинки и по ним строится блок-диаграмма, отражающая форму постройки. В последние годы в результате работ коллектива геологов (Крылов, 1960—1963; Раабен, 1960; Семихатов, 1962) было изучено вертикальное распределение строматолитов в опорных разрезах Урала, Енисейского Кряжа, Сибирской платформы (рис. 2).

В результате такого изучения удалось установить закономерную смену во времени строматолитовых построек и выделить в составе верхнего протерозоя (рифей) три характерных комплекса: нижнерифейский с *Kussiella*, среднерифейский с *Baicalia* и верхнерифейский со столбчатыми стеночными формами *Gymnosolen* и *Minjaria*. Такая эволюция строматолитовых построек во времени является надежной основой для корреляции разрезов верхнего докембрия.

#### Онколиты и катаграфии верхнего докембрия

Под именем онколитов и катаграфий выделяются различные структуры биогенного происхождения, образованные, главным образом, водорослями. На основании работ В. П. Маслова, Е. А. Рейтлингер (1959) и З. А. Журавлевой (1964) эти образования можно охарактеризовать следующим образом.

Онколиты представляют собой карбонатные желваки округлой и овальной формы, концентрически слоистого или радиально-лучистого строения размером от нескольких миллиметров до 2—3 см. Среди них наиболее распространена группа *Osagia* (рис. 3, 4), представляющая собой желваки с хорошо выраженной концентрической слоистостью. Эта слоистость, по-видимому, связана с ежегодным приростом карбонатного вещества, отложенного водорослями. Так как водоросли развивались быстрее там, где были наиболее благоприятные условия освещенности и аэрации, то одна из сторон желвака росла и утолщалась значительно быстрее, чем другая. При движении воды и перекачивании желвака по дну максимальное скопление водорослей, выделяющих карбонат, перемещалось в другое место; в результате возникал желвак не вполне правильной формы. Из-за сезонного развития водорослей у онколитов наблюдается пара микрослоев — один темный тонкий слой, обогащенный органическим веществом, другой — светлый, относительно более широкий, образованный отложением карбоната вокруг водорослевых нитей. Перечисленные признаки позволяют отличать онколиты от оолитов, образованных равномерными концентрическими слоями, отложенными чисто химическим путем. Особой группой онколитов являются *Asterosphaeroides* — мелкие округлые и овальные желваки со светлыми радиальными «лучами», отходящими от центра, и лишенные концентрических слоев. Катаграфии представляют собой также органогенные структуры, возможно, связанные с деятельностью сине-зеленых водорослей. Это различные ступчатые образования с извилистой внешней формой, напоминающей неправильной формы комочки или кучевые облака (рис. 3, б).

При изучении микропроблематики обычно применяется искусственная классификация с бинарной номенклатурой. Пользуясь этими назва-

ниями, следует отдавать себе отчет в том, что мы имеем здесь дело не с родами и видами растений, а со следами жизнедеятельности сообщества организмов, среди которых господствующее положение приобретают немногие ведущие формы.

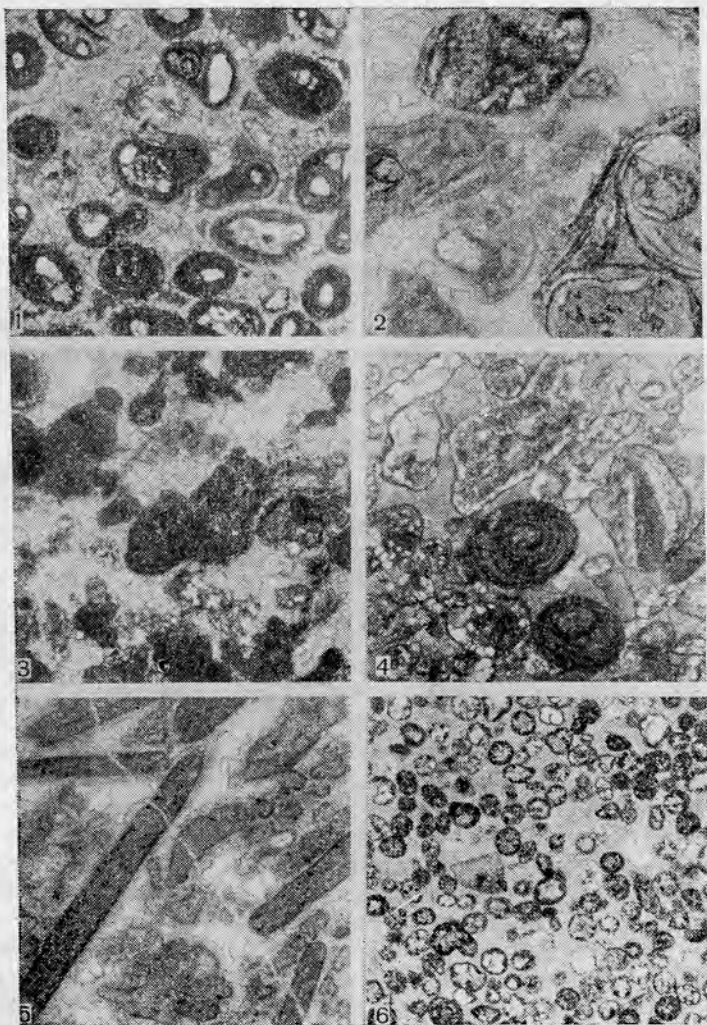


Рис. 3. Онколиты и катаграфы верхнего рифея и венда Южного Урала (по З. А. Журавлевой):

- 1—*Vermiculites irregularis* Reittl, Ужская свита, Усть-Катав  $\times 20$ ; 2—*Vesicularites bothrydioformis* (Krashop), Ужская свита, р. Баса  $\times 20$ ; 3—*Nubecularites robustus* Z. Zhur. Ужская свита, р. Баса  $\times 20$ ; 4—*Osagia crispa* Z. Zhur. Миньярская свита, р. Б. Изер  $\times 20$ ; 5—*Vermiculites anfractus* Z. Zhur. Миньярская свита  $\times 20$ ; 6—*Asterosphaeroides serratus*, Миньярская свита, р. Б. Изер  $\times 20$

Изучая распределение онколитов и катаграфий в разрезе рифейских отложений Сибири и Урала, З. А. Журавлева (1964) установила закономерную смену их комплексов по вертикали; при этом оказалось, что для определенных структурно-фациальных зон (например, для Сибирской платформы) снизу вверх по разрезам весьма отдаленных

районов наблюдаются одинаковые изменения. Если эти изменения были бы связаны с преобразованием во времени биоценозов, определяющих строение желваков и стустков, и, в конечном счете, с эволюцией родов и видов водорослей, участвующих в их образовании, то мы получили бы новую группу организмов для расчленения рифея на палеонтологической основе. Пока, однако, такая связь не может считаться доказанной. Мы можем говорить скорее о закономерном изменении структур, связанных с фациальной обстановкой формирования карбонатных пород. Следует, однако, подчеркнуть, что даже если эти изменения имеют фациальное значение, они могут быть связаны с отложениями определенного возраста точно так же, как не повторяются во времени такие типы карбонатных пород, как стустковые известняки юры, писчий мел или нуммулитовые известняки палеогена.

Какова бы ни была природа онколитов и катаграфий, изучение их имеет большое значение для расчленения рифея. В таких районах, как Казахстан, где строматолиты отсутствуют, а метаморфизм пород слишком велик для того, чтобы в них могли сохраниться комплексы спор, метод изучения онколитов и катаграфий является единственным для обоснования стратиграфического расчленения рифея.

### Абсолютный возраст пород верхнего докембрия

Методы определения абсолютного возраста, основанные на радиоактивном распаде, рассматриваются во многих учебниках и руководствах. Мы остановимся только на геологической стороне этого вопроса применительно к отложениям верхнего докембрия.

Долгое время наиболее надежными и широко известными считались так называемые свинцовый и гелиевый методы определения абсолютного возраста, основанные на радиоактивном распаде урана, тория и актиноурана, с конечными продуктами распада свинцом и гелием. Эти элементы связаны главным образом с минералами изверженных пород и сопровождающих их пегматитовых жил, положение которых в стратиграфической шкале удается не всегда установить с желаемой точностью. Обычно время внедрения интрузивного массива, охарактеризованного цифрами абсолютного возраста, определяется в широких пределах. Он оказывается заведомо моложе отложений, которые массив прорывает, и древнее покрывающих их пород. Этот интервал оценивается иногда несколькими периодами, и поэтому иногда очень точные цифры абсолютного возраста оказываются в значительной степени обесцененными. Гораздо большее значение для стратиграфа имеет так называемый калий-аргоновый метод, основанный на радиоактивном распаде калия ( $K^{40}$ ) с конечным продуктом распада аргоном ( $Ar^{40}$ ). Этот метод, разработанный у нас в конце 40-х годов Э. К. Герлингом, может быть применен для ряда минералов как изверженных, так и осадочных пород. Среди них лучшими для геохронологических исследований из распространенных породообразующих минералов, содержащих калий, являются слюды. По этим минералам получают наиболее точные цифры абсолютного возраста гранитных массивов. Вместе с тем, слюды являются весьма податливыми к различным процессам, вызывающим их перекристаллизацию. При метаморфизме пород возникают новообразованные слюды, возраст которых может дать представление о времени метаморфизма, но не о возрасте вмещающей толщи.

Другим минералом магматических пород, по которому нередко определяется абсолютный возраст, является калиевый полевой шпат. Однако этот минерал недостаточно прочно удерживает радиогенный

аргон, вследствие чего полученные цифры обычно являются преуменьшенными на 20—25% (Полканов и Герлинг, 1961).

Чрезвычайно ценные данные получены за последнее время по определению абсолютного возраста по глауконитам (Полевая и Казаков, 1958, 1961, 1962). Этим путем удается получить цифры абсолютного возраста, непосредственно относящиеся к вмещающим породам. Опасения, высказываемые некоторыми зарубежными авторами по поводу возможности использования глауконитов для определения абсолютного возраста и способности его прочно удерживать радиогенный аргон, являются преувеличенными (Казаков, 1963; Полевая, 1963). Заметная утечка аргона наблюдается только при нагревании глауконита свыше 300°, что связано с его разложением и частичным метаморфизмом пород. Такую же утечку вызывает выветривание глауконита, но так как при этом глауконит окрашивается в бурый цвет, всегда есть возможность отделить его измененные и выветрелые разности от свежих. Ограниченность применения этих данных заключается в том, что глауконит разрушается при метаморфизме. Поэтому будучи широко распространенным на платформах и в смежных прогибах верхнего докембрия, глауконит отсутствует во всех разрезах внутренних частей геосинклинальных областей (Казахстан, Средняя Азия и др.). Точно так же глауконит, как правило, не встречается в отложениях нижнего докембрия. Наиболее древние породы, для которых определен абсолютный возраст по глаукониту, относятся к мукунской свите Анабарского массива и гонамским песчаникам Учуро-Майского района, для которого был определен абсолютный возраст 1500 млн. лет. Для значительной абсолютного возраста, полученных калий-аргоновым методом, средняя ошибка колеблется от  $\pm 5$  до  $\pm 10\%$ . С увеличением возраста глауконита продуктов радиоактивного распада накапливается больше, и относительная погрешность определения уменьшается. Поэтому для пород верхнего докембрия величина возможной ошибки принимается  $\pm 5\%$ , т. е. при значении абсолютного возраста 1000 млн. лет максимальное отклонение достигает 50 млн. лет (975—1025 млн. лет).

Нередко в геологической литературе можно найти цифры определения абсолютного возраста по валовым пробам сланцев и песчаников, а также по валовым пробам эффузивов. Валовые анализы сланцев, алевролитов и песчаников иногда дают значение, довольно близко совпадающее с возрастом пород по глаукониту, однако, как правило, доверять этим определениям нельзя. Действительно, в любой из указанных пород докембрия могут быть обломочные минералы, перемытые из более древних пород, которые будут завышать возраст. Наряду с ними могут присутствовать новообразованные слюды, отражающие время метаморфизма пород. При этих условиях разобраться в истинном возрасте самой породы по валовой пробе чрезвычайно трудно.

Весьма неточные и обычно преуменьшенные данные получаются при валовом анализе эффузивов, что особенно хорошо было продемонстрировано М. А. Гаррис на примере машакской свиты Южного Урала.

Если мы будем правильно оценивать геологическую сущность полученных цифр абсолютного возраста и хорошо разберемся в их значении, то получим весьма важные стратиграфические данные, которые помогут проконтролировать результаты применения палеонтологического метода. Если биостратиграфические данные и результаты определения абсолютного возраста не разойдутся, а будут дополнять друг друга, то можно быть уверенным в точности полученных данных. На некоторых результатах определения абсолютного возраста мы остановимся ниже при характеристике рифейской группы.



## Некоторые стратиграфические подразделения докембрия

Радиологический и палеонтологический методы начали применяться для решения вопросов стратиграфии верхнего докембрия сравнительно недавно. Особенно быстро они были продвинуты за последние 10 лет. До этого на основании общих геологических данных в составе верхнего докембрия выделялись различные стратиграфические подразделения; многие из них претендовали на роль стратиграфических эталонов для общепланетарной корреляции разрезов. Кратко рассмотрим важнейшие из этих подразделений, широко применявшиеся на определенных этапах изучения стратиграфии докембрия.

### *Архей и протерозой (Эммонс, 1888)*

В конце прошлого века, когда накопился достаточно обширный материал по строению докембрия разных стран, в составе его наметилась возможность обособления двух крупных комплексов — нижнего, сложенного кристаллическими сланцами и гнейсами, и верхнего, состоящего из менее метаморфизованных осадочных пород, заключающих вверху остатки неясной фауны. На IV Международном геологическом конгрессе в Лондоне (1888) за нижнем комплексом было сохранено название архея, верхний, по предложению Э. Эммонса, стал именоваться протерозоем (*протероз* — более ранний, *зоэ* — жизнь). В типовом разрезе Северной Америки в состав протерозоя были включены серии Гурон и Кивино, т. е., как выяснилось впоследствии, толщи пород как нижнего, так и верхнего докембрия. Гуронские отложения слагаются главным образом различными обломочными толщами общей мощностью свыше 5000 м; они залегают на гранитах с абсолютным возрастом 2 500 млн. лет. В средней части Гурона располагаются тилитоподобные конгломераты, которые считаются ледниковыми образованиями. В верхней части гуронских отложений (серия Анимики) преобладают кремнистые сланцы и железные руды. Породы Гурона прорываются диабазами с абсолютным возрастом 1 900 млн. лет. Вышележащая серия Кивино, относящаяся к верхнему докембрию, в основании и кровле слагается красноцветными песчаниками и алевролитами; между ними располагается мощная толща основных эффузивов (до 3 000 м), прорванных габбровым лополитом Дулута с абсолютным возрастом 1 100 млн. лет.

Таким образом, под именем протерозоя были выделены мощные и разнообразно построенные толщи осадочных и вулканогенных пород, расположенные в интервале от 2 500 млн. лет до подошвы кембрия, т. е. практически все толщи пород докембрия, не испытавшие сильного метаморфизма. Как в зарубежной, так и в русской литературе термины архей и протерозой в течение ряда лет были взяты за основу при расчленении докембрия и использовались в большинстве учебников и справочных руководств. В русской литературе они применялись А. А. Борисяком (1934), В. А. Обручевым (1935), М. К. Коровиным (1941), Г. П. Леоновым (1956), Д. В. Наливкиным (1962) и другими авторами. Только в руководствах А. Д. Архангельского (1934) и Н. М. Страхова (1948) докембрий рассматривается в целом, без более подробного подразделения. Причина такого объединения заключается в том, что метод выделения стратиграфических подразделений по степени метаморфизованности пород не может считаться сколько-нибудь надежным. Кристаллические сланцы и гнейсы, относимые в одном районе к архею, могут оказаться одновозрастными протерозойским

осадочным толщам другого района, ибо больший или меньший метаморфизм может быть связан со структурным положением разреза или внедрением интрузивных тел.

Когда в геологии были введены радиологические методы, выяснилось, что граница архея и протерозоя в типовом разрезе Северной Америки совпадает со значением абсолютного возраста около 2 500 млн. лет. Наоборот, геологи, изучавшие докембрий Балтийского щита, проводили эту границу значительно выше, по тектоно-магматическому циклу в основании карельской серии, возраст которой обозначался в 1 800—1 900 млн. лет. На заседании Межведомственного стратиграфического комитета 12 апреля 1963 г., где архей и протерозой были приняты как основные подразделения для обозначения на геологических картах СССР, было отмечено, что важнейшие рубежи, намечающиеся в докембрии, по данным абсолютного возраста следующие: 1)  $550 \pm 30$  млн. лет (основание кембрия); 2) 1000—1100 млн. лет; 3) 1 550—1 600 млн. лет; 4) 1900—2000 млн. лет; 5) 2500—2700 млн. лет. Из них рубежи 2500—2700 и 1900—2000 млн. лет выдвигались в качестве границы архея и протерозоя, однако ни один из них не был утвержден ввиду спорности вопроса. Чтобы решить его однозначно, нужны дополнительные исследования. В зависимости от того, который из уровней будет принят, протерозой может быть разделен на две части (нижний и верхний) или на три части (нижний, средний и верхний). Рубеж в 1 550—1 600 млн. лет был единодушно принят для нижней границы верхнего протерозоя.

#### *Альгонк (Уолькотт, 1888)*

По существу признак большей или меньшей измененности пород был вначале положен для выделения из состава докембрия наиболее молодых по возрасту отложений, представленных в области платформ и прилегающих к ним миогеосинклиналей исключительно хорошо сохранившимися толщами осадочных пород.

Среди этих подразделений первым по времени установления был альгонк, выделенный крупнейшим американским геологом Ч. Уолькоттом в 1888 г. (Walcott, 1888) и названный по имени индейского племени, обитавшего в районе Верхнего озера. Типом альгонка являются слабо измененные глинистые карбонатные толщи серии Грэнд Кэньон, вскрытые каньоном реки Колорадо, и заключающие превосходные отпечатки медуз и различные проблематики. Уолькотт совершенно правильно сопоставил серию Грэнд Каньон с серией Кивино Великих озер и первоначально включил в состав альгонка только отложения верхнего протерозоя. В дальнейшем Уолькотт (Walcott, 1899) расширил объем альгонка и присоединил к нему серию Гурон, в результате чего объем альгонка практически совпал с объемом всего протерозоя. В этом новом понимании альгонк утратил свое значение и должен был рассматриваться как синоним протерозоя. Несмотря на это, термин альгонк в широком его значении использовался многими американскими и западноевропейскими геологами, в том числе Э. Огом (Haug, 1903) в его известном руководстве «Основы геологии». В первоначальном узком значении альгонк мог бы принести несомненную пользу как одно из основных подразделений верхнего докембрия (верхнего протерозоя).

Однако практическое применение альгонк может найти только после того, как будет дана его палеонтологическая характеристика и абсолютный возраст типового разреза.

Значительно большую популярность приобрел у нас синий комплекс пород. В современном его объеме синий был выделен А. Грабау (Grabau, 1922) в КНР и рассматривался им как наиболее древняя система палеозоя, предшествовавшая кембрию. В типовом разрезе Яншаньского прогиба, недалеко от Пекина<sup>1</sup>, синийская система начинается чанченскими песчаниками и кварцитами, выше которых залегают черные углистые сланцы и дальше песчаники с прослоями андезитовых лав (свита Дахуньюй). Далее следует мощная карбонатная серия пород среднего синия с большим количеством строматолитов, разделяющаяся на 5 свит. Абсолютный возраст глауконитов, найденных в нижней из этих свит, равен 1 040 млн. лет. Выше располагается верхний синий, сложенный внизу сямалинскими песчаниками и сланцами, а выше цзиньэрюйскими известняками с пачками глауконитовых песчаников в основании (800—900 млн. лет).

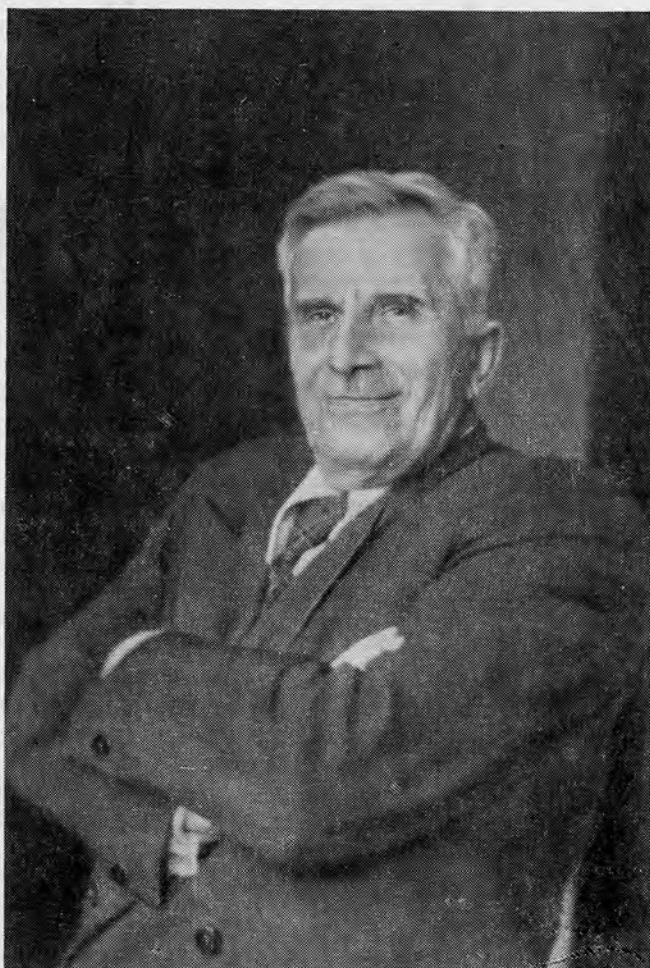
Отметив характерные черты синийской системы, Грабау наметил ее аналоги в других странах и среди них указал ютний Балтийского щита, торридон Шотландии, серию Белт Скалистых Гор и ряд других образований. Из синия КНР Грабау описал несколько характерных форм строматолитов, однако последние не использовались им для корреляции разрезов. За рубежом термин «синийская система» не получил распространения, вероятно по той причине, что ни Грабау, выделивший это подразделение, ни китайские геологи, тщательно впоследствии их изучившие (Гао Чжень-си и др., 1962), не указали методов при помощи которых возможно осуществлять телекорреляцию синия<sup>2</sup>. В Советском Союзе этот термин был применен А. Н. Мазаровичем (1947), но особенно много сторонников он приобрел после выхода в свет статей Б. С. Солодова (1952, 1956) и Т. Н. Спижарского (1956), в которых общие выводы, касающиеся строения синия, основаны на рассмотрении конкретных разрезов СССР. В 1956 г. Межведомственный стратиграфический комитет на основании этих работ ввел синийский комплекс с индексом Sp в условные обозначения на геологических картах. И только в 1963 г. он был вновь заменен на индекс Pt<sub>3</sub>. Принадлежность синийского комплекса к протерозою или палеозою не была установлена. Через несколько лет мнение о принадлежности синия к палеозою отпало, так как были получены цифры абсолютного возраста синийского комплекса и выяснилось, что длительность формирования синия во много раз превышает длительность палеозойской эры. В настоящее время синийский комплекс может рассматриваться как важнейшее подразделение региональной стратиграфической шкалы Китая, однако китайские геологи в последних работах вместо синия пользуются термином зиндань с индексом Z на геологических картах.

#### Рифейская группа (Шатский, 1945)

Отложения верхнего докембрия, слагающие на территории СССР обширные площади, были обособлены сравнительно недавно. В зависимости от местных условий их или относили к протерозою (Казахстан, Енисейский Кряж), или объединяли с покрывающими палеонтологически охарактеризованными отложениями палеозоя — с девоном на Урале и Тимане, с кембрием в Прибайкалье и т. д. Позже, когда стало

<sup>1</sup> Сб. «Древнейшие породы Китая». М., ИЛ, 1962.

<sup>2</sup> Телекорреляция — сопоставление удаленных разрезов.



Николай Сергеевич Шатский (1895—1960)

выясняться своеобразие этих мощных и исключительно сложно построенных отложений, им начали придавать самостоятельное значение. Так, Г. Ф. Лунгерсгаузен (1947) предложил выделять так называемые «древние немые свиты» Башкирской АССР под именем липалийской системы, предполагая, что они заполняют липалийский перерыв, намеченный Уолькоттом между альгонком и кембрием на склонах Канадского щита.

Значительно дальше пошел в своих выводах Н. С. Шатский, предложивший считать мощный разрез «древних немых свит» Южного Урала типовым для выделенной им новой самостоятельной рифейской группы (Шатский, 1945, 1960, 1963). Н. С. Шатский считал, что разрез миогеосинклинального прогиба Южного Урала, состоящий из четырех серий и имеющий общую мощность около 15 000 м, составляет единый крупный осадочный цикл, начинающийся обломочными и вулканогенными образованиями, которые дальше сменяются флишеподобными толщами и наконец молассаами. Этот ряд, по Н. С. Шатскому, аналогичен последовательности формаций, установленной для эпох герцинской или альпийской складчатости, и представляет собой группу отложе-

ний, соответствующую естественному этапу развития земной коры и направленному ряду формаций. Каждый такой ряд завершается моласами, возникающими во время складчатости и разрастания поднятий внутри геосинклинальной области. Формирование осадочных толщ рифея завершается байкальской складчатостью, отчетливо проявившейся в многогеосинклиналях, обрамляющих Русскую и Сибирскую платформы (Урал, Енисейский кряж и др.). Такие подразделения, как иотний, торридон, Белт и синий, соответствуют каким-то частям рифейской группы. Для территории Советского Союза Н. С. Шатским были выделены разрезы рифея различных структурных областей — Русской и Сибирской платформ, многогеосинклиналей и эвгеосинклиналей (Казахстан)<sup>1</sup>.

Последующие работы по изучению строматолитов и микропроблематик, увязанные с данными по абсолютному возрасту (Келлер и др., 1960), позволили почти для всей территории СССР (кроме Казахстана) обосновать трехчленное деление рифейской группы и на этой основе провести корреляцию разрезов различных структурно-фациальных зон.

Особенный интерес представляют результаты определения абсолютного возраста рифейской группы, полученные при изучении опорных разрезов Урала, Сибири и Русской платформы. Они показывают, что основание рифейской группы характеризуется цифрами абсолютного возраста 1 550—1 600 млн. лет, основание среднего рифея 1 350—1 400 млн. лет, основание верхнего рифея 1 000—1 100 млн. лет, основание венда около 650—700 млн. лет и основание кембрия 550 млн. лет (табл. 1).

Особенно важное значение в этой последовательности имеют рубежи: 1) 1 550—1 600 млн. лет, совпадающий в Сибири с формированием на широких площадях платформенного чехла и принятый за основание верхнего протерозоя (рифей), и 2) 1 000—1 100 млн. лет, совпадающий с эпохой тектонической активности и магматизма, отчетливо проявившейся в области Русской и Северо-Американской платформ и в окружающих их прогибах.

Таблица 1

Стратиграфические подразделения докембрия и их абсолютный возраст

Стратиграфические подразделения		Биостратиграфическая характеристика	Возраст основания подразделения, млн. лет	Длительность подразделения, млн. лет
Палеозой	Нижний кембрий	слои с <i>Olenellus</i> . . . . .	570	ок. 50
Верхний протерозой	венд	слои с <i>Linella</i> и характерным комплексом микропроблематик . . . . .	650—700	100—150
	верхний рифей	слои с <i>Gymnosolen</i> . . . . .	1000—1100	ок. 400
	средний рифей	слои с <i>Baicalia</i> . . . . .	1350—1400	ок. 250
	нижний рифей	слои с <i>Kussiella</i> . . . . .	1550—1600	ок. 250

<sup>1</sup> После 1945 г. иотний из состава рифейской группы Н. С. Шатским исключался.

При рассмотрении табл. 1 отчетливо видно, что абсолютная длительность каждого из комплексов рифея нуждается в уточнении. Тем не менее достаточно отчетливо видно, что длительность каждого из них равна примерно 300 млн. лет, в то время как средняя длительность систем палеозойской группы равна 50—60 млн. лет. В целом общая продолжительность рифейской группы близка к 1 000 млн. лет и почти в два раза превышает длительность палеозойской, мезозойской и кайнозойской групп, вместе взятых. Вывод этот оказался для геологов полной неожиданностью, так как сделанные ранее попытки оценить длительность рифея другими методами приводили к совершенно иным заключениям.

Одним из таких методов является изучение ленточной слоистости, которая связывается с годовыми сезонными изменениями и широко распространена среди рифейских отложений Урала и Енисейского кряжа. Подсчеты годовых слоев, сделанные Г. Ф. Лунгерсгаузенем (1946) для рифея Урала, показали, что рифейские отложения образовались за 4,5—5 млн. лет. Тем же путем Г. И. Кириченко (1958) пришел к выводу, что средний и верхний рифей Енисейского кряжа формировался в течение 15 млн. лет.

Несколько большие величины (250 млн. лет) даны Н. С. Шатским (1960) на основании сравнения рифейского тектонического цикла с каледонским, герцинским и альпийским циклами более поздних этапов развития Земли. Такие сравнения убедительно подчеркивались сходным порядком мощностей отложений, выполняющих миогеосинклинальные и краевые прогибы. Общая мощность отложений рифея Урала оценивается в 15 тыс. м, среднего и верхнего рифея Енисейского кряжа — в 10—12 тыс. м, рифея Юдомо-Майской миогеосинклинали — в 9 тыс. м, синийских отложений Яншаньского прогиба Китая — в 8—11 тыс. м. Сходный порядок мощностей был установлен для краевых прогибов и авлакогенов палеозоя — для карбона и перми Донбасса в 10—12 тыс. м, для девона и карбона Зилаирского синклинория Южного Урала в 11—12 тыс. м. Вместе с тем, если время выполнения палеозойских прогибов соответственно принятой шкале абсолютного возраста может быть оценено в 100—150 млн. лет, то для рифейских прогибов оно возрастает в 7—8 раз и определяется величиной порядка 800—1000 млн. лет. Еще более разительным является несоответствие абсолютного времени образования рифейских пород, выявляющееся при рассмотрении миньярской свиты Урала. Абсолютный возраст глауконитов из низов этой свиты равен 740 млн. лет, глаукониты р. Басы из средней части свиты дали возраст 685—700 млн. лет, а возраст укской пачки верхов миньярской свиты — 616—638 млн. лет. Таким образом, миньярская свита, сложенная доломитами и доломитизированными известняками с глинисто-песчаными пачками общей мощностью от 400 — до 600 м, сформировалась в течение почти 150 млн. лет, т. е. за отрезок времени, равный по длительности всему мезозою.

Указанное несоответствие пока не находит удовлетворительного объяснения. Первое время многие геологи высказывали сомнение в точности получения цифр абсолютного возраста рифея. Однако в настоящее время эти цифры проверены и подтверждены во многих лабораториях и хорошо совпадают с единичными определениями абсолютного возраста более точным свинцовым методом. Очевидно, дело заключается не в неточностях полученных цифр, а в их геологическом истолковании.

Чрезвычайно небольшие значения возраста рифейских отложений, полученные Г. И. Кириченко и Г. Ф. Лунгерсгаузенем при анализе се-

зонной слоистости, дают основание считать, что накопление осадков происходит сравнительно быстро; несравненно более длительное время приходится на скрытые перерывы, во время которых осадки не накапливались. Длительность этих скрытых перерывов, по-видимому, и определяет длительность формирования осадочной толщи в целом. Последняя в значительной степени зависит от скорости погружения дна бассейна, т. е. в конечном счете от интенсивности нисходящих движений в области осадконакопления. Таким образом, большие значения абсолютного возраста пород рифея зависят от замедленности темпов движения земной коры в рифейскую эру и определяются необычайно медленным формированием миогеосинклинальных прогибов: при этих темпах в данную единицу времени накапливались очень небольшие по мощности толщи пород.

Такая замедленность геологических процессов в рифейскую эру является пока лишь интересной догадкой; весьма возможно увеличенные значения абсолютного возраста рифейских отложений получают в ближайшее время более правдоподобное объяснение.

#### Вендский комплекс (Соколов, 1950)

Самая верхняя часть докембрийского разреза, структурно теснейшим образом связанная с палеонтологически охарактеризованным нижним кембрием, выделялась во многих работах под именем эокембрия (Broegger, 1901), варяжской серии (Asklund, 1958), эдиакария (Tegmier, 1960). Для отложений этого возраста, развитых в пределах Советского Союза, чаще всего используется термин «вендский комплекс»<sup>1</sup>, введенный Б. С. Соколовым (1951) и принятый совещаниями по корреляции стратиграфических схем верхнего докембрия Сибири (июнь, 1962) и Русской платформы (ноябрь, 1962). Вендский комплекс может быть прослежен не только в пределах Советского Союза, но и в ряде зарубежных стран. К нему могут быть отнесены верхи спарагмита Норвегии, серия Нама Южной Африки, песчаники Паунд Австралии и ряд других образований. Типом вендского комплекса являются волинские и валдайские отложения Русской платформы, имеющие абсолютный возраст в пределах 570—650 млн. лет. Особенностью вендского комплекса, отличающей его от подстилающих отложений рифейской группы, является его палеонтологическая характеристика. Особенно богатые палеонтологические коллекции были собраны в песчаниках Паунд Австралии, которые достаточно уверенно могут быть сопоставлены с вендом Русской платформы. Фауна этих песчаников была детально изучена М. А. Глесснером (Glaessner, 1962), который обнаружил здесь ряд форм, близких к медузам, морские перья (*Rangea*, *Charnia*), древнейшие прекрасно сохранившиеся аннелиды (*Spriggina floundersi* Glaessn.) и ряд форм неясного систематического положения (*Dickinsonia*, *Parganocina* и др.). Сходные по своему строению органические остатки были найдены в вендских отложениях Русской платформы и в аналогах венда на Оленекском поднятии (*Rangea*).

<sup>1</sup> Термин «комплекс» применяется в данном случае чисто условно. Во время печатания этой книги вышла статья автора (ДАН, 1966, т. 171, № 6), в которой обсуждаются вопросы терминологии стратиграфических подразделений рифея и фанерозоя. В ней доказывается, что рифей является не группой, а более крупным подразделением (зонотемой). Он делится на четыре подразделения (нижний, средний, верхний рифей и венд), которые автор предлагает именовать фитемами или протосистемами. Последние выделяются на основании биостратиграфических данных и результатов определений абсолютного возраста. Выделение групп и систем в докембрии нерационально; эти подразделения стратиграфической шкалы применимы только к фанерозою.

Указанные находки встречаются чрезвычайно редко; они представляют огромный интерес для познания древнейших этапов органического мира Земли, но почти не применимы при корреляции вследствие редкости нахождения.

Большое значение для обособления вендского комплекса имеет своеобразный состав фитопланктона, спор и микропроблематик, который позволяет выделять венд в отложениях разного фациального типа. Соотношение рассматриваемых нами стратиграфических подразделений верхнего докембрия дано на прилагаемой схеме (см. табл. 1). Из них наиболее широким и общим термином является верхний протерозой, который принят в качестве основного подразделения на геологических картах. Однако в тех случаях, когда имеется возможность выделять на палеонтологической основе более дробные подразделения, термин верхний протерозой будет явно недостаточным. В этом случае вместо верхнего протерозоя следует выделять рифейскую группу, подразделяющуюся на три части, и вышележащий вендский комплекс, который условно можно рассматривать как самое верхнее подразделение протерозоя.

---



## Раздел второй

### ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ РИФЕЙСКОЙ ГРУППЫ И ВЕНДСКОГО КОМПЛЕКСА РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ И СМЕЖНЫХ ПРОГИБОВ

Отложения рифейской группы (верхнего протерозоя) на Урале и на Русской платформе были известны давно, однако вплоть до середины нашего столетия возраст их оценивался по-разному. Вначале почти везде слабо метаморфизованные толщи пород рифея и венда объединялись с покрывающими отложениями палеозоя. Там, где на рифее залегает средний девон, они относились к нижнему девону. На Урале девонский возраст рифейских отложений обосновывался Ф. Н. Чернышевым (1889) и принимался в ряде работ, включая сводку по геологии СССР А. Д. Архангельского (1934). Тот же возраст принимался для рифейских отложений Тимана (Чернышев, 1888; Милорадович, 1934). Позже появились работы, в которых отстаивался кембрийский возраст каратавской серии верхнего рифея Урала (Олли, 1935, 1948; Львов, 1957) и Тимана (Вологдин и Кальберг, 1948). Особенно большой разнобой существовал в оценке возраста ашинской свиты венда на Урале. Вплоть до самого последнего времени эту свиту относили то к рифею (Шатский, 1945), то к кембрию (Келлер, 1952; Есипов, 1953; Чочиа, 1955), то к ордовику (Олли, 1955; Львов, 1957), то частично или полностью к девону (Домрачев, 1952; Соколов, 1956). К девону были первоначально отнесены также породы вендского комплекса, вскрытые боенской скважиной в Москве (Пистрак, 1940).

В западной части Русской платформы, где на широкой площади были известны палеонтологически доказанные ордовикские отложения, породы рифейской группы и венда первоначально обычно причислялись к ордовику (Армашевский, 1898; Samsonowicz, 1939; Выржиковский, 1924; Ларин и Светозарова, 1932).

Правильное истолкование возраста рифейских отложений уральского типового разреза как более древних, чем палеонтологически доказанный кембрий, было впервые дано М. И. Гаранем (1937, 1946). Эта точка зрения была развита в работах Д. В. Наливкина (1943), Н. С. Шатского (1945) и ряда других геологов. Одновременно Г. Ф. Лунгерсгаузен (1947), также отстаивавший докембрийский (липальийский) возраст древних немых свит Урала, правильно истолковал возраст вендского комплекса Приднестровья, сравнив его со спарагмитовой серией Норвегии.

Представления о стратиграфии рифейских и вендских отложений Русской платформы и Урала окончательно сложились после того, как



Елизавета Павловна Брунс (1905—1963)

скважинами опорного бурения были вскрыты их разрезы на широких площадях, и отдельные свиты и пачки были прослежены от западных отрогов Урала до районов Прибалтики и Белоруссии, где известны палеонтологически охарактеризованные отложения нижнего кембрия.

Литература, посвященная описанию рифейских и вендских отложений Русской платформы, обширна, и полный список источников насчитывал бы сотни названий. Наиболее подробные данные можно найти по Уралу в работах О. П. Горяиновой и Э. А. Фальковой (1937), М. И. Гараня (1937, 1946, 1960), Н. С. Шатского (1945), А. И. Олли (1948), Б. М. Келлера (1952), П. М. Есипова (1953), Н. Г. Чочиа (1955). Строение верхнего рифея и венда Волго-Уральской области рассматривается в работах К. Р. Тимергазина (1958, 1959) и Л. Ф. Солонцова (1956, 1957). Те же отложения, развитые в Пачелмском прогибе, описаны в статьях И. Е. Постниковой (1953, 1961, 1962), М. М. Толстихиной (1956), Н. С. Шатского (1958), А. А. Клевцовой и Л. Ф. Солонцова (1960). Данные по северным и центральным районам Русской платформы приводятся А. В. Копелиовичем (1951, 1953), З. П. Ивановой (1957), Н. С. Иголкиной (1956), Б. М. Келлером и Б. С. Соколовым (1960). Отложения рифея и венда УССР рассмотрены в монографии О. В. Крашенинниковой (1956); образования, вскрытые скважинами на территории Белоруссии, — в работах А. С. Махнача (1960, 1963) и Е. П. Брунс (1955, 1957).



Кадыр Рахимович Тимергазин (1913—1963)

Особенно большой интерес представляют обобщающие сводные работы, в которых рассматривается стратиграфия верхнего докембрия всей Русской платформы или крупных ее частей. Среди них в первую очередь следует указать труды Н. С. Шатского (1945, 1952, 1960), в которых рассматриваются общие вопросы строения докембрия и развития Русской платформы в целом, Б. С. Соколова (1952, 1956, 1957), составившего первые палеогеографические карты венда, и Е. П. Брунс (1957), давшей описание стратиграфии рифея и венда западной части платформы и составившей палеогеологические карты, являющиеся основой всех дальнейших рассуждений об истории развития верхнего докембрия Русской платформы. Для познания верхнего протерозоя Волго-Уральской нефтеносной области большой вклад внес К. Р. Тимергазин. Важное значение для стратиграфии рифейских и вендских отложений имеют труды, которые посвящены рассмотрению заключенных в этих отложениях органических остатков и данных абсолютного возраста; ссылки на эти работы можно найти в соответствующих главах предыдущего раздела.

Особенно большое значение имеют исследования возраста некоторых минералов, образовавшихся в процессе осадконакопления. К ним в первую очередь относится глауконит. Применение калий-аргонового метода, по-видимому, позволяет достаточно надежно устанавливать

абсолютные возрасты отдельных этапов формирования осадочных верхнепалеозойских свит (Казаков, 1962, 1963; Полевой, 1963).

Вопросы строения верхнего докембрия Русской платформы рассматривались на нескольких совещаниях, на которых были приняты корреляционные схемы рифейских и вендских образований. Решение одного из этих совещаний, посвященного Волго-Уральской нефтеносной области, проведенного зимой 1960 г., в настоящее время опубликовано. На втором совещании, состоявшемся в ноябре 1962 г. в Ленинграде, была дана унификация стратиграфии рифейских и палеозойских отложений Русской платформы в целом. Принятую на нем корреляционную схему рифея и венда с некоторыми изменениями мы воспроизводим на табл. 2. Эти вопросы обсуждались еще при жизни Н. С. Шатского в 1958 г. на специальном коллоквиуме в Париже, а в 1960 г. на XXI сессии Международного геологического конгресса в Копенгагене.

Из сказанного видно, что стратиграфия рифейских и вендских отложений Русской платформы и Урала была создана целиком в советский период, главным образом в послевоенные годы. Хотя основные черты строения верхнего докембрия этих районов вырисовываются достаточно определенно, имеется много вопросов, касающихся деталей стратиграфии отдельных разрезов, которые ждут своего решения. На этих вопросах мы остановимся при описании конкретных разрезов.

## Раздел третий

### РИФЕЙСКАЯ ГРУППА

#### ДОРИФЕЙСКИЙ ФУНДАМЕНТ РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ И ЕЕ РИФЕЙСКАЯ СТРУКТУРА

В пределах Русской платформы могут быть выделены два важнейших структурных этажа: 1) складчатый фундамент, сложенный древнейшими (дорифейскими) осадочными и магматическими породами, образующими несколько складчатых систем, среди которых наиболее молодыми являются карелиды, выделенные в области Балтийского щита, и 2) осадочный чехол, образованный пологозалегающими и слабо измененными осадочными толщами рифея, венда и фанерозоя.

Эти соотношения представляются однако значительно более сложными. Нередко считают, что осадочный чехол начал формироваться в рифее. Последние данные показывают, что возникновение его относится к более раннему периоду и совпадает с заключительными этапами карельской складчатости. К древнейшим породам осадочного чехла дорифейского возраста относятся овручские песчаники Украинского кристаллического массива и отчасти песчаники иотния Балтийского щита, выполняющие в настоящее время обширные грабенообразные прогибы, в пределах которых они залегают очень полого, почти горизонтально. Возраст иотнийских песчаников долгое время представлялся неясным и оживленно обсуждался. По мнению одних исследователей, они имеют весьма древний возраст и отделены от рифейских пород длительным перерывом (Шатский, 1960). Другие геологи (Полканов, 1959) считают иотнийские песчаники сравнительно молодыми образованиями и сопоставляют их с верхнерифейскими полесской и каверинской свитами Оршанского и Пачелмского прогибов.

Песчаники иотния тесно связаны с гранитными массивами рапакиви, имеющими абсолютный возраст около 1 600 млн. лет. В Швеции (Далекарлия) и в Финляндии (Сатакунда) достаточно точно устанавливается, что иотнийские песчаники лежат выше гранитов рапакиви и содержат их гальку. Поэтому рифейский возраст указанных песчаников наиболее вероятен. Наоборот, относимые к иотнию шошкинские и каменноборские песчаники Карелии, по последним данным, оказались весьма древними. Они содержат глауконит с абсолютным возрастом около 1 700 млн. лет и рвутся сиенитами с абсолютным возрастом 1 500 млн. лет. Таким образом иотний, по-видимому, является разновозрастным; под этим именем объединялись красноцветные песчаники, выполняющие в области Балтийского щита узкие грабены, образовав-

шиеся в конце нижнего протерозоя и в рифее. Возраст этих отложений для каждого местонахождения должен быть рассмотрен особо. Близким является возраст овручских песчаников, очень полого дислоцированных и заключающих в нижней части пачки кварцевых порфиров. Так как отдельные свиты среди перечисленных песчаных толщ могут принадлежать более молодым образованиям, то ниже будет дано их самое краткое описание.

В возрастные рамки рифейской группы, по мнению некоторых геологов, входят также так называемые готиды Швеции, прорванные интрузивными массивами с абсолютным возрастом 1400—1200 млн. лет. Возраст этих гранитов ни в коем случае нельзя переносить на рвущиеся ими метаморфические породы, представляющие собой древнейшие отложения фундамента Русской платформы, по всей видимости принадлежащие нижнему и среднему протерозою. И. П. Палей (1963), рассматривая историю развития Балтийского щита, пишет, что его геосинклинальное развитие закончилось в верхнекарельское время (около 1700 лет назад), после чего на всей его территории началось образование платформенного чехла иотния. Формирование его осуществлялось в два этапа, разделенных внедрением гранитов рапакиви и периодом денудации.

Несмотря на образование иотнийского платформенного чехла, юго-западная часть Балтийского щита в какой-то мере сохранила свою подвижность и в дальнейшем. В рифейское время здесь происходили горизонтальные подвижки отдельных блоков и внедрение анорогенных гранитов.

Молодые рифейские граниты известны не только в Швеции, но широко распространены по площади Русской платформы и вскрыты здесь глубокими буровыми скважинами ниже отложений ее осадочного чехла. По данным А. П. Виноградова и А. И. Тугаринова (1960), кроме древних гранитов с возрастом 1700—2000 млн. лет на Русской платформе распространены граниты, соответствующие тектоно-магматическим циклам в 1300—1400 и 1100 млн. лет. Граниты этого возраста рвут разнообразные толщи пород, представленные гнейсами, слюдянными сланцами и другими метаморфизованными образованиями. Так же, как и готиды Швеции, эти отложения не могут быть причислены к рифею только на том основании, что среди них располагаются гранитные массивы более молодого возраста.

Рифейская структура Русской платформы в той или иной степени рассматривается в работах многих авторов: А. А. Богданов (1961, 1962); Е. П. Брунс (1960); М. В. Муратов, М. Ф. Микунов, Е. С. Чернова (1962); А. С. Новикова (1959); В. Д. Наливкин (1962); Н. С. Шатский (1958, 1960). Однако в большинстве этих работ рифейский и вендский этапы развития платформы рассматриваются совместно; в результате такого объединения специфические особенности каждого из этих периодов в значительной степени утрачиваются. Раздельно два этапа показаны на палеогеологических картах, составленных Е. П. Брунс. Здесь рифейская структура платформы хорошо вырисовывается на палеогеологической карте со снятыми вендскими и более молодыми образованиями (рис. 4). На карте отчетливо видно, что область отложения рифейских осадков приурочена к своеобразным глубоким трогам, выделенным Н. С. Шатским под названием авлакогенов (от греческого выражения — бороздой рожденный). По А. А. Богданову (1961), эти прогибы «представляют собой крупные линейно ориентированные тектонические впадины, протягивающиеся на многие сотни километров и фиксирующие своим расположением направление систем гигантских

разломов, пересекающих фундамент платформ. Авлакогены контролируют зоны накопления максимальных мощностей рифейских отложений, а также ранних стадий проявления вулканической деятельности. В преде-

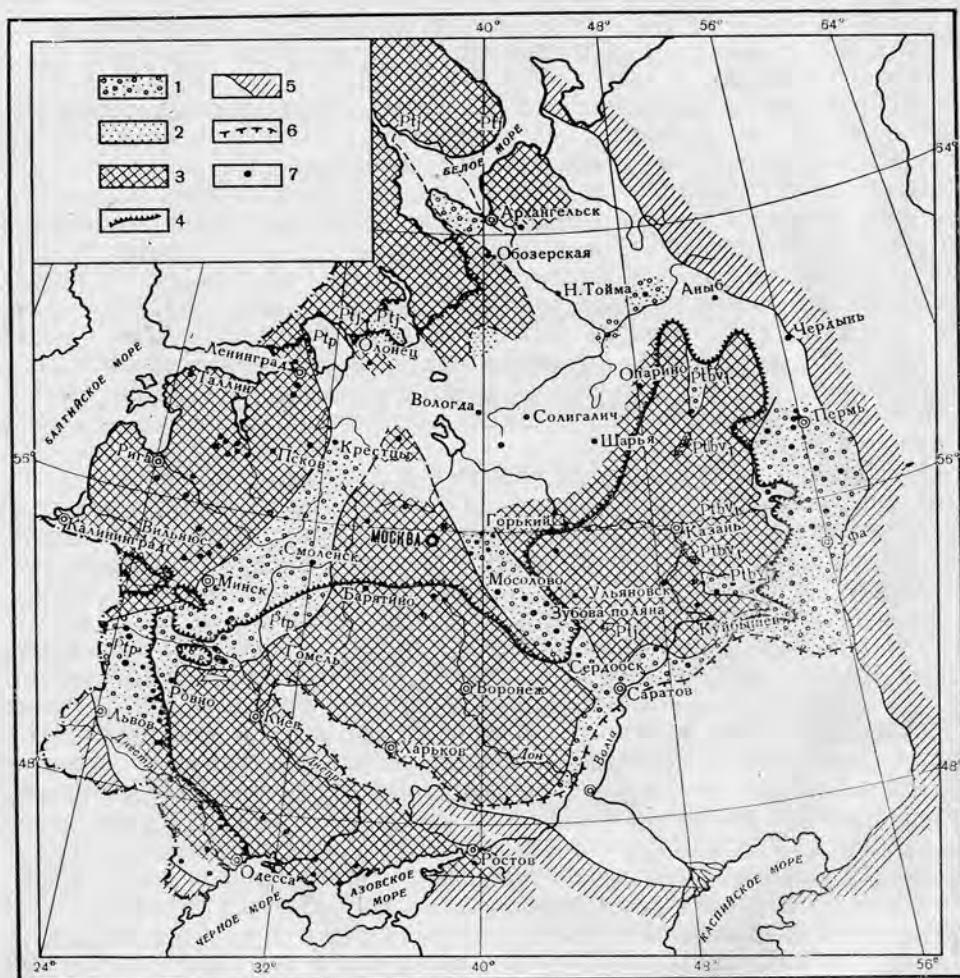


Рис. 4. Палеогеологическая схема Русской платформы со снятыми вендскими и более молодыми отложениями (по Е. П. Брунс, 1963):

1—полесская, сердобская, нижебавлинская серии и их аналоги; 2—«иотвий» Балтийского щита, овручская серия Украинского щита и их аналоги; 3—кристаллический фундамент платформ; 4—граница распространения валдайской и вольнской серий; 5—области предполагаемого распространения рифея в Днепровско-Донецкой впадине и Прикаспийской синеклизе; 6—граница Русской платформы и ее складчатого обрамления; 7—буровые скважины

лах авлакогенов породы, слагающие нижние части платформенного чехла, образуют серии, близкие к формациям миогеосинклинальных зон, иногда слабо метаморфизованные и затронутые проявлением своеобразной складчатости». При рассмотрении карты видно, что в верхнем рифее образовалось несколько крупных авлакогенов. Наиболее крупными из них являются: 1) Оршанский, располагающийся в пределах Белоруссии и Волынской области Украины. Продолжением его, возможно, является

Крестцовский прогиб, 2) Пачелмский (Рязано-Саратовский) авлакоген, имеющий северо-западное простирание, и, наконец, 3) более мелкие прогибы, осложняющие склоны Балтийского щита (Карельский, Ладожский и Беломорский). К числу структурных форм того же типа в восточной части платформы относятся Радаевская впадина и несколько других более мелких прогибов. Простирание большинства перечисленных прогибов северо-западное и в общих чертах наследует простирание структур дорифейского фундамента. Ту же ориентировку имеет Тиманский кряж, также отнесенный в последних работах Н. С. Шатского к авлакогенам, и только Оршанский прогиб пересекает это направление под более или менее острым углом. В последнее время в Центральных районах Русской платформы, по данным сейсмологии, выявлено несколько глубоких впадин, почти широтного направления, однако выполняющие их толщи бурением пока не вскрыты<sup>1</sup>.

Перечисленные прогибы расчленяют фундамент Русской платформы на несколько крупных щитов, служивших в рифее источником сноса обломочного материала. Таких щитов намечается три: Балтийский щит в северо-западной части платформы, Сарматский щит в ее южной части и Волго-Уральский щит на востоке.

Такие структуры, как Московская синеклиза и Днепровско-Донецкая впадина в рифее, по-видимому, еще не существовали. Более позднее происхождение имеют также Воронежский и Украинский кристаллические массивы, возникшие после расчленения Сарматского щита. Область постоянных прогибаний на Русской платформе располагалась в наиболее восточной ее части, постепенно переходя в обширный прогиб западного склона Южного Урала.

#### НИЖНИЙ И СРЕДНИЙ РИФЕЙ

##### Общая характеристика нижнего и среднего рифея Русской платформы, Урала и Тимана

Отложения нижнего и среднего рифея наиболее полно представлены в типовом разрезе западного склона Южного Урала. На среднем Урале отложения этого возраста неизвестны; наиболее древними образованиями, вскрывающимися в пределах осевой полосы среднего Урала и на Полюдовом Кряже, являются породы верхнего рифея. Снова нижне- и среднерифейские отложения выходят на дневную поверхность в Тиманском Кряже и может быть на п-ове Рыбачьем.

В пределах Русской платформы присутствие среднего рифея можно предполагать в Волго-Уральской области, где к среднему рифею может быть отнесена часть пород, образующих так называемую нижнебавлинскую свиту, для которой получены те же значения абсолютного возраста по глаукониту, что и для юраматинской серии Урала. На тех же основаниях к среднему рифею может быть отнесена крестовская вулканогенная свита Крестцовского прогиба. Весьма возможно, нижнему или среднему рифею принадлежат песчаники, развитые по склонам Балтийского щита, часто сопоставлявшиеся с иотнийскими образованиями (песчаники Терского берега и др.). Точная их возрастная принадлежность, так же как и песчаников Сатакунды Финляндии и соответствующих им песчаников Далекарлии и Альмесакры в Швеции, пока не установлена. Поэтому характеристика этих отложений будет дана лишь в самом общем виде.

<sup>1</sup> К числу их относится Московский авлакоген, в центральных частях которого (к югу от Москвы) дорифейский фундамент опущен на глубину 3—4 км.



# Прогибы, обрамляющие Русскую платформу с востока и севера

## Южный Урал

Отложения нижнего и среднего рифея наиболее полно вскрыты в сводовой части Башкирского антиклинория. Типовой их разрез находится в районе известных железорудных месторождений Бакала. Здесь



Рис. 5. Стратиграфическая колонка рифейских отложений Южного Урала

нижний и средний рифей подразделяются на две серии — бурзьянскую и юрматинскую, ранее именовавшиеся нижней и верхней железорудными сериями (рис. 5). По данным М. И. Гараня (1937, 1946, 1960), А. И. Олли (1948), О. П. Горяиновой и Э. А. Фальковой (1938), Б. М. Келлера (1952, 1961) и других, названным сериям может быть дана следующая краткая характеристика.

Отложения бурзянской серии верхнего докембрия с глубоким размывом и несогласием налегают на тараташскую серию нижнего протерозоя, сложенную разнообразными гнейсами (биотитовыми, гранатобиотитовыми, филлито-гнейсами и др.). Среди гнейсов располагается пачка железистых (магнетитовых) кварцитов, присутствие которых дает возможность подразделить тараташскую серию на две части. Во внутренней части Тараташского антиклинория среди гнейсов располагаются небольшие массивчики габбро, габбро-норитов и микроклиновых гранитов, возраст которых калий-аргоновым методом определяется в 1550 млн. лет. Выше тараташской серии располагается бурзянская серия нижнего рифея, подразделяющаяся на три свиты: айскую, саткинскую и бакальскую, общей мощностью свыше 5 тыс. м.

Айская свита в нижней своей части сложена песчаниками и конгломератами с подчиненными основными эффузивами, в верхней — песчаниками и филлитовидными сланцами. В типовом разрезе айской свиты выделяется 5 подсвит.

1. Навышенская подсвита сложена внизу туфо-конгломератами, мелкогалечными конгломератами, брекчиями и туфогенными песчаниками, сверху с покровами метаморфизованных спилитов, диабазовых порфиритов и их туфов. В составе обломков конгломератов присутствуют породы тараташской серии, в том числе джеспилиты. Мощность изменяется от 150—200 до 450 м.

2. Липовская подсвита. Крупногалечные конгломераты, переслаивающиеся с полимиктовыми и аркозовыми песчаниками и филлитизированными глинистыми сланцами. Мощность свиты изменяется от 300 до 600 м, в среднем она равна 400 м.

3. Чудинская подсвита. Сложена кварцево-полевошпатовыми песчаниками и конгломератами с прослоями углистых серицитовых сланцев, мощность ее около 500—600 м.

4. Кисеганская подсвита. Представлена темно-серыми и черными кварцево-серицитовыми и углистыми серицито-глинистыми филлитовидными сланцами с подчиненными прослоями песчаника. Мощность 500 м.

5. Сунгурская подсвита. Черные кварцево-серицито-глинистые и углистые серицито-глинистые сланцы. Мощность 600—700 м.

Общая мощность айской свиты в северо-восточной части Кусинского района достигает 800—1100 м, в южной увеличивается до 1800—2250 м.

Саткинская свита. Сложена доломитами, доломитизированными известняками и глинистыми доломитами с подчиненными пачками филлитовидных сланцев. Саткинская свита расчленяется на 5 подсвит.

1. Нижнекусинская подсвита. Светлые тонкозернистые иногда кремнистые доломиты с линзами, прослоями и неправильными стяжениями кремней. Встречается *Collenia frequens* Fenton и др. Мощность 700—900 м.

2. Верхнекусинская подсвита. Светлые тонкозернистые песчанистые доломиты, оолитовые и обломочные доломиты, мергельные доломиты и известковистые сланцы, местами филлитовидные сланцы. В доломитах встречены *Kussiella kussiensis* (Maslov), *Conophyton* sp., а из микропроблематик *Vesicularites rotundus* Z. Zhur.,

3. Половинкинская свита. Черные темно-серые филлитовидные сланцы с прослоями доломитов. Мощность 200—250 м.

4. Нижнесаткинская подсвита. Доломиты, песчанистые доломиты и глинистые доломиты, переходящие вверх в мергельные и углисто-глинистые филлитизированные сланцы. Мощность 300 м.

5. Верхнесаткинская подсвита. Серые и темно-серые почти черные доломиты, переходящие выше в известняки и доломитовые известняки. Встречаются пачки сланцев небольшой мощности. В средней части подсвиты приурочены месторождения кристаллического магнетита. Мощность 350—400 м.

Общая мощность саткинской свиты достигает 2000—2400 м.

Бакальская свита. Сложена главным образом разнообразными филлитовидными сланцами с подчиненными пачками известняков и доломитизированных известняков с *Conophyton cylindricus*. Свита разделяется на 2 подсвиты.

1. Макаровская подсвита. Темно-серые и черные углисто-серицитоглинистые и серицито-кварцево-глинистые филлитовидные сланцы, на востоке с прослоями аркозовых песчаников. Мощность 400 м.

2. Малобакальская подсвита. Филлитовидные сланцы, чередующиеся с известняками, доломитами и доломитизированными известняками. Встречены онколиты и катаграфии *Osagia columnata* Reitl., *Vesicularites flexuosus* Reitl. К этой подсвите приурочены месторождения сидеритов и бурых известняков, вследствие чего ее строение изучено очень детально. В центральной части Бакальского района подсвита расчленяется на 6 пачек. Мощность 900 м.

Общая мощность бакальской свиты достигает 1200—1300 м.

Саткинская свита бурзянской серии прорывается гранитами рапакви Бердяушского массива, детально описанными А. Н. Заварицким. Абсолютный возраст этого гранита по полевым шпатам оказался равным 980 млн. лет (преуменьшенное значение возраста), по слюдам — 1380 млн. лет. По-видимому, внедрение гранитов произошло во время между отложением бурзянской и вышележащей юрматинской серии.

В сводовой части Башкирского антиклинория, к западу от города Белорецка, отложения нижнего рифея были выделены под именем ямантавской серии; она была расчленена на 8 свит. Отличием ямантавской серии от типового разреза Бакало-Саткинского района является значительная перемятость пород, преобладание в разрезе филлитов, отсутствие строматолитовых доломитов, замещающихся здесь плитчатыми и глинистыми доломитами. Эти фациальные отличия привели ряд геологов к выводу о более древнем возрасте ямантавской серии, заполняющей, по их мнению, крупный перерыв между тараташской серией и айской свитой (Олли, 1948; Келлер, 1952). Однако более детальное сравнение разрезов, проведенное М. И. Гаранем, показало возможность выделения в составе ямантавской серии аналогов айской, саткинской и бакальской свит.

Юрматинская серия среднего рифея залегает с разрывом на подстилающих образованиях и подразделяется на 4 свиты: машакскую, зигальгинскую, зигазино-комаровскую и авзянскую.

Машакская свита. Тяготеет к сводовой части Башкирского антиклинория. На породах бурзянской серии она залегает с разрывом и несогласием. Нижняя часть свиты сложена толстослоистыми серыми и темно-серыми, иногда розовыми кварцевыми песчаниками, кварцитами и конгломератами с прослоями и пачками филлитов. Конгломераты с хорошо окатанной галькой образуют прослой от 4—8 до 40—50 м мощностью. Состав гальки полимиктовый, преобладают кварциты и зеленокаменные породы. Верхняя часть машакской свиты состоит из темно-серых и темных филлитов с примесью углистого вещества. Весь разрез машакской свиты насыщен диабазами и диабазовыми порфиридами, иногда измененными в амфиболиты и зеленые сланцы, кварцевыми альбитофирами и их туфами. Общая мощность машакской свиты

достигает 1500 м на широте г. Белорецка и увеличивается до 2000 м на хребте Б. Шатак к северу от Авзяна. Тяготей к сводовой части Ямантавского антиклинория, машакская свита быстро выклинивается в западном направлении. В сводовой части Кургасской антиклинали и в антиклинальных поднятиях, находящихся на ее простирании в верховьях левобережных притоков реки Нугуш, машакская свита отсутствует нацело, и наблюдается видимость «постепенного перехода» между темными кургасскими сланцами верхов бурзянской серии и покрывающими зигальгинскими песчаниками (Хоментовский, 1947).

Зигальгинская свита. Сложена кварцитами и кварцитовидными песчаниками, реже конгломератами, слагающими наиболее высокие хребты Южного Урала—Зигальгу, Иеремель, Юрматау, Базал, Масим и др. В западных разрезах зигальгинская свита трансгрессивно залегает на бакальской свите, в восточной—связана постепенным переходом с машакской свитой. Мощность зигальгинской свиты варьирует от 200—500 м в Бакало-Саткинском районе до 1500 м в Бурзянском.

Зигазино-Комаровская свита. Сложена песчаниками, алевролитами и сланцами. Грубозернистые разности пород, характерные для зигальгинской свиты, здесь отсутствуют. Свита делится на 3 подсвиты, которые в разных районах носят местные наименования. Мощность зигазино-комаровской свиты достигает 1400 м.

Авзянская свита. Слагается алевролитами и сланцами, с пачками доломитов (рис. 6). Для всей свиты характерны зеленоватые и темные тона. В ряде районов авзянская свита расчленяется на подсвиты; вдоль реки Большой Инзер О. П. Горяинова и Э. А. Фалькова подразделяют авзянскую свиту следующим образом.

1. Катаскинская подсвита. Доломиты, кремнистые известняки и доломитизированные известняки, переслаивающиеся со слюдисто-хлоритовыми сланцами, известковистыми сланцами и углистыми сланцами. Мощность 370—460 м.

2. Малоинзерская подсвита. Углистые, слюдисто-хлорито-кварцевые сланцы с прослоями кварцевых и аркозовых алевролитов. Подчиненное значение имеют редкие прослои и линзы доломитов и известняков скорлуповатого сложения серого и темно-серого цвета. Мощность 80—100 м.

3. Ушаковская подсвита. Серые и темно-серые доломиты и доломитовые известняки с линзами кремней и пачками сланцев.

4. Куткурская (зеленая) подсвита. Зеленые, голубовато-зеленые и красные слюдисто-хлоритовые и слюдисто-хлорито-кварцевые сланцы с прослоями кварцевых и аркозовых алевролитов. Мощность 100—160 м.



Рис. 6. Выходы доломитов в авзянской свите у сел. Верхний Авзян на Южном Урале

5. Реветская подсвета. Доломиты светло-серые и коричневато-серые, реже розовые с линзами кремней и подчиненными прослоями сланцев, алевролитов, песчаников и кварцитов. Мощность 200—250 м.

В реветской подсвете авзянской свиты, по данным И. Н. Крылова (1963), встречаются многочисленные строматолиты: *Baicalia baicalia* (Maslov), *Collenia frequens* Walcott, *Conophyton* sp. Для этих же отложений З. А. Журавлева указывает характерные среднерифейские проблематики *Osagia columnata* Reitl., *O. tenuilamellata* Reitl., *Vesicularites flexuosus* Reitl. Возраст глауконита из полосчатых глауконитовых песчаников Катавского района, вероятно отвечающих средней части свиты, оказался равным 1 260 млн. лет.

Общая мощность юрматинской серии достигает 4000 м.

К северу от линии ж. д. Уфа — Челябинск отложения нижнего и среднего рифея погружаются и становятся недоступными для изучения. На среднем Урале широкое распространение имеют верхнерифейские толщи; отложения нижнего и среднего рифея здесь не вскрыты. Вновь эти отложения выступают на дневную поверхность в пределах Тиманского кряжа.

#### Тиман и полуостров Канин

Наиболее полный разрез нижних подразделений рифея вскрыт в пределах Среднего Тимана (Четласский Камень) (рис. 7); эти отложения описывались еще Ф. Н. Чернышевым (1915) под именем метаморфических сланцев Тимана. По данным последующих работ. Э. А. Кальберт (1948); А. Б. Наливкина (1958); П. Е. Оффмана (1961) и особенно В. С. Журавлева и М. И. Осадчука (1960, 1963), в пределах Четласского Камня могут быть выделены 2 свиты: светлинская и четлаская, образующие крупный осадочный цикл.

Светлинская свита представлена светлыми кварцитами с подчиненными тонкими (0,1—0,2 м) прослоями алевролитовых песчаников и полосчатых кварцево-серицитовых сланцев. Мощность светлинской свиты на Светлинском гольце превышает 1800 м.

Четлаская свита. Представлена чередованием метаморфических сланцев: кварцево-серицитовых, серицито-кварцевых, углисто-глинисто-серицитовых, нередко микрослоистых, чередующихся с пачками кварцитов (до 50 м). В основании свиты располагается пачка конгломератов с галькой кварцитов и жильного кварца. Наличие пачек кварцитов дает возможность подразделить четласкую свиту на 4 подсветы. Общая мощность четлаской свиты превышает 2700 м.

Выше располагаются кварциты и песчаники джежимской свиты, которые обычно принимаются за основание верхнего рифея. Породы четлаской свиты вскрываются также на юго-восточном Тимане, в Джежим-Парме; здесь ниже джежимской свиты располагается толща темных микрослоистых сланцев с прослоями алевролитов, видимой мощностью около 700 м (Ростовцев, 1948; Владимирская, 1955; Журавлев и Осадчук, 1963). Те же отложения вскрываются на п-ове Канин, где, по данным Е. М. Люткевича (1948, 1953), обнажаются метаморфические породы, в составе которых выделяются 2 свиты. Нижняя свита сложена тонким чередованием филлитов, песчаников и известняков, различно метаморфизованных по простиранию. Местами на контактах с интрузивными массивами габбро наблюдаются биотито-серицито-кварцевые сланцы, а на контакте с пегматитовыми телами к северу от Миккулина мыса среди сланцев появляются гнейсы. Мощность нижней свиты 4000—5000 м. Верхняя свита метаморфических пород выходит по юго-западному и северо-восточному склонам Канинского камня и в

синклиналях между метаморфическими сланцами нижней свиты. Она сложена известняками и доломитами, кварцевыми песчаниками и известковистыми кварцитами с подчиненными прослоями биотито-кварцевых сланцев. Общая мощность верхней свиты 1500—2000 м.

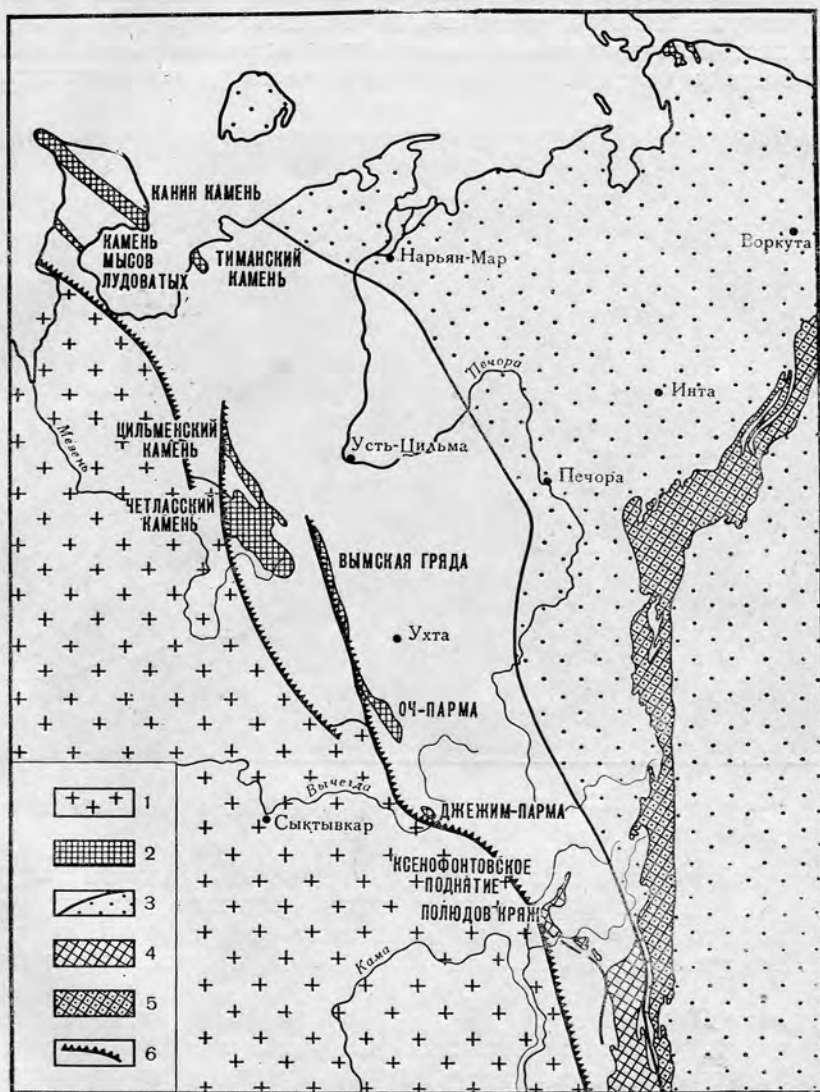


Рис. 7. Схема выходов рифейских отложений на Тимане и на Северном Урале (по В. С. Журавлеву и М. П. Осадчуку):

1—платформа с дорифейским складчатым фундаментом; 2—выходы рифейского складчатого фундамента на Тимане и полуострове Канин; 3—платформа с рифейским складчатым фундаментом (белое—миогесинклинальные, точки—эвгесинклинальные формации); 4—выходы миогесинклинальных формаций рифея на Урале; 5—выходы эвгесинклинальных формаций на Урале; 6—краевой шов Русской платформы в рифейское время

В более южной полосе докембрийских пород, протягивающейся к северо-западу от мыса Лудоватого, обнажаются доломиты верхнего рифея, которые Е. М. Люткевич (1953) считает более молодыми, чем сильно смятые и метаморфизованные породы Канинского камня. Последние совершенно условно могут быть отнесены к среднему рифею.

## Полуостров Рыбачий

Продолжением той же полосы метаморфизованных отложений Тимана-Канина камня являются выходы пород на п-ове Рыбачьем (рис. 8). Здесь вскрывается толща песчаников, чередующихся со сланцами, которые вверху становятся преобладающими. Они образуют просто построенную моноклираль с общим наклоном слоев к северу и северо-востоку, осложненную во внешней части рядом дополнительных



Рис. 8. Песчаники и сланцы зубовской свиты. Полуостров Рыбачий

складок. Рассматриваемые отложения отделены разломом глубокого заложения от платформенных выходов верхнего рифея и венда п-ова Среднего. Строение серии Рыбачьего полуострова, по данным Б. М. Келлера и Б. С. Соколова (1958, 1960), представляется следующим.

1. Свита Эйна. Плотные средне- и грубозернистые кварцево-полевошпатовые песчаники с прослоями мелкогалечных конгломератов и сланцев. Встречаются прослой грубых неокатанных конгломератов мощностью 1—5 м. Во многих пластах песчаников присутствуют шаровидные конкреции диаметром до 0,3 м, сложенные рыхлым легко разрушающимся доломитом. Они легко выкрашиваются, и в песчанике образуются многочисленные крупные углубления. Пласты песчаников разделены плотными полосчатыми кварцитовидными сланцами. Общая мощность 360 м.

2. Зубовская свита (рис. 9). Сложена чередованием песчаников с глинистыми и песчано-глинистыми сланцами. Песчаники мощностью до 1—2 м иногда построены ритмично, более грубозернистые в основании и вверху постепенно переходят в полосчатые сланцы. Для всей свиты характерен региональный кливаж, маскирующий истинную слоистость пород. Мощность свиты около 900 м.



Рис. 9. Песчаники и сланцы зубовской свиты. Полуостров Рыбачий



Рис. 10. Кливажированные сланцы Цип-Наволок. Полуостров Рыбачий



3. Свита Цып-Наволок (рис. 10). Сильно раскливажированные микрослоистые сланцы с желтыми выцветами (ярозит?). Мощность около 500 м.

Возраст серии Рыбачьего неясен. На основании общего облика пород серии, довольно сильно измененных региональным метаморфизмом и сильно сланцеватых, А. А. Полканов (1936) пришел к заключению, что серия Рыбачьего полуострова древнее пород верхнего рифея, выходящих южнее на п-ове Среднем. Позже Т. П. Вронко и Д. Ф. Агапьев пришли к выводу, что серия Рыбачьего полуострова моложе глыбовых конгломератов мотовской свиты (венда?), и что разделяющий их разлом не привел к сколько-нибудь значительному смещению пород. Эта точка зрения была поддержана впоследствии А. А. Полкановым (Полканов и Герлинг, 1961) на основании определения абсолютного возраста валовых проб филлитов п-ова Рыбачьего, давших цифры от 700 до 900 млн. лет. По-видимому, эти цифры не соответствуют истинному возрасту серии п-ова Рыбачьего и отражают лишь время метаморфизма пород в эпоху байкальской складчатости, совпадающего с внедрением гранитов на п-ове Канине (абсолютный возраст 600 млн. лет), с удревнением за счет наличия в алевролитах и сланцах п-ова Рыбачьего обломочных калийсодержащих минералов.

Таким образом, приведенное определение абсолютного возраста по валовым пробам не может быть использовано для оценки возраста серии п-ова Рыбачьего. Совершенно условно мы будем относить эту серию к среднему рифею, учитывая, что она может оказаться фацией верхнерифейских или вендских пород.

### Нижний и средний рифей в пределах Русской платформы

В пределах Волго-Уральской области отложения рифея выделялись под именем нижебавлинской серии. Они подробно описаны в работах А. А. Трофимука (1950), Н. Р. Тимергазина (1958, 1959, 1962), Б. С. Соколова (1958), Л. Ф. Солонцова (1954, 1959), З. П. Ивановой, А. А. Клевцовой и М. М. Веселовской (1959), Л. Ф. Солонцова, А. А. Клевцовой и Е. М. Аксенова (1966) и ряда других авторов. Долгое время многие геологи коррелировали нижебавлинские отложения с каратавской серией верхнего рифея Урала. В последнее время данные определений абсолютного возраста показали, что бавлинская серия соответствует всем трем подразделениям рифея и включает эквиваленты бурзянской и юрматинской серий.

Наиболее древние образования в составе бавлинских отложений вскрыты глубокими буровыми скважинами в Арлане и Орьебаше. Они были выделены под именем арланской свиты и представлены темными зеленовато-серыми аргиллитами и алевролитами с прослоями розовато-серых песчаников, с глауконитом (абсолютный возраст 1515 млн. лет). Вскрытая мощность арланской свиты достигает в Орьебаше 993 м. По направлению к западу арланская свита не устанавливается. Здесь на породах кристаллического фундамента располагается толща светло-серых и розоватых кварцево-глауконитовых песчаников (тюрюшевские песчаники, которые, возможно, замещают арланскую свиту по простиранию, но, возможно, являются более древними).

Выше арланской свиты следует калтасинская свита, сложенная доломитами с прослоями темно-серых аргиллитов и доломитовых мергелей. Мощность доломитов достигает нескольких сот метров; в скважине Орьебаш она возрастает до 1600 м. В доломитах встречено большое количество проблематик, а в прослоях песчаников, заключенных в ро-

зовых доломитах, вскрытых в пределах Радаевской впадины, найдены глауконитовые песчаники с абсолютным возрастом 1 290 и 1 310 млн. лет (2 определения).

Арланская и калтасинская свиты рвутся габбро-диабазами с абсолютным возрастом (валовый анализ) около 1 100 млн. лет.

### *Крестцовский прогиб*

На северо-востоке Оршанский прогиб переходит в узкий желобообразный ров, выполненный отложениями более древними, чем валдайская серия. Самой нижней толщей, вскрытой скважиной в Крестцах на глубине 1830—1835 м, являются серовато-лиловые и вишнево-красные мелкозернистые кварцево-полевошпатовые песчаники и кварциты, пересеченные дайкой диабазового порфирита и падающие под углом около 60°. Выше залегают кирпично-красные и пестрые мелкозернистые песчаники и алевролиты с редкими глинистыми прослоями. Среди песчаников встречены диабазы и диабазовые порфириты, которые обычно рассматриваются как пластовые интрузивные тела. Абсолютный возраст этих тел, вскрытых скважиной 2Р на глубине 1758 м, по двум измерениям оказался равным 1245 и 1345 млн. лет. Мощность красноцветных песчаников около 300 м. Выше располагается толща крупнозернистых туфогенных песчаников и туффигов, в которых обломочный материал состоит из магматических пород основного состава (диабазы, диабазовые порфириты, стекловатые породы и пеплы). Мощность этой толщи, покрывающейся валдайской серией, около 200 м.

Е. П. Брунс (1963) сопоставляла красноцветные песчаники с верхним рифеем, а вышележащую вулканогенную толщу с вольнской серией. Однако большие значения абсолютного возраста, полученные для диабазов, прорывающих эту свиту, дали повод ставить вопрос о возможной принадлежности ее не только к верхнему, но и к среднему рифею (Казаков, 1963).

### *Прионежская впадина*

В области Балтийского щита к отложениям верхнего протерозоя (рифей) многие авторы причисляют полого залегающие красноцветные песчаники, выполняющие узкие грабенообразные прогибы. Эти породы были объединены Седергольмом под именем иотния. В последнее время выясняется, что возраст пород, относившихся Седергольмом к иотнию, различен. Иотнийские отложения петрозаводской серии<sup>1</sup> Прионежской впадины, рвущиеся диабазами с абсолютным возрастом 1 900 млн. лет, и овручские песчаники Украины, заключающие толщу кварцевых порфиров с абсолютным возрастом в 1 700 млн. лет, относятся к дорифейским образованиям. В то же время иотнийские песчаники Финляндии и некоторых районов Швеции, по-видимому, принадлежат рифею.

### *Предрифейские граниты рапакиви*

В предрифейское время на обширных площадях в области Балтийского щита внедрились огромные по площади тела гранитов рапакиви. Так называются порфировидные биотитовые или роговообманковые био-

<sup>1</sup> В составе петрозаводской серии выделяются две свиты: нижняя каменноборская свита представлена зеленоватыми и розовыми косослоистыми песчаниками (до 1000 м), а верхняя шокшинская свита, мощностью до 1500 м, сложена красноцветными кварцито-песчаниками, внизу с пачкой сланцев.

титовые граниты с особой концентрической структурой, при которой порфиновые выделения в виде больших округлых кристаллов (овоидов) калиевого полевого шпата обычно обрастают каймой плагиоклаза. Граниты рапакиви образуют обширные плоские тела длиной в несколько десятков километров. Считают, что они возникли в результате метасоматоза, прорвали и ассимилировали разнообразные более древние породы. Абсолютный возраст гранитов рапакиви по многим определениям калий-аргоновым методом около 1600 млн. лет.

### *Иотний Финляндии (Сатакунда и Мухос)*

В западной части Финляндии, примыкающей к Ботническому заливу, находятся выходы так называемых иотнийских пород, располагающихся здесь заведомо выше гранитов рапакиви с абсолютным возрастом 1600 млн. лет.

В районе Сатакунды, в грабенообразной депрессии среди метаморфических пород фундамента располагается толща красноцветных слоистых аркозовых песчаников с тонкими прослоями красных и черных глинистых сланцев (Simonen, 1960). Состав песчаников кварцево-полевошпатовый (до 20% полевых шпатов). Наблюдаются трещины усыхания, волноприбойные знаки, следы капель дождя и глиняные катуны. Эти признаки, а также красный цвет пород, свидетельствуют об отложении толщи в континентальных условиях.

Валовой анализ абсолютного возраста песчаника дал цифру 1300 млн. лет, что, по мнению Симонена, указывает на время диагенеза породы. Другой образец, взятый вблизи дайки диабазы, дал абсолютный возраст 1 150 млн. лет.

Вторая полоса выходов иотнийских песчаников находится в Финляндии, в районе Мухоса. Разрез начинается базальными конгломератами и грубыми аркозами, залегающими прямо на архее. Далее следуют мощные красновато-коричневые или серовато-зеленые алевролиты и глинистые сланцы. Общая мощность толщи около 1000 м. Два валовых анализа сланцев дали абсолютный возраст 1280 и 1300 млн. лет.

Таким образом, возраст песчаников Сатакунды и Мухоса заключен между гранитами рапакиви (1600 млн. лет) и временем диагенеза осадочной толщи, которое условно на основании валовых анализов определяется в пределах 1 300 млн. лет. Отнесение этих выходов к нижнему или среднему рифею является наиболее вероятным.

### *Иотний Швеции*

В пределах Балтийского щита на территории Швеции также известен ряд выходов песчаников, относимых шведскими геологами к иотнию (Magnusson, 1960). Наиболее значительные из этих выходов находятся в провинции Далекарлии. Здесь иотнийские отложения располагаются на так называемых породах субиотния, представленных внизу базальными конгломератами, а выше серией «порфиров Дала», сложенной порфирами, порфиритами, туфами и аркозами. Вся эта толща рвется гранитами рапакиви (гранит Гарбер и др.) и срезана поверхностью субиотнийского пенеплена<sup>1</sup>.

Иотнийские песчаники Дала представлены толщей полого изогнутых косослоистых песчаников с пустынными трехгранниками, а также

<sup>1</sup> Породы субиотния, по-видимому, дорифейские, близки по возрасту к «иотнию» Карелии (каменноборским и шокинским песчаникам).

кварцитов с двумя пластовыми телами диабазов. Нижний диабаз Ойе имеет мощность 15—90 м и представляет собой амигдалоидную лаву — порфирит с крупными кристаллами плагиоклаза. Вышележащие диабазы Асби и Сарна, расположенные выше, представляют собой интрузивные тела до 75 м мощности. Общая мощность песчаников Дала колеблется от 645 до 885 м.

Кроме рассмотренных выходов в Швеции имеется ряд других местонахождений иотнийских пород, которые носят название песчаников Гавле, Альмесакра и др. В последнем из указанных выходов песчаники собраны в отчетливые складки.

Рассмотренные породы, по-видимому, одновозрастны песчаникам Сатакунды и Мухоса Финляндии<sup>1</sup>. Здесь также можно отчетливо видеть, что песчаники залегают выше гранитов рапакиви, возраст которых определяется достаточно точно.

\* \*  
\*

Приведенный обзор показывает, что основание осадочного чехла Русской платформы сложено толщей красноцветных континентальных песчаников и реже эффузивов, приуроченных к узким желобообразным прогибам — авлакогенам. Точный возраст этих образований установить пока не удастся. Их чрезвычайно легко спутать с одной стороны с литологически сходными дорифейскими толщами (Каменноборские песчаники), с другой стороны, с красноцветными песчаниками верхнего рифея. Любопытно, что в Швеции рассматриваемые толщи залегают выше дорифейских пород субиотния (хогландия); их отложению предшествовал небольшой размыв подстилающих пород. Во многих районах они залегают выше гранитов рапакиви, на основании чего их можно условно считать аналогами нижнего и среднего рифея.

## ВЕРХНИЙ РИФЕЙ

### Общая характеристика верхнего рифея Русской платформы, Урала и Тимана

Отложения верхнего рифея выходят вдоль всего многоэпиклиналиного прогиба на западном склоне Южного и Среднего Урала. Особенно детально изучены верхнерифейские отложения Южного Урала, которые могут рассматриваться как стратотип этих образований. После небольшого перерыва породы верхнего рифея выходят на Среднем Урале, где они долгое время относились к кембрию и ордовику; только недавно после исследований А. И. Олли (1948), П. М. Есипова (1962) и др. было доказано, что ниже отложений вендского комплекса здесь вскрывается разрез верхнерифейских образований. Исключительно полные палеонтологически охарактеризованные толщи пород верхнего рифея, близкие по строению к типовому разрезу Южного Урала, выходят на Полюдовом кряже (Северный Урал). Из этого района толщи верхнего рифея протягиваются на север вплоть до Приполярного Урала, где, однако, в истолковании их возраста существуют различные точки зрения. Широкое распространение имеют верхнерифейские образования на Тимане, где они представлены мощными толщами песчаников и сланцев с пачками известняков. Известняки верхнего рифея известны также на п-ове Канин.

<sup>1</sup> В последнее время были получены цифры абсолютного возраста различных пород иотния Швеции; все они укладываются в пределы 800—1200 млн. лет (Герлинг, Лобач-Жученко и Борисенко, 1966).

В пределах Русской платформы отложения верхнего рифея выходят на дневную поверхность лишь по северной и восточной окраинам Балтийского щита. Превосходные их выходы имеются в Мурманской области на п-ове Среднем и о. Кильдине. Они были приняты Седергольмом (1897) за тип так называемой гиперборейской формации, долгое время служившей эталоном для наиболее молодых отложений докембрия. Весьма вероятно, к верхнему рифею могут быть отнесены песчаники Терского берега Белого моря. В западной части Балтийского щита, на территории Швеции, по-видимому, верхнерифейский возраст имеют отложения серии Висингсё, выходящие по берегам оз. Веттерн. Наконец, хорошие разрезы верхнего рифея давно известны на западном склоне Балтийского щита, в Швеции и в Норвегии, где они входят в состав так называемой спарагмитовой серии.

На остальной части Русской платформы отложения верхнего рифея доступны для изучения лишь по кернам глубоких буровых скважин. Бурением было установлено, что отложения верхнего рифея выполняют Оршанский и Пачелмский прогибы и присутствуют в Волго-Уральской области. Как на Русской платформе, так и на Урале, верхний рифей составляет единый крупный цикл, начинающийся красноцветными песчаниками и заканчивающийся карбонатными или глинистыми породами. Среди отложений этой циклично построенной серии на разных уровнях располагаются прослойки с глауконитом, дающие основание для сопоставления разрезов удаленных районов.

## Верхний рифей Урала и Тимана

### *Южный Урал*

Отложения верхнего рифея образуют на Южном Урале единую мощную циклично построенную серию, которая была названа Н. С. Шатским каратавской. Эта серия пользуется широким распространением на крыльях крупного Башкирского антиклинория; слагающие ее свиты превосходно выделяются на геологических картах и непрерывно прослеживаются как на западном, так и на восточном крыльях антиклинория, от широтного течения р. Белой на юге за линию железной дороги Уфа — Челябинск на севере. Сведения о строении каратавской серии можно найти в работах Ю. Р. Беккера (1958, 1962), М. И. Гарая (1937, 1946), О. П. Горяиновой и Э. А. Фальковой (1937), С. М. Домрачева (1952), Б. М. Келлера (1952), И. Н. Крылова (1963), Г. Ф. Лунгерсгаузена (1947), А. И. Олли (1948) и других геологов. Строение каратавской серии следующее.

1. Зильмердакская свита. Представлена красноцветными кварцевыми и аркозовыми песчаниками с пачками алевролитов и сланцев. На западном склоне Южного Урала зильмердакская свита слагает высокие хребты: Зильмердак, Каратау, Воробьиный, Алатау, Калу и др. В составе зильмердакской свиты выделяются 4 подсвиты, хорошо прослеживающиеся в пределах Башкирского антиклинория.

а) Бирьянская подсвита. Красноцветные грубо- и среднезернистые аркозовые песчаники с отчетливой косою слоистостью. Мощность подсвиты в западных разрезах достигает 2000 м.

б) Нугушская подсвита. Песчаники, алевролиты и глинистые сланцы, чередующиеся друг с другом. Мощность 500—600 м.

в) Лемезинская подсвита. Светлые, почти белые кварциты и кварцитовидные песчаники, образующие гребни рельефа. Мощность до 300 м.

г) Бедерьшинская подсвита. Алевролиты, песчаники и глинистые сланцы; в верхней части появляются прослой углисто-глинистых и доломитовых известняков. Мощность достигает 350 м.

Общая мощность зильмердакской свиты в западных разрезах Башкирского антиклинория превышает 3000 м.



Рис. 11. Выходы миньярской свиты по р. Белой выше сел. Мурадымово

2. Катавская свита. Представлена плитчатыми, плотными тонкозернистыми известняками и мергелями, характерной пестроцветной окраски. Преобладают красновато-коричневые и зеленые тона. Породам свойственна тонкая полосчатость и своеобразная ленточная слоистость. Верхняя часть свиты сложена светлыми толстослоистыми известняками. В катавской свите найдены строматолиты (*Inseria tjomusi* Krylov, *Jurussia cylindrica* Krylov). Мощность катавской свиты 300—400 м.

3. Инзерская свита. Слагается зеленовато-серыми полосчатыми песчаниками, известковистыми алевролитами и зеленоватыми глинистыми сланцами. Для свиты характерна тонкая полосчатость пород и обилие глауконита, образующего в песчаниках тончайшие прослой ярко-зеленого цвета. Изредка встречаются линзы своеобразных конгломератов с известковистым цементом и удлиненными обломками водорослей. Многочисленные определения абсолютного возраста глауконитов инзерской свиты (15 определений) дали цифры абсолютного возраста от 860 до 950 млн. лет (среднее около 900 млн. лет). Мощность инзерской свиты 260—280 м.

4. Миньярская свита. Представлена разнообразными по составу то светлыми, то темно-серыми доломитами и доломитизированными известняками. Породы обычно слоисты, но имеются массивные доломиты, переполненные строматолитами; среди них важное значение для определения возраста имеют *Gymnosolen ramsay* Steinm. и *Minjaria uralica* Krylov. Наряду со строматолитами встречаются онколиты и катаграфии: *Asterosphaeroides serratus* Z. Zhur., *A. elongatus* Z. Zhur., *Radiosus*

*elongatus* Z. Zhur., *R. badius* Z. Zhur., *Osagia crista* Z. Zhur., *Nubecularites uniformis* Z. Zhur. (рис. 11).

В последнее время Ю. Р. Беккер (1959) детально расчленил миньярскую свиту, выделив в ее составе две подсвиты — миньскую и биянскую; в основании каждой из них располагается пачка алевролитов и сланцев.

Нередко в состав миньярской свиты включается укская подсвита, сложенная внизу алевролитами и песчаником с глауконитом, а выше светлыми строматолитовыми доломитами. Эту подсвиту мы принимаем за основание вендского комплекса.

Общая мощность миньярской свиты на западном склоне Южного Урала достигает 400—450 м, а общая мощность каратавской серии превышает 3000 м.

### Средний Урал

На Среднем Урале в пределах Вишерско-Чусовского антиклинория, по данным П. М. Есипова (1962, 1963), а также С. В. Младших и Б. Д. Аблизина (1967), выделяются следующие свиты, заведомо относящиеся к рифею.

1. Синегорская свита. Светлые, иногда ожелезненные кварцевые и аркозовые песчаники с пачками зеленых и черных углистых филлитов. Общая мощность превышает 2500 м.

2. Клыктанская свита, представленная доломитами с прослоями зеленовато-серых филлитов. В верхней части доломитовой толщи встречены строматолиты, такие же, как в укской свите Южного Урала (*Linella ukka* Крылов), а ниже строматолиты верхнерифейского типа<sup>1</sup>.

Синегорская свита, слагающая возвышенные гряды рельефа (Синяя гора на тракте Нижний Тагил — Серебрянка), по своему общему облику может сравниваться с зильмердакской свитой Южного Урала. Клыктанская свита, по-видимому, отвечает всей верхней части каратавской серии. Эта свита имеет сложное строение и по р. Серебрянке состоит из двух карбонатных свит, разделенных песчано-сланцевой толщей; в составе последней имеются прослои полосчатых песчаников, дающих возможность сравнивать ее с инзерской свитой Южного Урала.

### Северный Урал (Полюдов кряж)

В области сочленения Урала с Тиманом, в сводовых частях антиклинальных складок, выведены на дневную поверхность верхнерифейские отложения, типичные для восточной окраины Русской платформы. Они имеют много общего с разновозрастными образованиями наиболее западных разрезов Южного Урала. По данным Е. В. Владимирской (1955); Н. Г. Чочиа (1955); Б. М. Келлера (1952); П. М. Есипова (1963); М. Е. Раабен и В. С. Журавлева (1962), верхний рифей Полюдова кряжа построен следующим образом.

1. Рассольнинская свита. Сложена в нижней части аркозовыми и кварцево-полевошпатовыми песчаниками, а выше кварцево-сланцевыми алевролитами и известково-глинистыми алевролитами с глауконитом (абсолютный возраст двух образцов 915 и 930 млн. лет). Мощность рассольнинской свиты изменяется от 300 до 600 м.

2. Деминская свита; красноцветные плитчатые мергели и известняки, иногда с ленточной слоистостью. В основании свиты прослежи-

<sup>1</sup> По р. Межевой Утке из доломитов, причислявшихся к клыктанской свите, И. Н. Крыловым собраны среднерифейские *Baicalia baicalica* Крылов. Возможно, эти доломиты относятся к более древним образованиям.

зается пачка (20—30 м) красно-бурых комковато-глинистых известняков с *Inseria tjomusi* Krylov, *Jurusania* sp. В верхней части свиты располагается пачка алевролитов и песчаников с глауконитом, которую В. С. Журавлев считает выведенным по разлому блоком рассольнинской свиты. Общая мощность деминской свиты достигает 200—300 м.

3. Низьвенская свита. Сложена доломитами и доломитизированными известняками. Нижняя ее подсвита (300—400 м) представлена тонкозернистыми плотными доломитами. В средней подсвите (300—400 м) появляются строматолитовые доломиты с представителями группы *Tungussia*. Верхняя подсвита (более 1000 м) начинается брекчиевыми доломитами (100 м), выше которых следуют светло-серые и белые слоистые доломиты с *Gymnosolen ramsay* Steinmann, *Tungussia* и другими «стеночными» формами верхнего рифея. Общая мощность низьвенской свиты достигает 2300 м.

Выше располагается чурочная свита, относимая в настоящее время к вендскому комплексу.

Обычно рассольнинские песчаники сравнивают с зильмердакской свитой Южного Урала, а вышележащую деминскую свиту с катавской свитой. Такое сопоставление подтверждается не только общим литологическим сходством пород, но также данными абсолютного возраста и одинаковым составом строматолитов, которые в деминской и катавской свитах представлены одними и теми же формами. Значительно труднее найти на Полюдовом кряже аналоги инзерской свиты Южного Урала. В. С. Журавлев и М. Е. Раабен предполагают, что инзерская свита на Полюдовом кряже размыта, и вторая подсвита низьвенской свиты залегает непосредственно на первой подсвите, сопоставляющейся с подинзерскими доломитами. Предположение о размыве инзерских песчаников не может считаться доказанным; более вероятно фациальное замещение инзерских песчаников карбонатными породами низов низьвенской свиты. Вторая и третья подсвиты низьвенской свиты по составу строматолитов могут быть уверенно сопоставлены с миньярской свитой. Вышележащие песчаники и алевролиты чурочной свиты по данным абсолютного возраста отвечают укской свите Южного Урала.

### Тиман и полуостров Канин

В юго-восточной части Тимана (Джежим Парма и поднятие Ксенофонта) строение верхнего рифея остается таким же, как и на Полюдовом кряже. Кварцевые и аркозовые песчаники, залегающие в основании разреза<sup>1</sup>, выделялись здесь под именем джежимской свиты, вышележащие красноцветные мергели обычно задернованы, но достаточно полно представлены известняки и доломиты с *Gymnosolen ramsayi* Steinmann.

На Среднем Тимане (Четласский Камень и др.) породы верхнего рифея отличаются значительно большим метаморфизмом, чем на Полюдовом кряже, и широким распространением разнообразных кварцитов, кварцево-сланцевых и серицитовых сланцев. По данным Э. А. Кальберг (1948), П. Е. Оффмана (1961), В. С. Журавлева и М. П. Осадчука (1963), в основании верхнего рифея располагается джежимская свита (аньюгская свита, по Э. А. Кальберг), сложенная аркозовыми кварцито-песчаниками и кварцитами мощностью около 800 м. Выше следуют серые мраморизованные известняки и доломиты быстринской свиты с

<sup>1</sup> В. А. Разницын (1962) считает, что доломиты на Джежим Парме лежат ниже песчаников и относятся к среднему рифею, однако это предположение не подтверждается данными изучения строматолитов.



подчиненными пачками кварцево-серицитовых и слюдисто-кварцевых сланцев, которые в верхней части свиты становятся преобладающими (паунская свита)<sup>1</sup>. Мощность верхней сланцевой толщи быстринской свиты геологами оценивается по-разному; в среднем она достигает 1500 м. В карбонатных породах быстринской свиты встречаются *Gymnosolen ramsay* Steinmann. Прежние указания А. Г. Вологодина (Вологдин и Кальберг, 1944) о нахождении в быстринской свите нижнепалеозойских водорослей — *Solenopora* и *Girvanella* последующими исследованиями не подтвердились.

Гряда доломитов и известняков с верхнерифейскими *Gymnosolen ramsay* Steinmann выходит на мысах В. и З. Лудловатом п-ова Канин. Эти отложения прорваны красными гранитами. Возраст таких же гранитов, развитых в пределах Тимана и Канина, по данным А. А. Полканова и К. Э. Герлинга (1961), оценивается в 550—600 млн. лет. Примерно такие же значения дают валовые анализы сланцев, метаморфизм которых связан с внедрением гранитов.

### Верхний рифей Русской платформы Волго-Уральская область

В пределах Волго-Уральской области к верхнему рифею может принадлежать мощная толща песчаников, известная на сравнительно ограниченной площади и выделенная под именем леонидовской свиты<sup>2</sup>. По данным К. Р. Тимергазина, леонидовская свита (рис. 12) сложена кварцевыми красновато-коричневыми мелко- и среднезернистыми песчаниками с каолиновым цементом, в нижней части чередующихся с кварцевыми алевролитами. Общая мощность леонидовской свиты на Леонидовской площади превышает 750 м.

В северо-западной части Куйбышевской области в районе Боровки и Якушкина леонидовской свите возможно отвечает боровская свита, сложенная красновато-коричневыми микроклиново-кварцевыми песчаниками с железисто-глинистым и каолиновым цементом. Вскрытая мощность боровской свиты около 700 м. В восточной части Радаевской впадины она перекрывается верхнебавлинскими отложениями венда.

Наконец в районе Пугачева (Саратовская область) вскрыты отложения заведомо рифейского возраста, выделенные под именем пугачевского комплекса. Разрез этих отложений, по данным М. Г. Кондратьевой (1960), следующий:  $R_3 1$ ) переслаивание светло-серых плотных мелкозернистых местами глауконитовых песчаников с серыми и красновато-коричневыми аргиллитами и алевролитами. В верхней части пачки встречаются прослой доломитов. Абсолютный возраст по глаукониту для нижней части пачки (нижние 30 м) 900 млн. лет, для верхней ее части 795 млн. лет. Вскрытая мощность 163 м;  $R_3 2$ ) известняки и доломиты розово-серые, красновато-коричневые, в нижней части серые, чередующиеся с темно-серыми известковистыми глинами. Мощность

<sup>1</sup> К. А. Львовым терригенная паунская свита сравнивалась с инзерской свитой Южного Урала. Выше нее некоторые авторы (Журавлев и Осадчук, 1963) помещают так называемую кислоручейскую свиту, сложенную мощной толщей (до 3000 м) кварцево-слюдистых и серицитовых сланцев с подчиненными пачками песчаников и кварцитов. Такой разрез верхнего рифея Тимана резко отличается от смежных разрезов Урала и выглядит искусственным. Поэтому более вероятна точка зрения геологов, считающих кислоручейские сланцы аналогом четлаской свиты.

<sup>2</sup> Кроме этого многие авторы между калтасинской и леонидовской свитами выделяли серафимовскую свиту, сложенную кварцевыми песчаниками и аргиллитами, а выше доломитами. В последнее время Л. Ф. Солонцов (1960) объединяет ее вместе с леонидовскими песчаниками.

175 м; V 3) песчаники мелко- и среднезернистые, кварцево-полевошпатовые, местами глауконитовые с прослоями красновато-коричневых аргиллитов. Возраст глауконитов 660—690 млн. лет. Мощность 53 м; V 4) аргиллиты и мергели сургучно-красные с прослоями известковистых доломитов, заключающих микропроблематики вендского комплекса. Мощность 50 м.

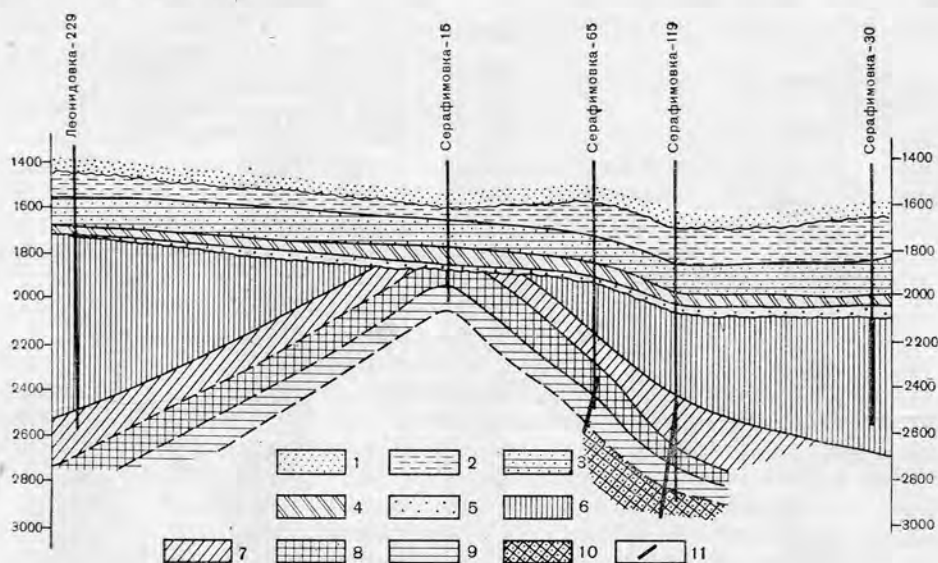


Рис. 12. Схематический геологический профиль рифейских и вендских отложений Леонидовской и Серафимовской разведочных площадей (по З. П. Ивановой и А. А. Клевцовой):

1—средний девон; 2—5—вендский комплекс; 2, 3—шкаповская свита; 4, 5—каировская свита; 6—10—рифей; 6—леонидовская свита; 7, 8—серафимовская свита; 9, 10—калтасинская свита; 11—габбро-диабазы

В разрезе Пугачева отчетливо выделяются 2 пачки с глауконитовыми песчаниками. Нижняя из них, соответствующая по возрасту инзерской свите Западного склона Урала, перекрывается карбонатными породами, которые могут быть сопоставлены с миньярской свитой. Верхняя глауконитовая пачка по возрасту соответствует укской свите низов вендского комплекса, что подтверждается также составом микропроблематик, заключенных в прослоях карбонатных пород.

Кроме рассмотренных выше разрезов, отложения верхнего рифея вскрыты в пределах Башкирской АССР, Татарской АССР, Удмуртской АССР и Пермской области (Чакмагуш, Орьебаш, Бородулино, Краснокамск, Северокамск и др.). Нижнебавлинские карбонатные толщи, залегающие в этих районах под верхнебавлинской сероцветной песчано-глинистой свитой, на корреляционной схеме сопоставляются с калтасинской и серафимовской свитами Бавлинско-Туймазинского района, однако это сопоставление пока не подтверждено какими-либо палеонтологическими или радиологическими данными.

### Пачелмский прогиб

Разрезы верхнего докембрия, вскрытые многочисленными глубокими скважинами, различны в юго-восточной и северо-западной частях Пачелмского прогиба. Описание разрезов скважин и их взаимная увяз-

ка давались в статьях И. Е. Постниковой (1953, 1960, 1961, 1962), Н. С. Шатского (1955), М. М. Толстихиной (1957), А. А. Клевцовой и Л. Ф. Солонцова (1960) и ряда других авторов.

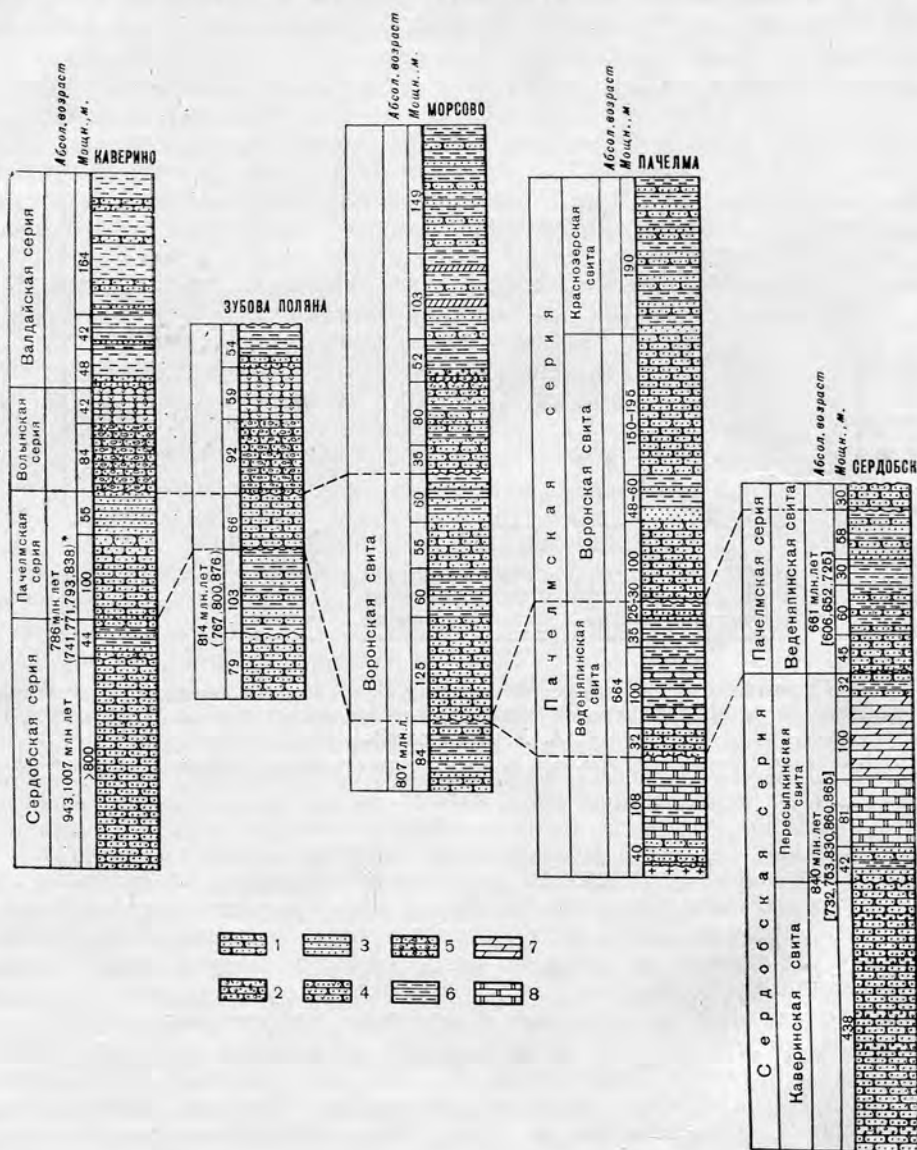


Рис. 13. Стратиграфические колонки верхнего рифея и венда Пачелмского прогиба:

1—песчаники; 2—песчаники, гравелиты; 3—алевролиты; 4—туфогенные песчаники; 5—песчаники, конгломераты; 6—сланцеватые глины; 7—мергели; 8—доломиты

В юго-восточной части Пачелмского прогиба (скважины Сердобска, Пачелмы и др.) строение верхнего докембрия очень сходно с приведенным выше разрезом Пугачева, однако последовательность пород здесь значительно более полная, и буровыми скважинами в основании разреза вскрыта мощная толща красноцветных песчаников, которая в

Пугачеве осталась непройденной. Последовательность здесь установлена такая (рис. 13):

Сердобская серия, в составе которой выделяются 2 свиты.

1. Каверинская свита. Песчаники красноцветные, кварцевые и полевошпатово-кварцевые, от мелкозернистых до грубозернистых, с прослоями конгломератов. В верхней части свиты встречены прослой глауконитовых песчаников (скв. Каверино) с абсолютным возрастом 943 и 1 067 млн. лет (два определения). Вскрытая мощность каверинских песчаников превышает 800 м.

2. Пересыпкинская свита. Наиболее полно вскрыта в Сердобске, где она подразделяется на 3 пачки:

а) алевриты и зеленовато-серые глауконитовые песчаники с абсолютным возрастом 840 млн. лет (среднее из 5 определений). Местами залегают трансгрессивно на породах фундамента. Мощность 40 м;

б) светло-серые и розовато-серые доломиты с конкрециями кремней и прослоями аргиллитов. Мощность 80—100 м;

в) чередование пестроцветных мергелей, аргиллитов и песчаников с карбонатным цементом. Мощность 100 м.

Выше с размывом располагается пачелмская серия, которая рассматривается в составе вендского комплекса.

Имеющиеся данные по абсолютному возрасту позволяют достаточно определенно сопоставить отложения верхнего рифея пачелмского прогиба с типовым разрезом Южного Урала. Каверинская свита, сложенная красноцветными песчаниками, уверенно может быть сравнена с зильмердакской свитой, вышележащая пачка глауконитовых песчаников низов пересыпкинской свиты, имеющей абсолютный возраст 800 млн. лет с инзерской свитой, и, наконец, вышележащая карбонатная пачка с миньярской свитой.

### *Оршанский прогиб*

В южной части полосы выходов пород верхнего рифея на территории Украины и Белоруссии развиты красноцветные терригенные толщи, описанные Е. П. Брунс (1956, 1957, 1963) под именем полесской серии (белорусская серия по А. С. Махначу). Преобладающим распространением в составе полесской серии пользуются красноцветные кварцево-полевошпатовые песчаники от мелко- до грубозернистых, иногда с подчиненными прослоями конгломератов. В песчаниках наблюдается косяя слоистость и волноприбойные знаки. В верхней части разреза как исключение присутствуют тонкие прослой доломитов.

В пределах Белорусской ССР А. С. Махнач (1963) в составе полесской серии выделяет 2 свиты. Нижняя, оршанская, свита, до 320 м мощности, сложена чередованием плотных кварцитовидных песчаников и более слабо сцементированных кварцево-полевошпатовых песчаников с прослоями глин. Верхняя, пинская, свита мощностью 300—400 м представлена красными кварцево-полевошпатовыми мелкозернистыми песчаниками с глинистым и железистым цементом и большим количеством глинистых катунов.

Вдоль западного склона Украинского кристаллического массива полесская серия выходит на подмеловую, иногда подтретичную поверхность; она выделялась здесь под именем ташковской свиты (Крашенинникова, 1956). Свита эта сложена красными и розовыми мелкозернистыми песчаниками с прослоями аргиллитов сургучно-красного и вишнево-красного цвета. В низах ташковской свиты вблизи контактов

с породами кристаллического фундамента присутствуют гальки кварца, кварцита, обломки полевого шпата и гранита. О. В. Крашенинникова (1960) указывает, что породы ташковской свиты, по-видимому, секутся габбро-диабазами с абсолютным возрастом 1 100—1 200 млн. лет. Если эти данные подтвердятся, то ташковскую свиту можно будет отнести к среднему рифею и сопоставлять с красными песчаниками Крестцовского района. Пока мы принимаем точку зрения П. Л. Шульги о соответствии ташковской свиты полесской серии Белоруссии и каверинским песчаникам Пачелмского прогиба.

### *Северо-Восточная часть Русской платформы*

В скважинах Коноши, Котласа, Яренска и Кажима, ниже пород вендского комплекса вскрыта толща красноцветных кварцево-полевошпатовых песчаников в несколько сот метров мощностью. Эти песчаники условно могут быть сопоставлены с каверинской свитой пачелмского прогиба.

### *Балтийский щит*

#### *Южный и восточный склоны Балтийского щита*

Отложения верхнего рифея вскрываются в пределах нескольких впадин, осложняющих южные и восточные склоны Балтийского щита. Самой западной из них является Приладожская впадина шириной в 10—15 км, установленная бурением на Карельском перешейке. По-видимому, эта впадина является северным продолжением Крестцовского прогиба. Здесь вскрыта толща красноцветных песчаников, выделенная под именем приозерской свиты. Среди пород этой свиты преобладают розовые и красно-бурые кварцево-полевошпатовые преимущественно грубозернистые песчаники с примесью гравия и гальки. Вскрытая мощность приозерской свиты 265 м.

Вторая впадина, выполненная отложениями верхнего рифея, располагается в пределах Онежского полуострова. По данным Е. П. Брунс (1963) и Н. С. Иголкиной (1962), поверхность фундамента образует здесь узкую (100—150 м) и глубокую (500—1000 м) впадину северо-западного простирания. Толща пород верхнего рифея полностью вскрыта в Неноксе, где она была описана А. И. Зоричевой (1956) под именем ненюкской свиты. Рассматриваемая свита представляет собой однородную толщу мелкозернистых, реже средне- и грубозернистых, фиолетово-коричневых и светлых кварцевых песчаников. В средней части располагается пачка гравелитов с катунами глин. Верхнерифейский возраст ненюкской свиты предполагается, исходя из ее залегания под отложениями вендского комплекса.

К Северо-западу от полосы выходов ненюкской свиты на Терском берегу Кольского полуострова обнажается очень сходная по составу толща красноцветных полимиктовых и аркозовых песчаников, залегающих под углом 5—10°. В основании ее располагаются конгломераты (12—17 м) с гальками пород кристаллического фундамента. Выше следуют темно-бурые и лиловые тонкополосчатые мелкозернистые песчаники с пачками глинисто-алевролитовых пород общей мощностью до 40 м. В песчаниках наблюдаются косая слоистость, знаки ряби и трещины усыхания. В устье р. Чапоны среди красноцветных песчаников терской свиты встречены прослой глинистых доломитов (Гейслер, 1956).

### Серия Висингсё во внутренней части Балтийского щита

В пределах небольшого грабена, вытянутого вдоль оз. Веттерн (Швеция), вскрывается толща песчано-глинистых пород, получившая название серии Висингсё. По данным Магнуссона (Magnusson, 1960), эта серия начинается желтыми песчаниками, перекрывающимися аркозами и пестроцветными песчаниками разнообразной крупности зерна. В верхней части серии преобладают зеленые и красные сланцы, чередующиеся с песчаниками, а выше с прослоями известняков. Общая мощность серии оценивается в 1040 м. В верхней части серии Висингсё Бротцен (Brotzen, 1941) обнаружил проблематичные органические остатки, сходные с фораминиферами, и описал их под именем *Chuarina wimani* Brotzen. Акритархам серии Висингсё посвящена специальная статья Б. В. Тимофеева (Timofeev, 1961), который отнес встреченный здесь комплекс видов к венду, но, как указывает А. А. Полканов (Полканов и Герлинг, 1961), впоследствии не исключал возможность его более древнего возраста и синхроничности серии Висингсё с сердобской серией Пачелмского прогиба.

### Северный склон Балтийского щита в пределах Мурманской области

Исключительно полный и хорошо обнаженный разрез верхнего докембрия можно изучать в естественных выходах на острове Кильдине и полуострове Среднем Мурманской области. Здесь, по данным А. А. Полканова (1934, 1936), Д. Ф. Агапьева и Т. П. Вронко (Люткевич и Харитонов, 1958), Б. М. Келлера и Б. С. Соколова (1960), выделено 2 серии — кильдинская и волоковая. Первая из них относится к верхнему рифею, вторая — к вендскому комплексу. На п-ове Среднем видно, что породы кильдинской серии несогласно налегают на отложения кристаллического фундамента и сложены в нижней части песчаниками с подчиненными прослоями глинистых сланцев, а выше глинистыми сланцами и известняками. Разрез кильдинской серии на о-ве Кильдине следующий (самые низы разреза не вскрыты):

- 1) красно-бурые глауконитовые песчаники с редкими тонкими прослоями черных песчаников и глинистых сланцев. Мощность 46 м;
- 2) песчаники серые, чередующиеся с темно-серыми и коричневатыми песчано-глинистыми сланцами. Мощность 96 м;
- 3) песчано-глинистые сланцы, иногда слюдястые, с прослоями глауконитовых песчаников и двумя пластами водорослевых доломитов (до 1,5 м). Вверху залегает пласт онколитового доломита. Общая мощность пачки 70 м;
- 4) красные глинистые сланцы с прослоями светлых красноватых слоистых известняков, преобладающих в нижней части разреза. Мощность 184 м;
- 5) песчано-глинистые сланцы с прослоями серых песчаников. Мощность более 700 м.

Общая мощность кильдинской серии превышает 700 м.

На п-ове Среднем в составе кильдинской серии преобладают песчано-глинистые отложения, мощность красных сланцев и доломитов уменьшается, строматолиты в карбонатных породах отсутствуют. Как и на о-ве Кильдине, в нижней части разреза широко распространены глауконитовые песчаники. Определения абсолютного возраста этих глауконитов дали цифры порядка 900 млн. лет (8 определений). Строматолиты кильдинской серии были определены И. Н. Крыловым (1960) как *Gymnosolen ramsayi* Steinmann. Эти данные надежно определяют возраст кильдинской серии как верхнерифейский.

## Западный склон Балтийского щита в Норвегии

В Норвегии вдоль северного и северо-западного обрамления Русской платформы известны отложения верхнего докембрия, выделяющиеся скандинавскими геологами под именем спарагмитовой серии (от греческого спарагма — обломок). К верхнему рифею относится нижняя

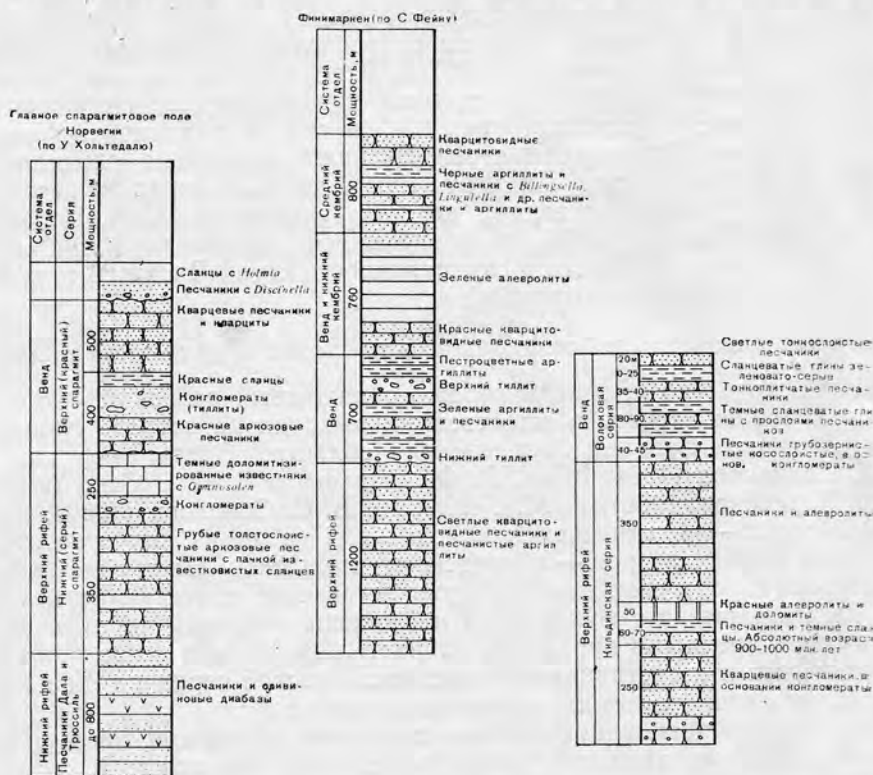


Рис. 14. Сопоставление разрезов рифейских и вендских отложений Норвегии и Мурманской области

часть спарагмитовой серии, или так называемый серый спарагмит. Один из наиболее хорошо известных разрезов серого спарагмита располагается к северу от Осло в пределах площади, которая носит название Главного спарагмитового поля Норвегии. По данным У. Хольтедаля (1958), в районе оз. Мьёса наблюдается следующий разрез:

1) серый спарагмит Бреттум. Темно-серые аркозовые песчаники с прослоями серых почти черных сланцев. В основании располагаются конгломераты. Мощность не менее 500 м.

2) красные сланцы и известняки небольшой мощности;

3) конгломерат Бири, состоящий из округленных валунов гнейсов, гранитов, кварцитов и подстилающих аркозовых песчаников. Некоторые валуны достигают 0,5—0,7 м диаметром. Конгломераты чередуются с аркозовыми песчаниками, преобладающими в верхней части толщи; мощность 100 м;

4) известняк Бири, темный, почти черный, глинистый, чередующийся с прослоями песчаных и глинистых пород. Местами имеются прослои светлых доломитизированных известняков, переслаивающихся с песчаниками. В известняках и доломитах встречаются столбчатые стромато-

литы, которые, судя по их изображению в работе Хольтедаля, могут быть отнесены к *Gymnosolen ramsayi* Steinm. Мощность 100—150 м.

Толща серых спарагмитов отчетливо выделяется в Финмаркене, расположенном всего лишь в 200 км к западу от рассмотренных выше разрезов Мурманской области. Здесь в окрестностях Танафиорда на светлых кварцитовидных песчаниках и темных алевролитах располагаются зеленые и красные сланцы, а также массивные светлые доломиты с прослоями внутриформационных конгломератов. Общая мощность перечисленных свит достигает 1200 м.

Сопоставление нижнего спарагмита Норвегии с отложениями верхнего рифея Мурманской области может быть проведено достаточно надежно по маркирующей толще известняков с характерными верхнерифейскими *Gymnosolen ramsayi* Steinm. Выше указывалось, что эти известняки отчетливо выделяются на о. Кильдине, на Тимане и на западном склоне Южного Урала, где они характеризуют миньярскую свиту (рис. 14).

### История развития Русской платформы в рифейскую эру

О начальных этапах развития Русской платформы мы почти ничего не знаем, так как в ее пределах достоверные нижнерифейские отложения не установлены. В миогеосинклинальном прогибе, ограничивающим платформу с востока на сильно смятых породах тараташского комплекса с разрывом и угловым несогласием, залегает толща вулканогенных и обломочных пород, представленных диабазами, порфиридами и туфами, переслаивающимися с песчаниками и конгломератами. Выше залегают кварциты, которые далее сменяются толщей пород сложного строения, обособленной З. М. Старостиной (1962) под именем «терригенно-карбонатной магнезито-сидеритоносной формации». Как следует из этого определения, названная формация состоит из чередования терригенных пород, представленных темными, почти черными глинистыми филлитовидными сланцами, доломитизированных известняков и доломитов, магнезитов и сидеритовых руд, по-видимому, осадочного происхождения. Вся эта мощная и сложно построенная толща пород отлагалась в мелководном бассейне, испытывавшем непрерывное прогибание. Нахождение в доломитах строматолитов, образование которых обусловлено деятельностью сине-зеленых водорослей, показывает, что во время накопления этих исключительно мощных толщ глубина морского бассейна не превышала 50—100 м, так как только до этих глубин может происходить фотосинтез и рост водорослей. Прибрежно-морской характер слоистости песчаников и наличие конгломератов с прекрасно окатанной галькой не оставляет сомнения в том, что образование обломочных пород айской свиты также происходило в обстановке мелководья. Снос обломочного материала шел с запада, возможно из области Русской платформы; здесь встречен наиболее грубый обломочный материал, наоборот, к востоку породы становятся более тонкозернистыми, но вулканические излияния более мощны и интенсивны. В этом направлении мы переходим к внутренней части геосинклинального прогиба.

На рубеже нижнего и среднего рифея на Южном Урале происходили складчатость, горообразование и внедрение гранитов. По-видимому, в это время произошло внедрение Бердяшского массива, абсолютный возраст которого по слюдам был определен в 1350 млн. лет. После указанной складчатости начали отлагаться грубые конгломераты и вулканогенные породы машакской свиты. Они тяготеют к сводовой



части Ямантавского антиклинория и к западу быстро выклиниваются. Как и в нижнем рифее, эти вулканогенные обломочные толщи, отвечающие нижней части циклично построенной серии, сменяются выше кварцитами. Далее следует переслаивание алевролитов и сланцев с карбонатными породами (доломитами и доломитизированными известняками), преобладающими в верхах разреза. Подчиненное значение в этой толще имеют сидеритовые железные руды. Общее строение среднерифейской циклично построенной серии очень сходно с нижнерифейской. Разница заключается в почти полном исчезновении магнетита и уменьшении числа и мощности железорудных пачек.

На Тимане, полуостровах Канине и Рыбачьем отложения среднего рифея слагаются мощными толщами сланцев и алевролитов, лишенными карбонатных прослоев, по своему облику чрезвычайно напоминающих аспидную формацию. Можно предполагать, что здесь протягивался обширный прогиб, в котором опускание не компенсировалось осадконакоплением. Исключительно тонкозернистый состав пород, отлагавшихся в этом прогибе, свидетельствует об отсутствии в нем сильно расчлененного рельефа и об удаленности береговой линии.

По-видимому, вся внутренняя часть Русской платформы в нижнем и среднем рифее была приподнята и являлась областью размыва, с которой обломочный материал поступал в прилегающие прогибы. Внутри самой платформы также, по-видимому, существовали узкие линейные вытянутые впадины, ограниченные разломами. В пределах этих впадин происходило накопление континентальных осадков. Вдоль ослабленных зон по их бортам происходили вулканические излияния, в результате чего континентальные обломочные толщи чередуются во впадинах с лавами и туфами. Примером таких прогибов, в которых продукты вулканических излияний отлагались вместе с обломочным материалом, является Крестцовский прогиб. В большинстве случаев отложение осадков происходило здесь в континентальных условиях, и только на продолжении Радаевской впадины в Волго-Уральскую область проникал морской бассейн, в котором отложились глауконитовые песчаники и толщи карбонатных пород с микропроблематиками (рис. 15).

На границе среднего и верхнего рифея в прогибах, обрамляющих Русскую платформу, снова имела место складчатость и внедрение гранитных масс. На Урале и на Тимане эти движения (авзянские по М. И. Гараню) отчетливо устанавливаются трансгрессивным и местами несогласным залеганием зильмердакских песчаников верхнего рифея на подстилающих образованиях (Д. Соколов, 1947). Песчаники эти имеют огромную мощность и выполняют обширный миогеосинклинальный прогиб, протягивающийся в виде огромной дуги через Южный и Средний Урал, Тиман, п-ов Канин, север Мурманской области и Норвежские каледониды.

Во внутренней части Русской платформы окончательно оформились обширные Пачелмский и Оршанский прогибы, а также несколько более мелких впадин по южным склонам и в центральной части Балтийского щита. Остальная часть Русской платформы в верхнем рифее была приподнята и являлась областью размыва. Разрушению подвергались здесь как толщи пород нижнего протерозоя, так и разнообразные интрузивные тела, среди которых важное значение принадлежит гранитным массивам, как более древним, так и внедрявшимся в рифейскую эру. Продукты разрушения гранитов отлагались как в Оршанском и Пачелмском прогибах, так и в миогеосинклиналях Урала, Тимана и норвежских каледонид. Для прогибов, ограничивающих Русскую плат-

форму, хорошо доказано поступление обломочного материала из внутренней ее части. Это положение обосновывается работами М. И. Гарана (1946) и А. И. Олли (1948) по Южному Уралу и подтверждается для Норвегии исследованиями У. Хольтедаля (1958).

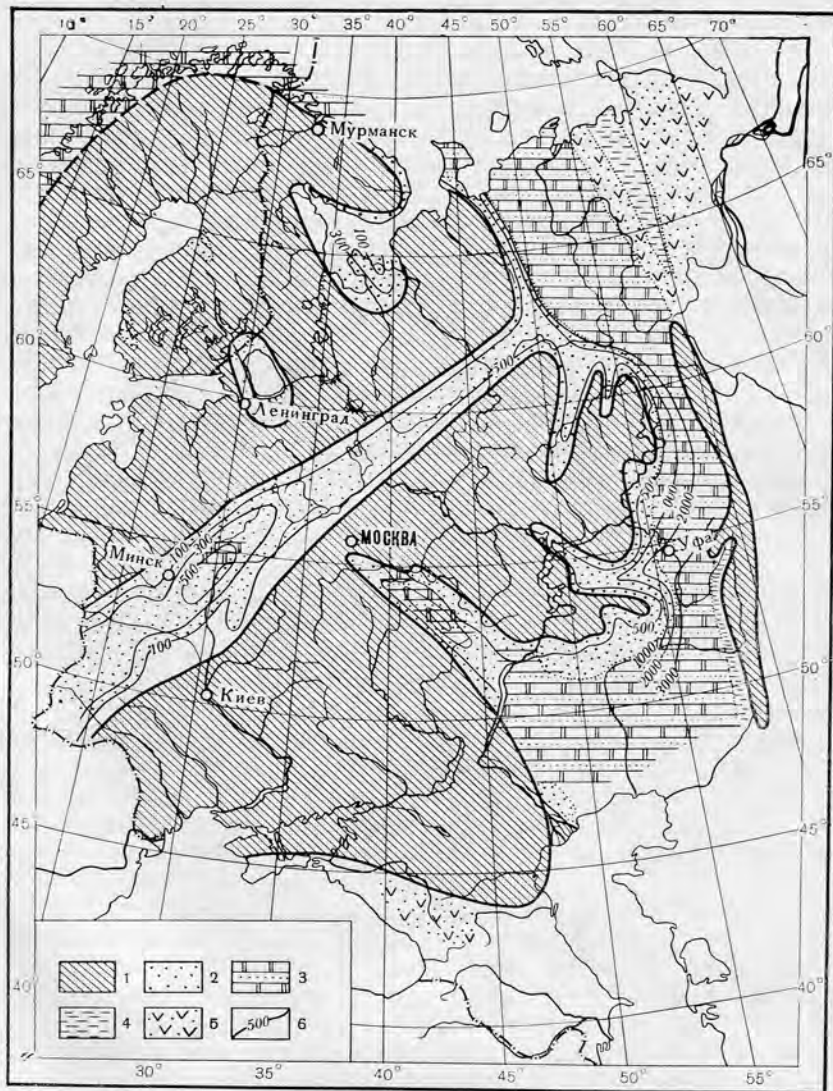


Рис. 15. Палеогеографическая схема верхнего рифея (из палеогеографической карты верхнего рифея Атласа СССР, 1967):

1—области сноса (суша); 2—красноцветные песчаники и алевролиты; 3—то же, вверху доломиты и известняки с *Gymnosolen*; 4—песчаники, кварциты и серицитовые сланцы; 5—те же породы с пацками основных эффузивов; 6—изолинии мощностей (центральная часть изображена условно)

Как на платформе, так и в примыкающих к ней прогибах в начале верхнего рифея повсеместно формировалась красноцветная обломочная формация, сложенная аркозовыми песчаниками. Чистые кварцевые песчаники занимают среди них подчиненное положение. Песчаники и алевролиты имеют очень четкую горизонтальную слоистость;

почти повсеместно в них отмечается косая слоистость, как прибрежно морского типа, так и временных потоков, знаки ряби, трещины усыхания и другие признаки, свидетельствующие о континентальном происхождении этих отложений.

Области накопления красноцветных песчаников верхнего рифея (полесская серия Белоруссии, каверинская свита Пачелмского прогиба, зильмердакские песчаники Южного Урала, джежимская и аныюгская свиты Тимана) представляли собой низменные равнины, покрытые неглубокими озерами. По-видимому, климат в это время был засушливый (аридный); широким распространением пользовались эоловые образования, отложения временных потоков, озерные и возможно дельтовые осадки. Лишь иногда эти низменности заливались мелким морем, краевые части которого превращались в отшнурованные лагуны. Такая палеогеографическая обстановка привела к формированию мощной толщи красноцветных обломочных пород. Эта формация свойственна как внутренним прогибам платформы, так и обрамляющим ее миогеосинклиналям, где она имеет, однако, значительно большую мощность.

Во второй половине верхнего рифея повсеместно в прогибах, обрамляющих платформу, устанавливается режим мелководного морского бассейна, в котором формируются полосчатые глауконитовые песчаники и строматолитовые доломиты. И те, и другие были, по-видимому, исключительно мелководными образованиями. Таким образом, в данном случае также устанавливается полная компенсация прогибания осадконакоплением. В восточной части Русской платформы морской бассейн распространялся вдоль всего Камско-Уфимского прогиба и заходил в юго-восточную часть Пачелмского прогиба. Возможно на короткое время он проникал в Оршанский прогиб. По окраинам Балтийского щита отлагались исключительно континентальные образования.

---

---

Раздел четвертый  
**ВЕНДСКИЙ КОМПЛЕКС**

**Структура Русской платформы в вендское время**

В предвендское время структурный план Русской платформы существенно изменяется. Узкие желобообразные прогибы — авлакогены, существовавшие здесь в верхнем рифее, постепенно отмирают, и на платформе возникают новые структурные формы. Различия между верхним рифеем и вендом затушеваны на многих существующих схемах «байкальского этапа» развития платформы (Муратов, Микунов, Чернова, 1962). Эти различия отчетливо видны при сравнении двух палеогеологических карт, составленных Е. П. Брунс (см. рис. 4 и 16). На одной из этих карт (см. рис. 4) сняты отложения девона и более молодые образования, на другой — все толщи пород, начиная с вендского комплекса. На первой карте (рис. 16) отчетливо виден структурный план, установившийся на Русской платформе, начиная с вендского времени. На смену узким желобообразным прогибам, наследовавшим простирание ниже- и среднепротерозойских структур, в венде появляется обширная Московская синеклиза широтного простирания. Возможно, к началу вендского времени относится также заложение Днепровско-Донецкой впадины, разделившей единый Сарматский щит на Украинский и Воронежский массивы. Однако это положение не может считаться строго доказанным.

Крупными положительными структурными формами, существовавшими на Русской платформе в венде и нижнем палеозое, являются Балтийский, Волго-Уральский и Сарматский щиты, возможно уже разделенные прогибом Большого Донбасса. Из структурных форм, унаследованных от предыдущего этапа, упомянем Беломорский (Двинский), Предтима́нский и Пачелмский прогибы, а также Радаевскую впадину; все эти структуры на протяжении нижнего палеозоя постепенно отмирают. В краевых частях платформы располагаются Камско-Уфимский и Приднестровский прогибы, постепенно переходящие в смежные миогеосинклинали. Оршанский прогиб, а также впадины на южном склоне Балтийского щита, существовавшие в верхнем рифее, к началу вендского периода отмирают нацело.

**Общая характеристика вендского комплекса Русской платформы,  
Урала и Тимана**

Отложения вендского комплекса протягиваются вдоль всего Урала и возможно имеются на Тимане, где его присутствие не может считаться доказанным. Вендский комплекс четко выделяется также вдоль

северного и северо-западного обрамления Русской платформы, на о-ве Кильдине, на п-ове Среднем, в Финнмаркене и в пределах спарамитового поля Норвегии. На самой платформе превосходные полные разрезы вендского комплекса вскрываются по берегам Днестра, где

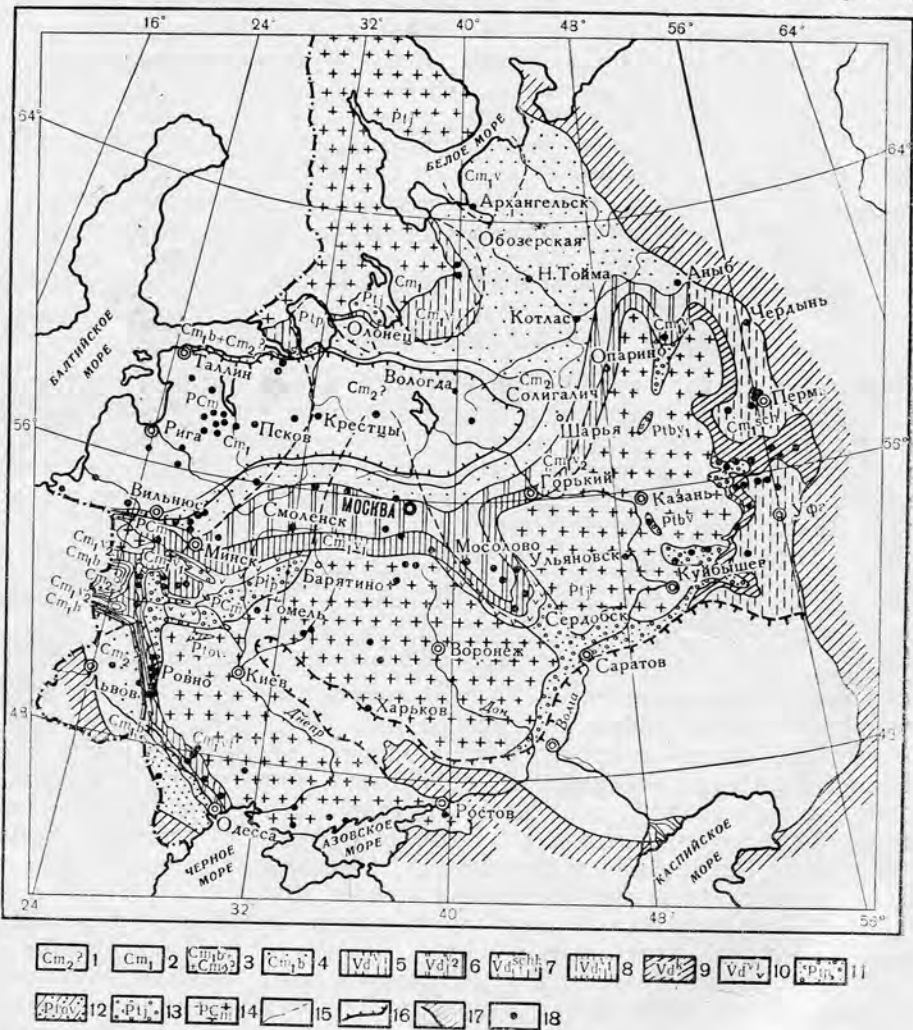


Рис. 16. Палеогеологическая схема Русской платформы со снятыми ордовикскими и более молодыми образованиями (по Е. П. Брунс, 1963):

- 1, 2—кембрийская система: 1— $Ст_2$  средний отдел; 2— $Ст_1$  нижний отдел; 3— $Ст_1^b$ — $Ст_2$  Балтийская серия и средний отдел объединенные; 4— $Ст_1^b$  Балтийская серия; 5—10— $Vd$  вендский комплекс; 5— $Vd^v$  валдайская серия; 6— $Vd^{v2}$  верхневалдайские (котлинские) слои; 7— $Vd^{schk}$  шкаповская свита; 8— $Vd^{v1}$  нижневалдайские (гдовские) слои; 9— $Vd^k$  —каировская свита; 10— $Vd^{v1}$  волынская серия; 11—13—рифей ( $Pt_3$ ): 11— $Pt_3^p$  полесская, сердобская, нижнебавлинская серии и их аналоги; 12— $Pt_3^{ov}$  овручская серия Украинского щита; 13— $Pt_3^j$  ютний Балтийского щита и его аналоги; 14— $P^{cm}$  кристаллический фундамент (донотвийский) Русской платформы; 15—контуры прогибов, выполненных толщами пород верхнего рифея; 16—доордовикские образования, не вскрытые бурением в Днепровско-Донецкой впадине и Прикаспийской синеклизе; 17—границы Русской платформы и ее складчатого обрамления; 18—скважины, вскрывшие доордовикские отложения

они изучены с большой подробностью. Отрывочные выходы вендского комплекса известны также по южным склонам Балтийского щита и вдоль Зимнего берега Белого моря. На остальной части Русской платформы отложения вендского комплекса вскрываются глубокими буровыми скважинами. Они повсеместно выстилают Московскую синеклизу, Камско-Уфимский, Пачелмский и Приднестровский прогибы.

Одновозрастность отложений, относимых в настоящее время к вендскому комплексу, установлена лишь в самое последнее время. До этого вендские отложения причисляли к нижнему палеозою и даже девону (Урал, Камско-Уфимский прогиб), в Приднестровье многие геологи до сих пор относят их к ордовику (Сухов, 1959). В западной части платформы вендские отложения нередко причисляются к кембрию. Лишь недавно в результате изучения микропроблематик и определения абсолютного возраста глауконитовых песчаников удалось доказать вендский возраст рассматриваемых ниже отложений. Однако если общая одновозрастность указанных образований представляется сейчас бесспорной, то дальнейшее более дробное расчленение венда и прослеживание по всей территории Русской платформы его отдельных частей не всегда удается провести с желаемой точностью. В дальнейшем мы остановимся на некоторых неясных вопросах стратиграфии венда.

### **Прогибы, обрамляющие Русскую платформу с востока и с севера**

#### *Южный Урал*

Отложения вендского комплекса на Южном Урале пользуются очень широким распространением и повсеместно покрывают толщу пород рифея. В общем виде в составе вендского комплекса Урала могут быть обособлены три части (Келлер, 1966): 1) небольшая карбонатная свита с микропроблематиками и строматолитами, характерными в Сибири для слоев, переходных от рифея к кембрию, 2) терригенная чурочная серия и ее аналоги, отличительным свойством которой является присутствие тиллитоподобных и карбонатных пород, и 3) ашинская серия, залегающая резко трансгрессивно на подстилающих образованиях и лишенная карбонатных прослоев.

Наиболее полные разрезы венда свойственны осевой полосе Урала; они известны на Среднем Урале, а на Южном Урале в зоне Уралтау и в пределах восточного крыла Башкирского антиклинория. В передовых складках Урала, примыкающих к платформе, разрез венда становится неполным, и чурочная серия почти нацело выпадает. С отложений этого типа мы и начнем рассмотрение вендских отложений Урала.

#### *Западное крыло Башкирского антиклинория*

На западном крыле Башкирского антиклинория отложения вендского комплекса наиболее подробно рассмотрены в работах Ю. Р. Беккера (1958, 1962), С. М. Домрачева (1952), О. П. Горяевой и Э. А. Фальковой (1937), Д. В. Наливкина (1962), Б. М. Келлера (1952, 1962), А. И. Олли (1948, 1955) и других геологов. Разрезы венда этого типа превосходно вскрыты по западному склону Южного Урала в бассейнах рек Лемезы и Инзера. Особенно четкую последовательность слоев обоих свит можно наблюдать по р. Басе — левому притоку р. Инзера. Последовательность здесь наблюдается такая:

I. Укская свита состоит из двух пачек:

1) алевролиты плотные, зеленовато-серые, чередующиеся с аргиллитами. Имеется несколько прослоев очень рыхлых глауконитовых пес-

чаников мощностью до 10 м (абсолютный возраст 618—620 млн. лет).  
Общая мощность пачки 70 м;

2) известняки, внизу онколитовые, слоистые, с многочисленными *Vesicularites bothrydiformis* (Krasnop.), *Vermiculites irregularis* (Reitl), *Osagia monolamellosa* Z. Zhur. *Nubecularites robustus* Z. Zhur. и другими проблематиками. Вверху располагается пачка строматолитовых доломитов с *Linella ukka* Krylov. Мощность известняковой толщи 50 м.

II. Ашинская серия сложена исключительно терригенными породами, по своему облику очень сходными с молассами. Она слагается конгломератами, песчаниками, алевролитами и аргиллитами; карбонатные прослои в ашинской свите отсутствуют. На огромном протяжении от р. Юрюзани до широтного течения р. Белой ашинская серия сохраняет свои характерные черты; наиболее полные ее разрезы могут быть изучены вдоль западного склона Южного Урала между Лемезой и Нугушом. Здесь ашинская серия залегает с разрывом на подстилающих образованиях и в составе ее выделяются четыре свиты, которые отчетливо могут быть показаны на геологических картах масштаба 1:200 000 и крупнее (Олли, 1948; Беккер, 1962; Келлер, 1962 и другие):

1) урюкская свита сложена внизу полимиктовыми конгломератами, песчаниками и алевролитами, а выше слабо сцементированными аркозовыми и кварцево-полевошпатовыми песчаниками с прослоями гравелитов. Общая мощность урюкских отложений равна 130—150 м;

2) басинская свита сложена зеленовато-серыми и красновато-коричневыми полимиктовыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Прослои песчаников в обнажениях выступают карнизами, придавая толще характерную полосчатость, однако свойственной флишу отсортированной слонстости не наблюдается. По составу песчаники кварцевые, со значительной примесью полевых шпатов, обломков основных эффузивов, кремнистых пород, метаморфических сланцев и др. Изредка встречаются пачки (до 0,5 м) с сильно нарушенной слоистостью, образование которых обусловлено подводным оползанием только что сформировавшихся осадков. Ю. Р. Беккером (1962) в составе басинских отложений выделяются 2 пачки, отличающиеся соотношением песчаников и аргиллитов и составом обломочных зерен. В басинской свите изредка встречаются глауконитовые песчаники. Два определения абсолютного возраста этих глауконитов дали 570 и 590 млн. лет. Мощность басинской подсвиты достигает 700—800 м (рис. 17, 18);

3) кук-караукская свита<sup>1</sup> сложена внизу темно-красными полимиктовыми песчаниками с прослоями и линзами конгломератов. Вверху преобладают конгломераты со сгруженной хорошо окатанной галькой разнообразного состава. Преобладают различные кварциты, жильный кварц, метаморфические сланцы, граниты. В рельефе гряда конгломератов выражена в виде отчетливого гребня и хорошо картируется. Мощность кук-караукской подсвиты изменяется от 30—40 до 150 м;

4) зиганская свита сложена зеленовато-серыми алевролитами и реже песчаниками; местами встречаются конкреции карбонатных пород. Особенностью состава песчаников зиганской свиты является отсутствие обломков эффузивов и наличие в составе минералов тяжелой фракции зерен лейкоксена. Мощность зиганской свиты достигает 250—300 м.

<sup>1</sup> В переводе с башкирского Кук-Караук — осмотр неба. Так называется гребень, сложенный кук-караукскими конгломератами.

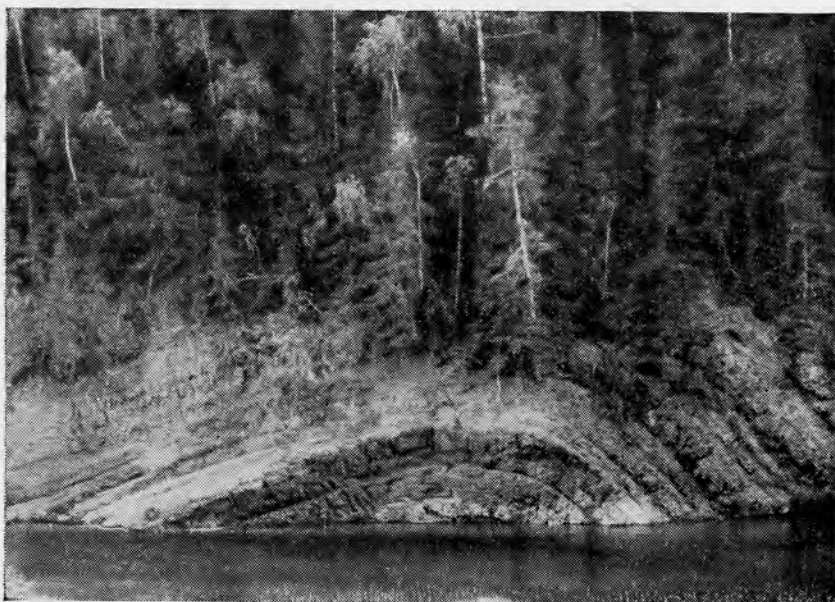


Рис. 17. Антиклиналь, сложенная породами басинской подсвиты ашинской свиты. Река Нугуш выше сел. Кашеля

Вкрест простирания складчатых структур Южного Урала ашинские отложения испытывают значительные фациальные изменения. Глубоким бурением в районе г. Стерлитамака (скв. Шихан 5) установлено, что по направлению к западу грубые кук-караукские конгломераты замещаются толщей красноцветных песчаников.

Возраст ашинской серии оживленно обсуждался на протяжении многих лет. До 1960 г. ее относили то к верхнему протерозою (Шатский, 1945), то к кембрию (Келлер, 1952; Есипов, 1953; Чочиа, 1955), то к ордовика (Олли, 1955; Львов, 1957), то разделяли на 2 части, причем нижняя считалась нижнепалеозойской, а верхняя — девонской (Наливкин, 1958; Соколов, 1958). Итоги этих обсуждений были подведены на совещании по стратиграфии докембрия и палеозоя Волго-Уральской области в феврале 1960 г.<sup>1</sup> В результате обсуждения были установлены следующие положения:

1) на западном склоне Южного Урала ашинская серия залегает на уксских отложениях. У селения Максютово басинская ее свита перекрывается песчаниками ордовика; в более западных разрезах зиганская свита перекрывается доломитами силура;

2) сведения о нахождении в ашинской серии девонских окаменелостей ошибочны, они проникли в литературу в результате того, что к ашинской серии без всяких оснований присоединяли сходные по литологическому составу породы казанлинской свиты девона;

3) комплексе акритарх ашинской серии состоит из примитивных форм, свойственных венду, и большого количества привнесенных видов из вышележащих отложений девона и карбона;

<sup>1</sup> «Стратиграфические схемы палеозойских отложений. Девон». М., Гостоптехиздат, 1962.



4) абсолютный возраст глауконитов басинской свиты равен 570 и 590 млн. лет (два определения).

Все указанные положения привели в настоящее время геологов к выводу, согласно которому ашинская серия относится к самой верх-



Рис. 18. Конгломераты кук-караукской подсвиты ашинской свиты. Река Нугуш, западное крыло Ямантавской антиклинали выше хутора Савка

ней части докембрийских отложений, выделенных в настоящее время под именем вендского комплекса. Имеются однако сторонники кембрийского возраста ашинской серии.

#### *Восточное крыло Башкирского антиклинория*

На Восточном крыле Башкирского антиклинория отложения вендского комплекса представлены более полно. По данным Б. М. Келлера (1966), в районе Кривой Луки по р. Белой можно видеть такую последовательность слоев.

1. Миньярская свита. Слоистые известняки и доломиты светло- и темно-серого цвета с большим количеством *Gymnosolen rumsayi* Steinmann, *Minjaria uralica* Krylov и других строматолитов.

2. Укская свита. Сложена в нижней части алевролитами и песчаниками (40 м), а выше светлыми доломитизированными известняками с *Vesicularites bothrydioformis* (Красноп.) и другими проблематиками<sup>1</sup>. Общая мощность укской свиты 250 м.

3. Аналоги чурочной серии выделялись многими авторами в этом разрезе под именем криволюкской серии. В составе ее распознаются следующие пачки: а) темные плитчатые алевролиты с прослоями кварцевых песчаников — 600 м; б) кварцито-песчаники, образующие в рельефе отчетливую гряду — 70 м; в) алевролиты и сланцы с ленточной слоистостью — до 70 м; г) тиллитоподобные породы — неслоистые алевролиты с рассеянной угловатой галькой сланцев, кварцитов и известняков миньярской свиты — до 60 м; д) красноцветные алевролиты и сланцы с тонкими карбонатными прослоями — 150 м. Общая мощность криволюкской (чурочной) серии в этом разрезе — 950 м.

4. Ашинская серия, сложенная зеленовато-серыми сланцами и алевролитами, в нижней части с прослоями кварцито-песчаников и мелкогалечных конгломератов. Разрез ашинской серии заканчивается песчаниками. Общая его мощность 540 м. На восточном крыле Башкирского антиклинория отложения вендского комплекса более полно представлены, чем в приведенном ранее «классическом» разрезе венда его западного крыла. Между укской свитой со свойственным ей комплексом проблематик здесь располагается мощная толща, заключающая прослойки своеобразных тиллитоподобных пород, которые многими геологами считались ледниковыми образованиями (Лунгерсгаузен, 1947). Правда, выводы этого геолога не находят общего признания (Чумаков, 1964), однако исключительное своеобразие всего комплекса пород Кривой Луки и сочетание с валунными бесструктурными алевролитами вышележащих пород с ленточной слоистостью (свойственной озерно-ледниковым ленточным глинам) не может не привлечь внимания. В верхней части этой серии располагается очень характерная толща зеленых и малиновых сланцев с подчиненными прослоями кварцитов. И только вышележащие отложения могут соответствовать ашинской свите западных разрезов.

#### Западное крыло антиклинория Уралтау

В 30—40 км к востоку от только что рассмотренной полосы пространства венда отложения этого возраста снова выходят на дневную поверхность в пределах антиклинория Уралтау. Здесь они представлены своеобразной кварцито-сланцевой формацией, выделявшейся многими авторами под именем суваянской серии (Ожиганов, 1943; Горохов, 1964 и др.). По рекам Суваняку, Бетре, Куркатау и Кане в составе суваянской серии выделяются две свиты, вероятнее всего принадлежащие венду.

1. Акбикская свита, сложенная кварцитами и серицито-кварцевыми сланцами, общей мощностью около 700 м.

<sup>1</sup> В. Е. Забродин считает, что в этих отложениях присутствует верхнерифейский комплекс проблематик.

2. Белекейская свита, представленная главным образом зелеными и малиновыми сланцами и алевролитами с подчиненными прослоями и пачками кварцитов. Белекейская свита не содержит каких-либо палеонтологических остатков и несогласно перекрывается песчаниками и кварцитами ордовика. По своему общему облику породы белекейской свиты чрезвычайно сходны с криволукской свитой восточного крыла Башкирского антиклинория. В районе Тирляна среди пород суванякской серии по р. М. Байнас<sup>1</sup> появляется пачка характерных для венда тиллитоподобных пород — мелкозернистых кварцевых песчаников с включениями галек и валунов различных пород, в том числе известняков с верхнерифейскими проблематиками (*Vesicularites raabeni* Zabrodin и др.).

### Средний Урал

На Среднем Урале находятся наиболее мощные и полные разрезы вендского комплекса; детальное описание можно найти в работах А. И. Олли (1948), П. М. Есипова (1955, 1963), С. В. Младших и Б. Д. Аблизина (1967). Как и в области Башкирского антиклинория, карбонатные отложения верхнего рифея венчаются здесь известняками и доломитами с *Linella ukka*. Эти строматолиты, обнаруженные в бассейне р. Койвы (речки Воронка и Линевка), дают возможность провести корреляцию вмещающих пород укской свиты Южного Урала. Выше выделяются три серии главным образом терригенных пород, хорошо вскрытых по рекам Косьве, Усьве, Койве и Серебрянке. Две нижние из них, басегская и серебрянская, соответствуют чурочной серии Северного Урала, верхняя, сылвицкая, вполне отвечает ашинской серии.

1. Басегская серия сложена в нижней части кварцевыми песчаниками (ослянская свита), выше разнообразными толщами песчаников, сланцев, а в верхней части разреза основными эффузивами. Мощность 1600 м.

2. Серебрянская (козьвинская) серия начинается толщей мощностью до 100 м тиллитоподобных пород (танинская свита), трансгрессивно залегающих на подстилающих образованиях. Они представлены неслоистой песчано-глинистой массой, переполненной угловатыми обломками различного размера, а иногда более крупных валунов, то сгруженных, то редко разбросанных. А. А. Кухаренко обнаружил на некоторых гальках царпины, которые он считал ледниковой штриховкой. Среди галек преобладают кварциты, кварцито-песчаники; нередко встречаются известняки. Во многих случаях установлено присутствие неизвестных в регионе гнейсов, гранитоидов, кислых жильных пород, пироксенитов и серпентинитов. Выше располагается мощная терригенная серия, расчлененная на 4 свиты; в средней ее части преобладают ленточные и пестроцветные сланцы с прослоями фиолетовых известняков. Вверху располагаются песчаники с прослоями сланцев; в этой части разреза (кержанская свита) найдены фосфатсодержащие породы и настоящие фосфориты. Общая мощность серебрянской серии 1000—1100 м.

На западном крыле Вишерско-Чусовского антиклинория серебрянская серия перекрывается зеленоцветной песчано-сланцевой сылвиц-

<sup>1</sup> На карте Сев. Городской Ключ.

кой серией, которая по стратиграфическому положению и возрасту соответствует ашинской серии Южного Урала и нередко выделялась под тем же названием. В нижней ее части располагаются мелкогалечные конгломераты, зеленовато-серые кварцево-плагиоклазовые песчаники, алевролиты и аргиллиты, в верхней близкие по типу породы с отсортированной (ритмичной) слоистостью. Ритмы являются двучленными, в нижней части сложены песчаниками, в верхней — алевролитами и аргиллитами. На нижней поверхности пластов нередко встречаются иероглифы. Общая мощность сыльвицкой серии на Среднем Урале достигает нескольких сот метров.

На Северном Урале в антиклинальных поднятиях Полюдова кряжа на низьвенской свите верхнего рифея залегают породы вендского комплекса, чрезвычайно свежие по своей сохранности, заключающие на разных уровнях прослой глауконитовых песчаников. По данным Б. М. Келлера (1952, 1966), Е. В. Владимирской (1955), Н. Г. Чочиа (1955), Н. Г. Боровко, Г. Н. Келль и Ю. Д. Смирнова (1964), в составе этих отложений выделяются 4 свиты, которые могут быть сгруппированы в две серии — чурочную и ашинскую.

1. Чурочная серия сложена в нижней части глинистыми сланцами, алевролитами и песчаниками, а выше редкогалечными тиллитоподобными конгломератами с ледниковой штриховкой, углисто-глинистыми сланцами и линзами доломитов. Подразделяется на 2 свиты. В нижней обнаружены глауконитовые песчаники, давшие абсолютный возраст 658—685 млн. лет. Общая мощность серии 1000—1500 м.

2. Ашинская серия представлена песчаниками, алевролитами и глинистыми сланцами. Абсолютный возраст глауконитового песчаника из этой серии оказался равным 560 млн. лет. Мощность серии, также включающей 2 свиты, 1500—1700 м.

Б. В. Тимофеевым из чурочной серии определен комплекс акри-тарх, который он считает характерным для синийского комплекса (Тимофеев, 1957).

### *Тиман и полуостров Канин*

Присутствие вендского комплекса на Тимане и п-ове Канине пока нельзя считать доказанным. Уже в ряде антиклинальных поднятий Полюдова кряжа (р. Низьва, район Ныроба) чурочная серия представлена песчано-глинистой пачкой в несколько десятков метров мощностью. В ближайших антиклинальных поднятиях юго-восточного Тимана (Ксенофонтово, Джежимская Парма) аналоги чурочной серии отсутствуют, и доломиты с *Gymnosolen* трансгрессивно перекрываются девонскими образованиями. Некоторые геологи на Тимане относили к венду так называемую кислоручейскую свиту сланцев и кварцитов, выделенную В. С. Журавлевым и М. И. Осадчуком (1963) в пределах Четласского поднятия. Новейшие данные показывают вероятность более древнего возраста кислоручейской свиты; по-видимому, она является фаціальным аналогом четласской серии среднего рифея.

П. А. Гуманов (1962) относил к венду нижнюю часть ижма-омринской серии слабо измененных песчано-глинистых пород, вскрытых бурением в восточном Притиманье. Эти отложения (ирайольская и нибельская свиты), перекрытые доломитами силура, по-видимому, относятся к ордовики.

## Вендский комплекс Русской платформы

### Волго-Уральская область

В пределах Волго-Уральской области отложения вендского комплекса выполняет обширный Камско-Уфимский прогиб, сохраняя в его пределах характерные черты строения. Из работ З. П. Ивановой, А. А. Клевцовой и М. М. Веселовской (1959); Л. Ф. Солонцова (1954, 1956, 1960) и К. Р. Тимергазина (1959), видно, что по данным глубокого бурения в западной Башкирии и Татарии в составе вендского комплекса выделяются две свиты — каировская и шкаповская<sup>1</sup>. Каждая из них представляет собой законченный цикл седиментации, начинающийся грубозернистыми и заканчивающийся тонкозернистыми породами. Разрез каировской и шкаповской свит, нередко объединяемых под именем верхне-бавлинской серии, представляется следующим:

1) нижнекаировская подсвита сложена коричневатыми и зеленовато-серыми неравномерно-зернистыми полимиктовыми песчаниками с прослоями гравелитов и мелкогалечных конгломератов. Мощность 50—70 м;

2) верхнекаировская подсвита — переслаивание темно-серых и темно-зеленых, реже коричневых, гидрослюдистых аргиллитов с алевролитами и мелкозернистыми песчаниками. Мощность 405—430 м;

3) нижнешкаповская подсвита — зеленовато-серые, иногда красновато-коричневые, кварцево-полевошпатовые песчаники с подчиненными прослоями аргиллитов. Мощность 80—135 м;

4) верхнешкаповская подсвита — чередование зеленовато-серых тонкослоистых слюдистых аргиллитов с тонкими прослоями мелкозернистых песчаников.

Рассмотренные 4 подсвиты прекрасно увязываются с четырьмя свитами ашинской серии. Глубокое бурение в Предуральском прогибе (Тимергазин, 1962) показало, что нижнешкаповские песчаники являются маркирующей пачкой и хорошо увязываются с кук-караукскими конгломератами, а нижнекаировские песчаники соответствуют басинской и урюкской свитам.

Органические остатки в верхнебавлинской свите отсутствуют (за исключением акритарх). Последние, по Е. В. Чибриковой (1960), составляют характерный комплекс, свойственный самой верхней части докембрийского разреза Русской платформы.

### Пачелмский прогиб

Отложения вендского комплекса Пачелмского прогиба отличаются большим разнообразием и до последнего времени разрезы его юго-восточной и северо-западной части казались трудно сопоставимыми. Первая стратиграфическая схема рифейских и вендских отложений Пачелмского прогиба была предложена И. Е. Постниковой (1953, 1961, 1962). Данные И. Е. Постниковой использовались в обобщающих работах Б. С. Соколова (1956) и Н. С. Шатского (1955). Существенно новые данные, уточняющие наши представления о строении вендских отложений Пачелмского прогиба, были получены М. М. Толстихиной (1956),

<sup>1</sup> З. П. Иванова и А. А. Клевцова сопоставляют эти две свиты с нижне- и верхневалдайскими слоями западных районов Русской платформы; однако не исключено, что они имеют несколько более древний возраст, и каировская свита соответствует волынским отложениям Белоруссии и Украины.

Ц. Н. Питковской (1960) и особенно А. А. Клевцовой и Л. Ф. Солонцовым (1960). Последние два автора дали новое сопоставление отложений, выходящих в разных частях Пачелмского прогиба, но не увязали свои наблюдения с определениями абсолютного возраста по глауконитам, полученными в последнее время Г. А. Казаковым и Н. О. Полевой. Попытка такой увязки дана на прилагаемых колонках (рис. 13). Принимая изображенную на них корреляцию разрезов, мы можем выделить в составе вендского комплекса Пачелмского прогиба две серии: пачелмскую и волюно-валдайскую; их соотношение не является точно установленным. В составе пачелмской серии, по данным А. А. Клевцовой (1963), выделяются три свиты (рис. 19).

1. Веденяпинская свита хорошо вскрыта в разрезах Пачелмы и Сердобска, где она с небольшим размывом залегает на подстилающих карбонатных породах верхнего рифея и сложена в нижней части светло-серыми и розовыми кварцево-полевошпатовыми песчаниками с гравием и галькой (30—50 м), а выше переслаиванием мелкозернистых песчаников и алевролитов с глауконитом и темно-серых аргиллитов. Абсолютный возраст, установленный по глауконитам в веденяпинской свите калий-аргоновым методом, равен 650—680 млн. лет. В северо-западной части Пачелмского прогиба (Каверино, Зубова Поляна) веденяпинская свита отсутствует и непосредственно на глауконитовых песчаниках сердобской серии с абсолютным возрастом 800—840 млн. лет залегают красноцветные песчаники воронской свиты. Мощность веденяпинской свиты достигает 200 м.

2. Воронская свита залегает резко трансгрессивно и представляет собой маркирующую толщу разнозернистых красноцветных кварцево-полевошпатовых песчаников с подчиненными пачками алевролитов и аргиллитов. Свита хорошо прослеживается по всему Пачелмскому прогибу. Мощность ее обычно равна 150—200 м; максимальная мощность в Морсове превышает 300 м.

3. Краснозерская свита<sup>1</sup> представлена переслаиванием темно-серых аргиллитов, зеленовато-серых алевролитов и песчаников. Глауконит отсутствует. Наибольшей мощности (190 м) краснозерская свита достигает в юго-восточной части прогиба (Морсово). Не исключено, что краснозерская свита не имеет самостоятельного значения и является фацией валдайских отложений.

В северо-западной части прогиба (Каверино, Зубова поляна, Морсово) воронские песчаники трансгрессивно перекрываются волюно-валдайскими отложениями. В основании ее, по данным А. А. Клевцовой (1963), располагается волюнская свита, в нижней части сложенная плохо отсортированными кварцево-полевошпатовыми песчаниками с массой угловатых обломков подстилающих пород («мусористые песчаники»). Выше следуют темно-коричневые алевролиты или мелкозернистые песчаники с туфогенным материалом. Мощность туфогенной волюнской свиты достигает 115 м.

Выше залегает валдайская серия, состоящая из двух циклов; каждый из которых начинается песчаниками и заканчивается глинистыми

<sup>1</sup> По схеме И. Е. Постниковой (1960, 1962) веденяпинская свита была обозначена как нижняя толща переслаивания, воронская как верхние красноцветные песчаники, краснозерская как верхняя толща переслаивания. Недостатком этой схемы является неправильное сопоставление разрезов юго-восточной и северо-западной частей прогиба, при котором была сделана попытка повсеместно выделить аналоги доломитов верхнего рифея. Как показали работы А. А. Клевцовой и Л. Ф. Солонцова, в северо-западной части прогиба доломиты верхнего рифея отсутствуют; ряд свит в этом направлении выклинивается.

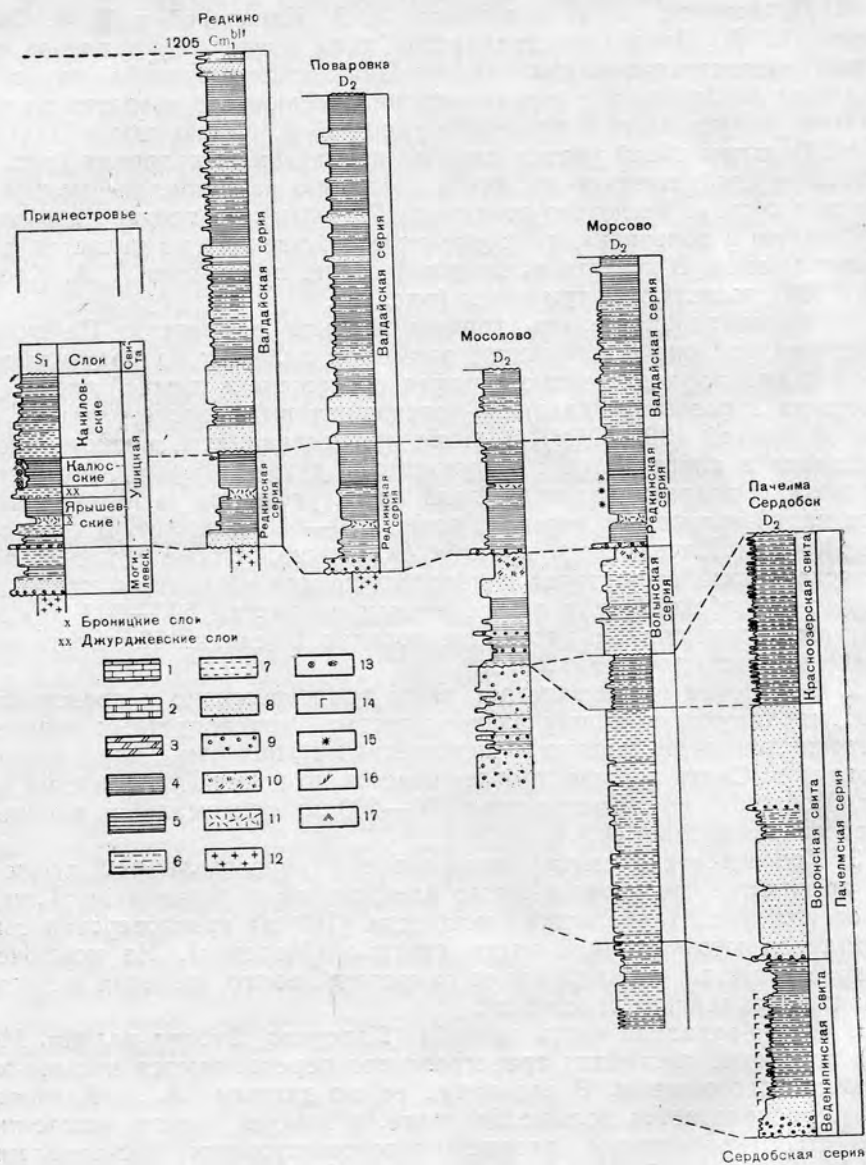


Рис. 19. Корреляция разрезов вендского комплекса Приднестровья, Подмоскovie и Пачелмского прогиба (по А. А. Клевцовой):

1—известняки; 2—доломиты; 3—мергели; 4—глины и аргиллиты; 5—битуминозные глины; 6—алевролиты; 7—песчаники мелкозернистые; 8—песчаники крупнозернистые; 9—гравий и галька; 10—туфогенные песчаники; 11—туфогенные и монтмориллонитовые глины; 12—гранито-гнейсы; 13—конкреции и гальки фосфоритов; 14—глаукоцит; 15—сидерит; 16—ламинаритовые пленки; 17—структура «конус в конус»

породами. В основании валдайских отложений располагается пласт зеленовато-серых крупнозернистых песчаников с гальками кварца и кварцита. Выше следуют красновато-коричневые и зеленоватые глины со стяжениями сидерита и местами с туфогенным материалом. На них располагаются черные тонкослоистые глины, обогащенные органиче-

ским веществом, с прослоями доломитов со структурой «конус в конус». Вся эта толща пород, составляющая нижнюю часть валдайской серии, сопоставляется А. А. Клевцовой с редкинской свитой центральных районов платформы.

Верхневалдайские отложения, составляющие второй цикл осадко-накопления, представлены мелкозернистыми песчаниками и алевролитами голубовато-серого цвета с прослоями голубоватых и серых глин, составляющих выше сплошную толщу. В глинах встречаются пленки органического вещества, связанные с жизнедеятельностью водорослей — *Laminarites antiquissimus* Eichw. (Толстихина, 1958). Общая мощность валдайских отложений достигает 300 м.

Возраст рассматриваемых отложений устанавливается достаточно определенно. Веденяпинская свита по данным абсолютного возраста может быть сопоставлена с верхней частью пугачевского комплекса Заволжья и с укской свитой Урала; обе указанные свиты содержат микропроблематику венда. Воронские песчаники и краснозерская свита, по-видимому, отвечают каировской и шкаповской свитам Камско-Уфимского прогиба и ашинским отложениям западного склона Урала. Наконец, вольно-валдайские отложения достаточно точно сопоставляются с одноименными отложениями Московской синеклизы, но пока не находят себе надежных аналогов в Волго-Уральской области. Они или могут соответствовать верхнебавлинским отложениям Волго-Уральской области, или являются более молодыми образованиями.

#### *Центральная часть Московской синеклизы*

Вендские отложения центральной части Русской платформы были известны давно, но долгое время относились к девонской системе. Литологическую их характеристику можно найти в работах А. Д. Архангельского (1940), Р. М. Пистрак (1938), А. В. Копелиовича (1950, 1951, 1953), А. И. Петровской (1953), А. А. Клевцовой (1963) и других авторов. Впервые детальная стратиграфия вендского комплекса рассматриваемых районов была дана А. В. Копелиовичем (1950, 1953) по скважине Редкино. Изучение этого разреза позволило А. В. Копелиовичу сопоставить разрезы Прибалтики и центральных районов платформы, вследствие чего последовательность пород в скважине Редкино мы приведем полностью. На породах кристаллического фундамента платформы здесь залегают (рис. 19):

1) светло-серые разнозернистые, плохо отсортированные аркозовые песчаники с глинистым и доломитовым цементом. Мощность 12 м;

2) темно-серые, реже шоколадно-коричневые пиритизированные аргиллиты и глины, нередко содержащие доломит. Отдельным пачкам аргиллитов присуща подводно-оползневая текстура, причудливая пloyчатость и дисгармоничная микроскладчатость. Наблюдаются единичные прослои глинистых доломитов и карбонатно-фосфатных пород, интенсивно пиритизированных. Мощность 84 м;

3) крупно- и тонкозернистые серые песчаники с глинистым и доломитовым цементом. Обломочные зерна представлены кварцем, полевыми шпатами, слюдисто-кремнистыми и глинистыми породами. Подчиненное значение имеет прослой зеленовато-серых алевролитов и сильно ожелезненных неслоистых глин. Мощность 86 м;

4) тонко- и микрослоистые шоколадно-коричневые и зеленовато-серые глины с прослоями слюдисто-глинистых алевролитов и песчаников. В слоистых глинах зеленовато-серой окраски обнаружены многочис-



ленные пленки *Laminarites antiquissimus* Eichw. и акритархи, свойственные ламинариновым слоям Прибалтики. Мощность 345 м.

5) песчаники зеленоватые, грубо- и разнозернистые с глауконитом и прослоями зеленовато-серых глин;

6) глины зеленоватые микрослоистые с *Sabellidites cambriensis* Jap. Мощность 43 м. Верхняя часть глинистой пачки каолинизирована и представляет собой типичную кору выветривания, над которой лежат отложения ордовика.

В приведенном разрезе эффузивные и туфогенные породы, которые мы видели в северо-западной части Пачелмского прогиба, отсутствуют, выше в составе валдайских отложений выделяются две циклично построенные свиты. Каждая из них начинается песчаниками и заканчивается алевритами и глинистыми породами.

Нижняя из этих свит, названная А. В. Копелиовичем редкинской (слои 1, 2), имеет очень широкое распространение. Характерные для нее темные аргиллиты со своеобразной гофрировкой и пльчатостью отчетливо прослеживаются в пестовской, редкинской, поваровской, московской, серпуховской и других скважинах. Выше них среди глинисто-алевролитовых пород располагается пачка зеленоватых пепловых туфов мощностью до 10 м. Мощность редкинских слоев возрастает с севера на юг и при приближении к Воронежскому массиву не уменьшается, а даже увеличивается. В Редкино она достигает 84 м, в Поваровке — 128 м, в Москве — 182 м, в Серпухове — 204 м.

Вторая свита валдайских слоев (слои 3, 4) соответствует верхневалдайским или котлинским слоям. Возраст их хорошо доказывается нахождением комплекса акритарх, таких же, как в котлинских слоях Прибалтики, и стратиграфическим положением свиты ниже балтийской серии (слои 5, 6), охарактеризованной остатками червей (*Sabellidites*). В центральных районах Русской платформы котлинские слои имеют не менее широкое распространение, чем редкинские, но их верхняя часть во многих скважинах размыва. Так, в Москве отложения балтийской серии нижнего кембрия отсутствуют, девонские отложения с размывом залегают на котлинских слоях. В Серпухове и Калуге от этого размыва возможно сохранилась ничтожная пачка пород, не превышающая по мощности 15 м.

Эффузивы и туфы волынской серии, имеющиеся в Пачелмском прогибе и Белорусской ССР, где они залегают ниже валдайской серии, в центральной части Московской синеклизы не доказаны. Возможность их нахождения предполагалась для района Калужского поднятия, расположенного на северных склонах Воронежского массива, где, по данным С. В. Тихомирова (1966), на архейских гранито-гнейсах залегают грубообломочные брекчии, а выше — черные туфы и туфиты. Эти породы, возможно, относятся к девону. Вулканогенные породы, залегающие под валдайской серией, обнаружены также в Крестцах, однако абсолютный возраст развитых здесь туфогенных песчаников, туффитов и диабазовых порфиритов оказался весьма древним, возможно средне-рифейским. В остальных разрезах, вскрытых глубокими скважинами, в центральной части Русской платформы валдайская серия лежит непосредственно на породах ее кристаллического фундамента.

Общая мощность валдайской серии в центральной части Балтийско-Московской синеклизы достигает 500—700 м и резко возрастает в районе Котласа, где неполная мощность равна почти 800 м. По-видимому, положение этой скважины отвечает зоне наибольшего прогиба, которую одни авторы (Иголкина, 1961, 1962) связывают с центральной частью Московской синеклизы, другие — с продолжением Бе-

ломорского (Двинского) прогиба (Муратов и др., 1962), третьи называют Котлинским прогибом (Новикова, 1959). Данных бурения еще не достаточно для того, чтобы подтвердить то или другое предположение.

*Западная часть Московской синеклизы и  
Белорусский массив*

Волынские и валдайские отложения, широко распространенные в пределах Белорусской ССР и в смежных районах, описаны в работах Е. П. Брунс (1955, 1957, 1963)<sup>1</sup> и А. С. Махнача (1960, 1963). Площади выходов вендского комплекса, под плащем трансгрессивно залегающих мезозойских и кайнозойских отложений, показаны на карте Е. П. Брунс (см. рис. 16), данными которой мы будем пользоваться при описании стратиграфии.

На отложениях рифея в Белоруссии и на Волини залегает волынская вулканогенная свита, которой Е. П. Брунс придает самостоятельное значение, а А. С. Махнач считает фацией нижневалдайских слоев. Она слагается основными эффузивами и туфами с подчиненными прослоями туфогенно-осадочных и обычных осадочных пород. Там, где свита представлена наиболее полно, в составе ее выделяются две подсвиты: нижняя туфогенная и верхняя эффузивная. В основании туфогенной подсвиты с размывом на подстилающих породах полесской серии залегают очень плохо отсортированные и неслоистые песчано-глинистые породы с гальками и обломками различных пород диаметром до 15 см. Е. П. Брунс (1963) пишет, что «иногда они слагают мощные и однородные толщи, в которых незаметно каких-либо признаков наслоения. По своему внешнему облику эти породы очень напоминают четвертичную морену. Сходство усиливается благодаря очень слабой их уплотненности (обычно легко размокают в воде) и присущей им грязно-бурой и сизо-серой, иногда пятнистой окраски». Такие же породы за пределами Белорусской ССР вскрыты в Смоленске и Нелидове. В других разрезах тиллитоподобные образования отсутствуют и замещаются песчаниками до 20—25 м мощностью, постепенно переходящими в эффузивную подсвиту.

Эффузивная подсвита волынской серии сложена основными разностями, образующими несколько покровов, разделенных пачками туфов и туфобрекчий. Во внутренней части лавовых потоков преобладают базальты с долеритовой структурой, а в наружной — спилиты, витрофиры и миндалекаменные породы. Общая мощность волынской свиты в районе г. Ровно превышает 240 м; из них 200 м приходится на нижнюю туфогенную свиту. На Волини она не превышает 160 м.

Трансгрессивно на волынской вулканогенной серии залегают песчаники и глинистые породы мощностью от 140—160 до 400 м, которые сравниваются Е. П. Брунс с валдайской серией Прибалтики. В составе валдайской серии Белоруссии и Волини Е. П. Брунс выделяет циклично построенные нижневалдайские и верхневалдайские слои. В пределах каждого из этих подразделений наблюдается постепенный переход от грубозернистых песчаников к сравнительно тонкозернистым песчаникам и алевролитам.

Нижневалдайские (редкинские) слои имеют красно-бурую и пеструю, очень яркую окраску. В низах разреза они слагаются грубозер-

<sup>1</sup> Е. П. Брунс (1963) расчленила валдайскую серию на две циклично построенные свиты; нижнюю она называла гдовскими слоями, верхнюю — вслед за Б. С. Соколовым котлинскими. Редкинскую свиту Е. П. Брунс считала нижней частью гдовских слоев.

нистыми, реже мелкозернистыми, обычно аркозовыми песчаниками с отдельными прослоями гравелитов. Выше значительное распространение имеют тонкослоистые, слюдястые, мелкозернистые песчаники и алевролиты, а также темноцветные глинистые породы. В самых верхах обычно располагаются тонкослоистые алевролитовые глины с характерными ламинаритовыми пленками. Мощность нижневалдайских слоев колеблется от 75 до 150 м.

Верхневалдайские (котлинские слои) окрашены в серые и зеленоватые тона, иногда имеют пеструю окраску. Они залегают на нижневалдайских отложениях с разрывом и сложены внизу пачкой кварцевополевошпатовых песчаников разной крупности зерна с карбонатным, часто пойкиелитовым, цементом (45 м). Выше по разрезу песчаники сменяются мощной толщей однообразных зеленовато-серых, иногда сильно алевритистых ламинаритовых глин с характерной тонкой горизонтальной слоистостью и многочисленными бурыми пленками органического вещества. В самых верхних частях разреза глины становятся менее тонкослоистыми, приобретают голубоватый оттенок и мало отличимы от синих глин балтийской серии. Мощность верхневалдайских слоев 50—200 м. Для всей валдайской серии характерны мелкие складочки подводного оползания, приуроченные к глинисто-алевролитовым породам.

Е. П. Брунс (1957) указывала, что с приближением к сводовой части Белорусской антеклизы и Воронежскому массиву валдайская серия испытывает существенные изменения. Песчаники приобретают более грубообломочный состав и заключают гальку, валуны и обломки гранитов, эффузивных пород, кварцитов и кварцитовидных песчаников, сходных с песчаниками оршанской свиты. Ламинаритовые глины замещаются красноцветными и пестрыми песчаниками и алевролитами с тонкими прослоями гравелитов и глин. Одновременно с указанными изменениями наблюдается уменьшение мощности валдайской серии от 175—385 м (Невель, Городок) до 200—236 м (Минск, Смилевичи) и даже до 135 м (Вильнюс). В сводовой части Белорусской антеклизы оршанская свита отсутствует, и грубообломочные отложения валдайской серии непосредственно налегают на породы кристаллического основания (рис. 20).

Вдоль северного борта Московской синеклизы волынские отложения отсутствуют и на породах кристаллического фундамента располагаются



Рис. 20. Схематический геологический профиль через Припятский прогиб, Белорусскую антеклизу и южное крыло Московской синеклизы (по Е. П. Брунс):

1—кайнозой и мезозой; 2—девон; 3—4—валдайская серия венда; 3—преобладают песчаники; 4—преобладают глины; 5—оршанская свита и ее аналоги в Припятском прогибе; 6—кристаллический фундамент; 7—разломы

валдайские отложения. Еще далее на породы фундамента ложится балтийская серия кембрия.

Из рассмотрения важнейших разрезов вендского комплекса Балтийско-Московской синеклизы видно, что слои, соответствующие низам

пачелмской серии, здесь отсутствуют. По этому поводу могут быть сделаны два предположения: 1) или осадконакопление в соответствующее время не происходило; 2) или воронские песчаники отвечают волинской свите, а в ряде районов подстилающей полесской серии и составляет с ней единое целое. Последнее предположение более вероятно. Вышележащая толща пород может быть отчетливо расчленена на 1) волинскую свиту, сложенную внизу грубыми песчаниками и тиллитоподобными конгломератами, а выше эффузивами и их туфами, 2) редкинскую (гдовскую) свиту, представленную внизу песчаниками, а выше черными аргиллитами с плейчатými горизонтами и пачками пепловых туфов, 3) котлинскую, или ламинартовую свиту, образованную внизу также песчаниками, а выше алевролитами и глинами с ламинартовыми пленками.

Весьма вероятно, что волинская свита, там, где она лишена продуктов вулканических извержений, по простиранию замещается породами редкинской свиты. Это положение нельзя считать доказанным, и пока мы будем придерживаться унифицированной стратиграфической схемы, утвержденной совещанием 1962 г.; по этой схеме волинские, нижневалдайские и верхневалдайские отложения выделяются как самостоятельные подразделения.

Возраст всех указанных образований определяется стратиграфическим положением выше пачелмской свиты, охарактеризованной глауконитом (650—680 млн. лет), редким нахождением глауконитовых песчаников в редкинской свите с возрастом около 600 млн. лет (район Калуги) и залеганием ниже песчаников основания Балтийской серии кембрия (с возрастом 550 млн. лет). Таким образом, абсолютный возраст волино-валдайских отложений определяется в пределах 550—600 млн. лет.

Чрезвычайно большой интерес представляет нахождение в Валдайской серии Московской синеклизы богатого и разнообразного фитопланктона (акритарх), представленного крупными формами, диаметром около 100—200 мк, лишенными трехлучевой щели прорастания. Наличие этого комплекса проблематик позволяет надежно отделять валдайские отложения от пород кембрия и ордовика в тех случаях, когда они представлены сходными породами.

### *Днестровский прогиб*

Перейдем теперь к рассмотрению вендских отложений, вскрывающихся в Днестровском прогибе на Украине, по западному краю Азово-Подольского кристаллического массива. Выходы этих пород имеются в восточной Волини (р. Горынь), однако разрезы, по праву считающиеся классическими, можно наблюдать в Подолии по берегам р. Днестра и его многочисленным левым притокам (Лядава, Калюс, Ушица и др.). С этих разрезов мы и начнем рассмотрение вендского комплекса Днестровского прогиба.

Стратиграфия вендских отложений Днестра изложена в ряде работ (Ларин и Светозарова, 1932; Лунгерсгаузен и Никифорова, 1942; Дикенштейн, 1953, 1957; Крашенинникова, 1956; Иванчук, 1957; Сташук, 1957; Якобсон, 1962; Копелиович, 1963, 1965).

Еще первыми исследователями, изучавшими вендский комплекс Днестра, было подмечено чередование песчаных и сланцевых пачек. Песчаники явно преобладали в низах разреза, в связи с этим нижняя его часть была выделена в могилевскую свиту. Верхней глинистой части

разреза было присвоено название ущицкой свиты (Лунгерсгаузен, 1938). Впоследствии было дано более детальное расчленение, и вся толща пород, от основания могилевской свиты до кровли характерных темных калюсских сланцев, была разделена на четыре циклично построенные свиты мощностью по 40—60 м, начинающихся песчаниками и заканчивающихся глинистыми сланцами. Детальное их описание можно найти в работах Г. Х. Дикенштейна (1953, 1957) и О. В. Крашенинниковой (1956). Стратиграфические схемы этих исследователей мало разнятся по существу, но отличаются друг от друга названием пачек и свит, которые Г. Х. Дикенштейном были даны без учета других работ. Поэтому в нашем изложении мы будем придерживаться терминологии О. В. Крашенинниковой, имеющей большую преемственность с предыдущими работами Г. Ф. Лунгерсгаузена и О. И. Никифоровой (1939).

Рассмотрим вкратце нижнюю циклично построенную часть разреза, которую можно сопоставить с нижневалдайскими или редкинскими слоями более северных районов Русской платформы. Названные отложения с глубоким размывом и несогласно залегают на породах кристаллического фундамента, причем в одних случаях разрез начинается грубозернистыми ольчедаевскими песчаниками, в других — основанием трансгрессивно залегающей серии являются вышележащие ломозовские сланцы<sup>1</sup>. Иногда в основании разреза встречаются крупные валуны пород кристаллического фундамента, которые иногда принимались за ледниковые образования (тиллиты). Наиболее постоянной и мощной пачкой являются ямпольские аркозовые песчаники, косослоистые (рис. 21), с волноприбойными знаками, дающие хороший строительный камень.

Выше ямпольских песчаников следует преимущественно глинистая толща с пачками песчаников, для которой особенно характерны две пачки. Одна из них сложена лепловыми туфами (броницкие слои), являющимися чрезвычайно важным маркирующим горизонтом, дающим возможность проводить корреляцию разрезов. Вторая чрезвычайно характерная пачка Днестровского разреза, получившая название калюсских (миньковецких) слоев, представлена темными микрослоистыми сланцами с желтыми выцветами ярозита, содержащими шаровидные радиально-лучистые конкреции фосфоритов<sup>2</sup>. Небольшие линзочки известняков этой свиты обладают структурой «конус», и, отслаиваясь, имитируют отпечатки животных. По-видимому, именно они и принимались Г. Васкауцану (1961) за отпечатки трилобитов. В основании калюсских сланцев располагается пачка светлых зеленовато-серых аркозовых джурджевских песчаников, содержащих подчиненные прослои зеленых сланцев.

Общая мощность нижневалдайских отложений Днестровского разреза равна 180—200 м.

Верхневалдайские отложения, выделенные в каниловскую свиту Г. Ф. Лунгерсгаузеном и О. И. Никифоровой (1939), представлены зеленовато-серыми и голубовато-зелеными глинистыми сланцами и слюдястыми алевролитами с прослоями песчаников. Четко выраженная

<sup>1</sup> В последнее время Г. А. Казаков для прослоя глауконитового песчаника из ломозовских слоев получил значения абсолютного возраста порядка 800 млн. лет. Таким образом возможно, что ольчедаевские и ломозовские слои относятся еще к верхнему рифею.

<sup>2</sup> Общий облик пород этой свиты поразительно напоминает нефтеносную майкопскую свиту Северного Кавказа.

цикличность пород в этой части разреза отсутствует, песчаные прослои не выдерживаются по простиранию и выклиниваются, и более детальное ее расчленение, которое дается в работах Г. Х. Дикенштейна (1956) и О. В. Крашенинниковой (1956), носит условный характер. Мощность каниловской свиты около 120 м. Выше каниловских слоев трансгрессивно залегают палеонтологически доказанные отложения верхнего ордовика.



Рис. 21. Выходы косослоистых песчаников по левобережью Днестра ниже сел. Ямполь

Южнее г. Могилев-Подольска рассмотренные отложения уходят на глубину, но в ряде пунктов Молдавской ССР и Одесской области вскрыты глубокими буровыми скважинами. Описание этих отложений можно найти в работах А. Г. Завидоновой (1956), П. К. Иванчука (1957), В. Н. Корценштейна (1954). Сопоставление разрезов скважин Каушаны и Мирное с днестровским разрезом, проведенное А. В. Копелиовичем (1965), показало, что в районе Одессы (Мирное) мощности отложений возрастают, и днестровский разрез надстраивается несколькими свитами. Характеристика, данная им В. Н. Корценштейном, такая:

- 1) нижняя толща сланцеватых аргиллитов, сверху тонкие прослои туффитов, мощность 228 м;
- 2) нижняя толща переслаивания сланцеватых аргиллитов, алевролитов и полимиктовых песчаников, мощность 173,5 м;
- 3) верхняя толща сланцеватых аргиллитов, мощность 134 м;
- 4) верхняя толща переслаивания полимиктовых песчаников, алевролитов и сланцеватых аргиллитов, мощность 93,5 м.

Возраст пород рассмотренных разрезов бассейна Днестра оценивался по-разному. Некоторые авторы, основываясь на указании Васкауцану о нахождении в калюсских сланцах трилобитов и брахиопод, склонны были относить эти отложения целиком или частично к ордовику (Дикенштейн, 1953, 1957). По-видимому, эти указания ошибочны. Имеющиеся сведения о нахождении в джурджевских песчаниках диктионем (Сухов, 1959) также не могут быть приняты во внимание при оценке возраста ущицкой серии, хотя мы до сих пор не можем установить истинное значение этой интересной проблематики, чрезвычайно похожей на настоящих граптолитов.

Многие авторы сравнивали отложения Днестровского разреза с валдайской и балтийской сериями. Такие построения, несколько различные в деталях, даются А. Г. Завидоновой (1956), П. К. Иванчуком (1956), О. В. Крашенинниковой (1956). Убедительная корреляция вендских отложений Приднестровья с одновозрастными породами более северных районов платформы была дана после работ А. В. Копелювича, открывшего в Днестровском разрезе пачку пепловых туфов, имеющую руководящее значение для огромных площадей в пределах Московской синеклизы и сопоставления разрезов, проведенного Н. Э. Якобсоном (рис. 22). Из этих сопоставлений видно, что могилевская и ущицкая свиты Приднестровья хорошо коррелируются с валдайской серией более северных разрезов. Такой вывод подтверждается результатами изучения комплексов окритарх (Волкова, 1962), которые соответствуют встреченным в волинской серии Московской синеклизы. Тот же вывод подкрепляется нахождением в калюсских и каниловских слоях ламинаритовых пленок.

### Север Русской платформы

Отложения вендского комплекса протягиваются вдоль всего юго-восточного обрамления Балтийского щита, однако уже в восточной части Ленинградской области и в Карельской АССР они закрыты мощным плащом четвертичных образований и могут быть прослежены лишь буровыми скважинами. Вскрытые здесь отложения описаны в работе А. И. Кривцова (1957), который выделяет аналоги валдайской и балтийской серий, залегающих то на древней коре выветривания, то на свите кварцево-полевошпатовых песчаников предположительно рифейского возраста.

Наконец, наиболее северные выходы гдовских и ламинаритовых слоев установлены в Архангельской области, где они выполняют большой прогиб. Они вскрыты скважинами Усть Пинеги и Архангельска и выходят на дневную поверхность вдоль Зимнего берега Белого моря, т. е. в той его части, где Двинский залив переходит в проливобразное «горло» Белого моря. По данным Н. С. Иголкиной (1956), здесь выделяются:

Pt<sub>3</sub><sup>v</sup> 1) песчаники с подчиненными прослоями алевролитов и глин. В основании разреза располагается слой крупногалечного конгломерата. Мощность 20—28 м;

Pt<sub>3</sub><sup>v</sup> 2) твердые, камнеподобные плохо размокающие в воде глины зеленовато- и голубовато-серого цвета с тонкими прослоями алевролитов. В этой пачке имеются прослойки монтмориллонитовых глин, и по плоскостям напластования встречаются пленки органического вещества. Некоторые пачки глин и алевролитов характеризуются складочками подводного оползания осадков. Мощность слоев 375 м;

Сп<sub>1</sub> 3) пачка, состоящая из чередования мелкозернистых песчаников, алевролитов и глин. Мощность прослоев песчаников 1,5—3,0 м, глин 1—2 м. Общая мощность пачки 50 м;

Сп<sub>1</sub> 4) алевролиты и зеленовато-серые глины, переходящие вверх в красновато-коричневые алевролиты. В этих отложениях встречены *Sabellidites cambriensis* Jan.

Слои 1 и 2 приведенного разреза сравниваются Н. С. Иголкиной с гдовской и ламинаритовой свитами. Слои 3 и 4 — с балтийской серией нижнего кембрия. Такое сопоставление подкрепляется также нахождением в слое 4 отпечатков червей, обычно характеризующих балтий-

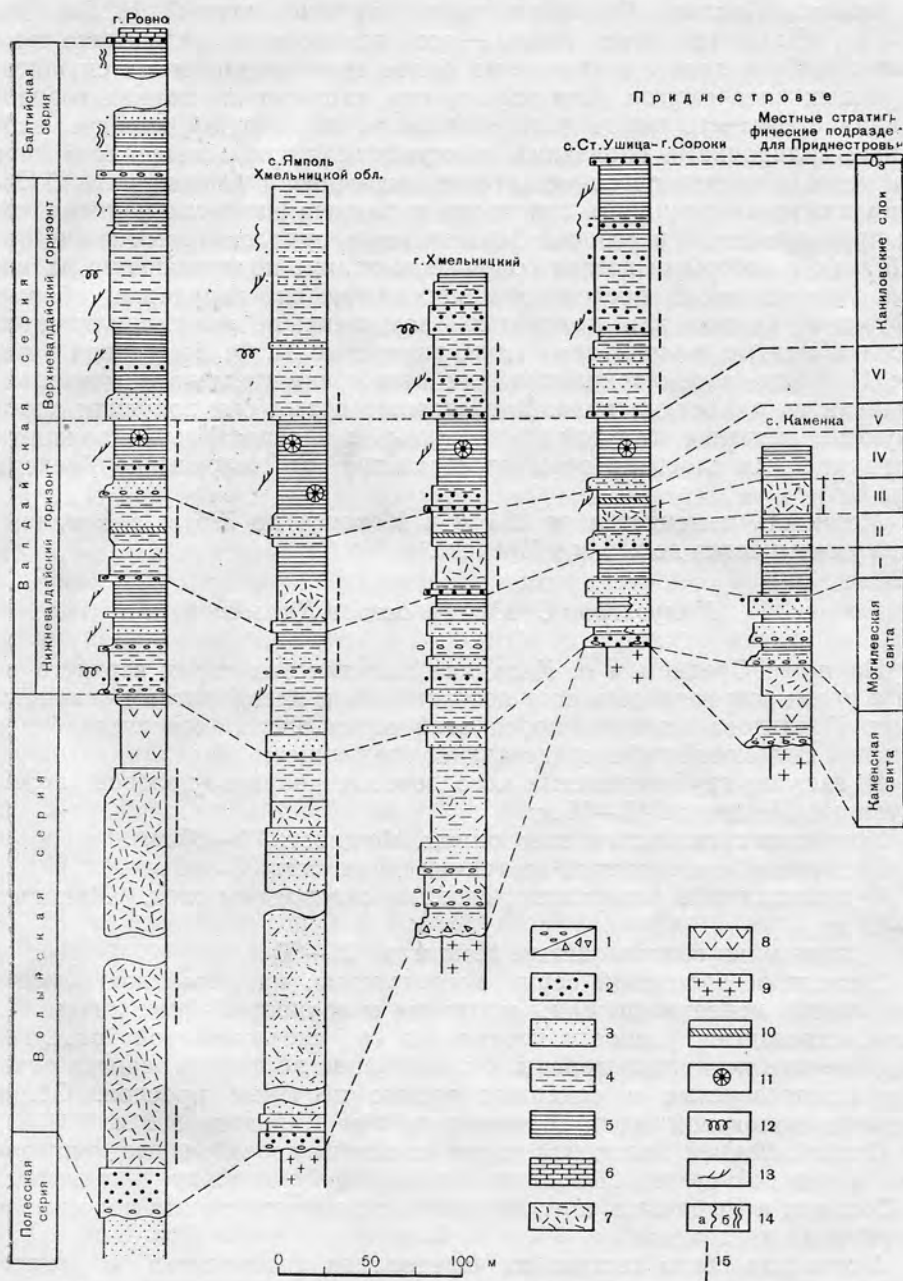


Рис. 22. Сопоставление разрезов вендского комплекса Волыни и Подолии (по К. Э. Якобсону):

1—брекчии, конгломераты и гравелиты; 2—песчаники крупнозернистые и среднезернистые; 3—песчаники мелкозернистые; 4—алевролиты; 5—аргиллиты и глины; 6—карбонатные породы; 7—туфогенные породы; 8—эффузивные породы; 9—гранитоиды; 10—пластовые фосфориты; 11—конкреция фосфоритов; 12—складки подводного оползания; 13—ламнаритовые пленки; 14—следы ползания червей; 14б—остатки червей; 15—красноцветная окраска; слои: I—жербилевские; II—бернашевские; III—бронницкие; IV—галяковецкие; V—джурдевские; VI—калюские



скую серию. Наиболее подробную характеристику гдовско-ламинаритовых слоев северной части платформы, по данным бурения в Усть-Пинеге, Неноксе, Котласе, Яренске и других пунктах, дает А. И. Зоричева (1956). «Ламинаритовые глины—это однородные зеленовато-серые камнеподобные глины с прослоями более светлоокрашенных слюдисто-кварцевых алевролитов. Для этой толщи характерна тонкая горизонтальная слоистость пород (напоминающая ленточную), нередко нарушенная складочками оползания, присутствие тонкораспыленного пирита и темные пленки органического происхождения (ламинариты). Особенно важным признаком для этого горизонта является наличие тонких прослоев белой и розовой окраски монтмориллонитовых глин (от I до 6 м), с которыми всегда сопряжены тонкие подстилающие их прослои алевролитов. В последних микроскопически различимы обломки эффузивов, частью или полностью замещенные монтмориллонитом. Прослои монтмориллонитовых глин, изученные М. Ф. Викуловой в разрезе Неноксы, рассматриваются как отложения пеплового материала, измененного в морской воде. В настоящее время они получили коррелирующее значение, так как прослежены в определенных горизонтах ламинаритовых слоев на всем пространстве от Неноксы до Яренска» (стр. 156).

Мощность изменяется от 254 м в Неноксе до 786 м в Котласе и снова уменьшается до 235 м в Яренске.

#### *Полуостров Средний и остров Кильдин*

На п-ове Среднем и о. Кильдине кильдинская серия верхнего рифея с размывом перекрывается песчаниками и алевролитами волоковой серии. Последовательность пород этой серии вдоль северного берега Большой Волоковой губы представляет следующее:

1) светлые грубозернистые косослоистые кварцево-полевошпатовые песчаники. Мощность 40—45 м;

2) темные аргиллиты и алевролиты. Мощность 70—80 м;

3) светлые косослоистые песчаники. Мощность 35—40 м;

4) аргиллиты и алевролиты, сходные с породами слоя. Мощность 20—25 м;

5) песчаники тонкослоистые. Мощность 25—30 м.

Песчаники волоковой серии косослоистые, на поверхности песчаных пластов нередко трещины усыхания и волноприбойные знаки. Изредка встречаются разности песчаников со скорлуповатой отдельностью. Темные глинистые породы, разделяющие песчаники, иногда отчетливо микрослоистые и содержат тонкие песчаные прослои. Общая мощность волоковой серии достигает на о-ве Кильдине 800 м.

Особой фацией волоковой серии являются своеобразные конгломераты мотовской свиты, выходящие на перешейке между полуостровами Средним и Рыбачьим и отделенные от смежных с ними пород волоковой серии разломами.

Мотовская свита состоит из чередования алевролитов и сланцев, нашипованных гальками и валунами, то редко рассеянными в глинисто-алевролитовой толще, то сгруженными и образующими пачки конгломератов с гравийным и песчаным цементом. Гальки полуокатанные и угловатые размером 0,15—0,20 м, иногда с отдельными более крупными валунами. Гальки сложены плагиогранитами, гранодиоритами, габбро, кристаллическими сланцами и другими породами. Песчаники и алевролиты, заключающие обломочный материал, сильно разрушены, сланцы образуют неправильно ориентированные пакеты и нередко по простира-

нию вклиниваются в конгломераты. Таким образом, в подошве конгломерата нет никаких следов ледникового ложа, и наблюдаются соотношения, обычные для глыбовых конгломератов подводно-оползневой происхождения.

### *Западный склон Балтийского щита в Норвегии*

В окрестностях Танафиорда, по данным Фейна (Foyn, 1937) и Хольтедаля (1958) (Holtedah, 1960, 1961), серые спарагмиты верхнего рифея с доломитами перекрываются толщей пород с тиллитоподобными конгломератами и песчано-глинистыми отложениями, которые залегают трансгрессивно на подстилающих образованиях и в последнее время обособлены норвежскими геологами под именем зокембрия в узком значении этого термина.

Последовательность при этом представляется следующей:

1) нижний тиллит. Плохо отсортированные зеленоватые и красновато-коричневые глинистые породы и алевролиты с неправильными линзами и прослоями более грубозернистого песчаного и галечного материала. В них заключены различного размера обломки и валуны, иногда угловатые, иногда сглаженные. Размер обломков достигает 2, как исключение 5 м. Среди обломков преобладают докембрийские кристаллические породы, граниты, гранодиориты, гранито-гнейсы, диабазы, кварциты. Довольно много доломитов верхнего рифея. Изредка встречаются оолитовые доломиты и доломиты со строматолитами. Мощность изменчива, в среднем равна 60 м;

2) красные и коричневые песчаники, чередующиеся с алевролитами. Внизу выделяется глинистая пачка, сложенная своеобразным полосчатым аргиллитом красного и зеленого цветов. Общая мощность 400 м;

3) верхний тиллит того же типа, что и нижний; среди обломков довольно много доломитов. Мощность изменчивая, в среднем равна 60 м;

4) темные песчаные сланцы, чередующиеся с грубозернистыми песчаниками светлого, реже темно-серого цвета. Мощность 20—40 м;

5) красно-фиолетовые и голубовато-зеленые аргиллиты с ленточной слоистостью. Вверху преобладают песчаные сланцы. Мощность около 135 м;

6) красные кварцитовидные песчаники с прослоями зеленоватых алевролитов. Мощность 210 м;

7) зеленые, местами красновато-коричневые полосчатые алевролиты. Мощность 550 м;

8) белые кварцитовидные песчаники, чередующиеся с темными песчанистыми сланцами. Мощность 400 м;

Ст<sub>2</sub>? 9) зеленовато-серые и темные, почти черные аргиллиты с прослоями темных песчаников, с брахиоподами. В основании располагается красный конгломерат с мелкой галькой кварца и яшм размером с горошину.

Хольтедаль (Holtedah, 1961) допускает, что нижняя граница кембрия может происходить в основании слоя 9, содержащего окаменелости, по-видимому, среднекембрийского возраста, однако не исключает того, что она может располагаться значительно ниже.

Близкий по строению разрез вендского комплекса можно наблюдать в пределах главного спарагмитового поля Норвегии к северу от Осло. По данным Хольтедаля (1960, 1961), выше известняков Бири с верхнерифейскими *Gymnosolen* здесь залегают:

1) красный спарагмит Мельв сложен красноцветными грубозернистыми песчаниками и мелкогалечными конгломератами с хорошо округленными гальками кварца и угловатыми обломками красного полевого шпата (микроклины). Песчаники залегают массивными пластами и вверх переходят в своеобразные конгломераты (конгломераты Мельв), представляющие собой массивные не сортированные красновато-коричневые и сероцветные песчаники с неравномерно распределенными более угловыми обломками гранитов, кварцитов и светлых тонкозернистых известняков. Эти отложения норвежские геологи считают древними ледниковыми образованиями. Мощность красного спарагмита Мельв около 350 м;

2) сланцы Экре — красные и зеленые хорошо слоистые глинистые сланцы, чередующиеся с песчанистыми сланцами и песчаниками. Мощность 50 м;

3) «кварцевые песчаники», в основании которых располагаются косослоистые грубозернистые аркозовые разности (вердальские спарагмиты). Выше следуют темные голубовато-серые среднезернистые рингзакерские кварциты с ходами сверлящих животных (*Scolites*).

Местами кварцевые песчаники с размывом залегают на более древних породах, вплоть до архейских. Общая мощность их около 200 м;

4) базальные конгломераты кембрия, мощностью от 1,2 до 4,6 м, переходящие в тонкозернистые известковистые песчаники.

Нахождение окаменелостей в слое 4 не оставляет сомнения в принадлежности его к нижнему кембрию. Спарагмиты Мельв, сланцы Экре и красные песчаники обособляются в настоящее время норвежскими и шведскими геологами под именем эокембрия в узком значении этого термина, или под именем варяжской серии (*Varagian*).

Несортированные конгломераты с угловатыми обломками более древних пород рассматриваются Хольтедалем (1956, 1961) как древние морены, которые в одних случаях формировались на суше, в других выносились ледниками в прибрежную область морского бассейна. По-видимому, континентальной мореной следует считать тиллиты Финнмаркена, в основании которых была найдена гладкая полированная поверхность с характерными ледниковыми штрихами. Так как оледенение должно было охватывать обширные площади, то пачка тиллитов эокембрия считается надежным маркирующим горизонтом, который позволяет проводить корреляцию разрезов, лишенных палеонтологических остатков.

Сопоставление норвежского эокембрия с одновозрастными образованиями Мурманской области может быть проведено надежно, несмотря на то что фациальные отличия отдельных пачек достаточно велики. Корреляция может быть проведена по характерному пласту известняков с *Gymnosolen*; вышележащие красные спарагмиты, по-видимому, соответствуют волоковой серии, окрашенной в серые цвета, но заключающей тиллитоподобные конгломераты. Уточняя те сравнения, которые были даны ранее в работе Б. М. Келлера (1952), мы можем дать новое сопоставление разрезов так, как оно изображено на рис. 14.

### История развития Русской платформы в вендское время

Важным событием, наложившим свой отпечаток на всю историю вендского периода, являются интенсивные складчатые движения, проявившиеся в прогибах, обрамляющих Русскую платформу.

В результате этой складчатости, названной Н. С. Шатским байкальской, обширный прогиб Тимана и Канина, на протяжении всего среднего и верхнего рифея испытывавший нисходящие движения, был вовлечен в поднятие, смят в складки и к началу палеозоя уже составлял единое целое с Русской платформой. Поднятия эти сопровождалось внедрением гранитов с абсолютным возрастом по мусковиту 530 — 550 млн. лет (Полканов и Герлинг, 1961, стр. 73).

Мы видим, как к Русской платформе приращивается часть геосинклинальной области, характеризовавшейся высокой подвижностью.

О значительных складчатых движениях вендского периода свидетельствует и изучение разрезов Урала. Здесь однако время основных складчатых движений точно не устанавливается, так как крупное несогласие (до  $90^\circ$ ), отмеченное в последнее время С. С. Гороховым (1960) в окрестностях Тирляна, падает на огромный перерыв между породами верхнего рифея и серединой ордовика.

Байкальской эпохе складчатости свойствен особый ряд осадочных формаций, наиболее полно представленный в глубоком узком прогибе, протягивавшемся вдоль западного склона среднего Урала. Для этого ряда должны быть отмечены 1) терригенные породы и основные эффузивы, отвечающие начальной стадии формирования прогиба (басегская серия); 2) так называемая спарагмитовая формация, в которой сланцы и алевролиты, нередко с ленточной слоистостью и подчиненными пачками известняков, включают прослойки тилитоподобных пород (серебрянская серия среднего Урала); 3) своеобразная древняя моласса, имеющая в нижней своей части элементы флишевой ритмичности. От моласс герцинской или альпийской эпохи складчатости эта древняя моласса отличается малым количеством грубообломочных конгломератов, которые можно видеть только на Южном Урале (конгломераты кук-караука).

Общая мощность осадочной серии байкальского этапа достигает на Среднем Урале 3—5 тыс. м. Вслед за этим Западный склон Урала вовлекается в общее поднятие, которое существует здесь в течение всего кембрийского периода. Как мы видели, на Тимане общие восходящие движения начались значительно ранее, в связи с чем здесь отсутствует не только кембрий, но и весь венд.

В пределах самой Русской платформы с байкальскими движениями связана перестройка ее структуры, ясно видимая при сравнении двух палеогеологических схем, составленных Е. П. Брунс. Вместо узких линейных желобообразных прогибов верхнего рифея, наследующих простиранье структур нижнего протерозоя, на протяжении венда формируются обширные синеклизы, нередко наложенные на более ранние структурные формы. Наиболее крупной из них является Московская синеклиза. Некоторые исследователи пытались уточнить момент наиболее существенной перестройки структурного плана. Для запада Русской платформы К. Э. Якобсон (1965) предполагал, что эта перестройка наиболее интенсивно проявилась на рубеже волынского и валдайского времени; другие исследователи относят ее к предволынскому времени. На востоке Русской платформы явственная перестройка структурного плана начинается в предашинское время. Не исключено, что этапы этой перестройки были синхронны и едины для всей платформы. Перестройка структурного плана Русской платформы самым существенным образом сказалась на особенностях накопления осадков. В первую очередь к ним относится широкое распространение вулканических излияний. Лавы и сопровождающие их туфы волынской серии наиболее полно представлены в западной части платформы, где они образуют

мощные тела. Закономерности их пространственного распространения изучались А. С. Новиковой, которая пишет следующее: «Заложение в начале рифейского времени узких желобообразных прогибов очевидно произошло в местах, где нарушалась цельность структуры кристаллического фундамента платформы. Ясно также, что эти же зоны были наиболее проницаемы для магматических расплавов и их выхода на поверхность. Действительно, как уже было показано выше, вулканическая деятельность пространственно оказалась приуроченной к краевым частям грабенообразных прогибов, к зонам сочленения с древними щитами»<sup>1</sup>.

Мы видели уже, что вулканические породы не выдержаны в пространстве и по простиранию могут быстро замещаться обломочными песчано-глинистыми образованиями. Их практически нет во всей центральной и северной частях Русской платформы. Значительно более постоянными являются пачки пепловых туфов, характеризующие более высокие слои валдайской серии<sup>2</sup>. Они возникают во время мощных извержений, происходивших, возможно, далеко за пределами рассматриваемой территории. Пеплы эти выпадали практически одновременно на огромных площадях, в связи с чем они являются прекрасными маркирующими горизонтами. Само собой разумеется, что бесполезно искать какую-либо связь между нахождением этих пород и местными структурными формами.

Вторая особенность палеогеографической обстановки вендского периода — это появление ледниковых образований. Древние ледниковые отложения, или тиллиты, как мы уже видели, представляют собой плохо отсортированные и затвердевшие валуновые глины с большим количеством угловатых обломков. Размер обломков различен — от нескольких сантиметров до крупных валунов; некоторая часть их (5—7% обломков как и во всякой морене) имеет характерную «утюгообразную» форму.

Иногда на гальках и валунах (главным образом, на плотных сливных породах, например диабазах) сохраняется характерная ледниковая штриховка. Наконец, самым важным признаком, позволяющим отождествлять породу с ископаемой мореной, является наличие отполированного льдом ложа ледника с бороздами и царапинами.

По своему строению тиллиты очень сходны и иногда неотличимы от подводно-оползневых брекчий, которые представляют собой сильно перемятые неслоистые массы с большим количеством галек и глыб, вынесенных из прибрежной зоны. Важнейшие отличия этих образований заключаются в отсутствии «утюгов»<sup>3</sup> и ледниковых царапин и менее четкой приуроченностью к определенному стратиграфическому горизонту.

В природе существуют, однако, отложения переходного типа, формирующиеся в настоящее время у берегов Аляски или Гренландии. Здесь ледники выносят в море огромное количество обломочного материала, который отлагается у берегов, иногда на крутых склонах. Такие

<sup>1</sup> А. С. Новикова. К вопросу о тектоническом положении рифейских вулканогенных пород на Русской платформе. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1959, № 1, стр. 25.

<sup>2</sup> Характерная пачка пепловых туфов, открытая А. В. Копелиовичем (1963) в бронических слоях Приднестровья, прослеживается на Волыни в районе Калуги, в Редкинской скважине и по многим другим разрезам Центральных районов Русской платформы (Копелиович, 1961). По-видимому, на том же уровне располагаются пепловые туфы, обнаруженные в венде Пермской области (Кирсанов, 1967).

<sup>3</sup> Эта характерная форма обломков возникает в тех случаях, когда галька шлифуется с двух или трех сторон.

«мариногляциальные» отложения имеют, по-видимому, среди осадков прошлых геологических периодов очень широкое распространение<sup>1</sup>.

Переходя к рассмотрению тиллитоподобных пород вендского времени, мы можем прежде всего отметить, что почти все известные выходы располагаются на одном и том же стратиграфическом уровне. Сюда относятся тиллиты варяжской серии Норвегии (Хольтедаль, 1937, 1961), тиллитоподобные конгломераты мотовской свиты п-ова Среднего (Келлер и Соколов, 1960), тиллитоподобные породы Белоруссии (Брунс, 1963), Пачелмского прогиба (Шатский, 1963), серебрянской

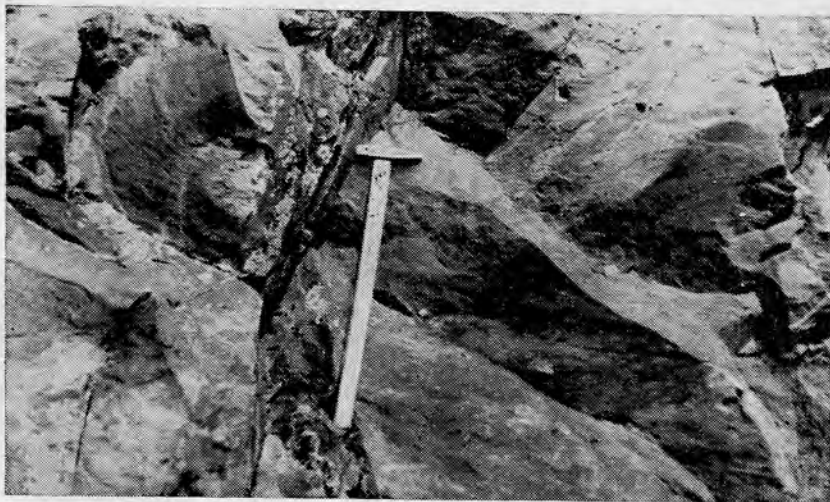


Рис. 23. Тиллитоподобные породы Кривой Луки

серии Среднего Урала (Младших и Аблизин, 1966), хорошо известные тиллиты Кривой Луки на Южном Урале (Лунгерсгаузен, 1947) (рис. 23).

Почти во всех указанных районах (Норвегия, Южный Урал, Белоруссия) тиллитоподобные породы залегают совместно или, как говорят, парагенетически связаны с грубыми песчаниками и конгломератами (возможно, флювигляциальными) и ленточными сланцами. Наконец, в Финнмаркене (Норвегия) тиллитоподобные породы налегают на выровненное, исштрихованное ледниками ложе. Гальки с ледниковой штриховкой отмечались также геологами, изучавшими тиллитоподобные породы Среднего и Северного Урала. Все эти данные показывают, что в окраинных частях Русской платформы мы встречаем настоящие ледниковые образования, связанные с горным оледенением.

Чрезвычайно большой интерес представляют указания (Брунс, 1963) о наличии ледниковых отложений среди пород волынской серии на самой платформе. Здесь тиллиты, встреченные в скважинах Минска, Орши, Смоленска, Нелюдова, достигают по мощности 16—20, иногда 45 м. Обломки имеют угловатую форму и сложены главным образом местными породами, хотя среди них попадаются иногда гальки гранитов.

<sup>1</sup> Подробности, касающиеся тиллитов и близких к ним пород, можно найти в работах Хольтедаля (Holtedahl, 1961) и в интересной статье Г. Ф. Лунгерсгаузена (1947).

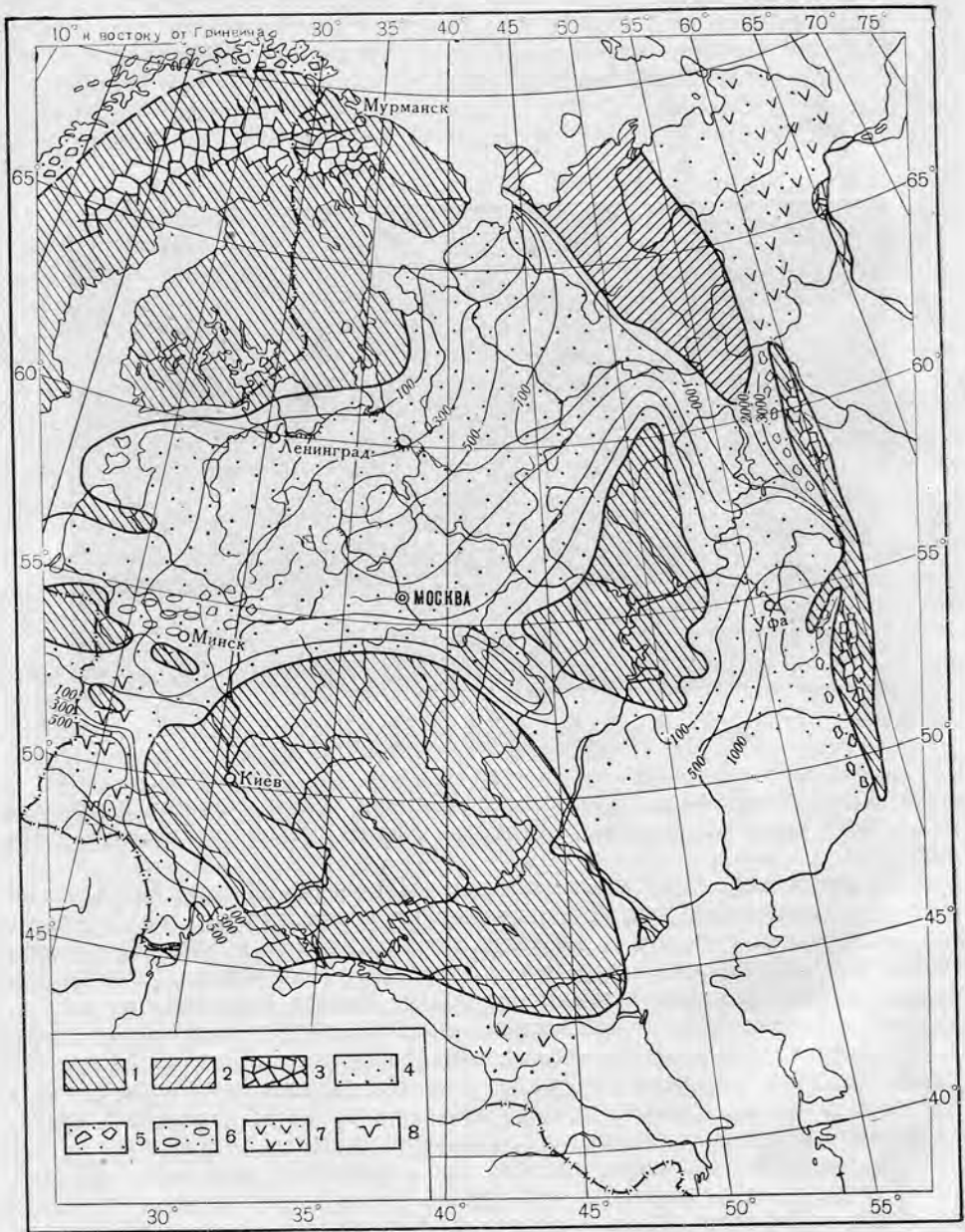


Рис. 24. Палеогеографическая схема вендского комплекса (из палеогеографической карты венда Атласа СССР, 1967);

1—области сноса (суша); 2—предполагаемая низменная суша на Тимане; 3—ледники, 4—песчаники и алевролиты; 5—тиллиты среди песчано-алевролитовых пород; 6—грубозернистые песчаники и гравелиты; 7—основные эффузивы и их туфы в энгеосинклинали; 8—излияния основных пород на платформе (палеобазальты и др.).

Значительная площадь выходов этих интереснейших и пока еще слабо изученных образований и нахождение их на платформе, где явления подводного оползания не имеют широкого распространения, делают гипотезу их ледникового происхождения наиболее вероятной.

Подводя итоги сказанному, мы можем допускать, что с началом волянского времени климат стал более суровым. Возвышенные участки суши были покрыты ледниками. По-видимому, центры таких оледенений располагались где-то в пределах Балтийского щита и, вероятно, на Урале. Оледенение охватывало наиболее возвышенные участки рельефа. С этих возвышенностей льдом, тальми водами и речной сетью сносилось большое количество обломочного материала, за счет которого сформировались обломочные породы венда. В пониженных участках в пределах платформы флювиогляциональные и речные накопления местами сменялись озерными, в которых отлагались породы, типичные для ленточных сланцев четвертичного периода.

Такая палеогеографическая обстановка, хотя и является весьма вероятной, не может считаться вполне доказанной. Ряд геологов вызывает сомнение в отношении участия ледников в формировании тиллоподобных пород венда и склоняется к их подводно-оползевому происхождению. Появление отложений этого типа вполне естественно среди молассовых отложений, возникающих на заключительных этапах развития складчатых структур, когда в связи с ростом поднятий внутри геосинклинальной области возникает расчлененный рельеф, и в прогибы поступает большое количество обломочного материала, а вдоль крутых склонов наблюдается оползание осадков. Решить этот неясный вопрос можно будет только в результате дальнейших специально поставленных исследований.

Как можно заметить, иногда сходные типы пород и даже их ассоциации (формации) могут возникать в различной палеогеографической обстановке, и нужен чрезвычайно тонкий анализ всех данных для ее восстановления.

После бурной волянской эпохи в западной части Русской платформы установился спокойный режим обширного эпиконтинентального бассейна, в котором сформировались редкинская и котлинская циклично построенные серии.

Общие контуры этого бассейна показаны на рис. 24 соответственно с теми реконструкциями, которые дали Б. С. Соколов и И. А. Александрова (1952), Б. М. Келлер (1959), Н. С. Иголкина и др. (1967).

Е. П. Брунс (1963) указывает, что для грубозернистых пород валдайской серии характерны плохая сортировка материала по крупности зерна, наличие глинистых примесей, угловатая форма обломков, грубая косая слоистость и иногда красноватая окраска. Можно полагать, что эти песчаные породы в значительной части являются конусами выноса речных потоков.

Как по вертикали, так и по простиранию песчаные разности сменяются тонкослоистыми глинами, формировавшимися в условиях стоячего водоема, в котором происходило накопление органического вещества (ламинаритовые глины).

В прибрежных частях обширного водного бассейна, где происходило отложение этих глинистых толщ, как правило, нельзя наметить полосу прибрежных песков, вероятно, глинистые осадки непосредственно примыкали к низменной заболоченной суше, которая не поставляла заметного количества обломочного материала.



## Раздел пятый

### ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ РИФЕЙСКИХ И ВЕНДСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Из полезных ископаемых, связанных с осадочными толщами рифея и венда в пределах Русской платформы и обрамляющих ее прогибов, следует остановиться в порядке их значения на железных рудах, магнетитах, нефти, фосфоритах и строительных материалах.

#### *Железные руды*

Залежи железных руд на Южном Урале приурочены ко всем трем сериям рифейских отложений. Наиболее богатые из них относятся к саткинской и бакальской свитам, выделенным З. М. Старостиной в терригенно-карбонатную магнетито-сидеритоносную формацию. Характерной чертой этой формации является ее преимущественно карбонатный, преобладающе магнезиальный состав и первичное обогащение железом. С областью накопления карбонатных пород связаны залежи магнетитов. В краевой части площади их распространения располагаются железорудные накопления Ахтенского и Бакальского месторождений. В пределах Ахтенского месторождения Златоустовского региона располагаются три залежи, наиболее значительная из них имеет в длину 1700 м, при мощности 30—40 и даже 120 м в центральной части месторождения. Руды представлены сидероплезитом, реже пистомезитом и содержат 30—40% железа. При окислении руд выше уровня грунтовых вод первичные сидеритовые руды переходят в бурые железняки. В Бакальском месторождении сидеритовые руды приурочены к карбонатным породам бакальской свиты и образуют несколько крупных залежей мощностью 50—60 и даже 100 м. Минералогически руды представлены магнезиальными сидеритами (сидероплезитом и пистомезитом) с содержанием  $\text{FeCO}_3$  до 86%, магнезиально известковистыми сидеритами ( $\text{FeCO}_3$  до 30—60%) и анкеритами  $\text{FeCO}_3$  до 10—20%). Отличительной особенностью этих руд является незначительное содержание фосфора и серы.

В вышележащих отложениях среднего рифея (зигазино-комаровская и авзянская свиты) встречаются железистые доломиты, при выветривании которых образуются залежи охристых масс и бурых железняков. К этим же свитам приурочены пластовые залежи анкерита и сидерита. Руды этого типа известны в Катав-Ивановском, Тирлянском, Инзерском и Зигазино-Комаровском районах. Наиболее крупными являются месторождения Зигазино-Комаровского района, здесь они при-

урочены к сланцево-карбонатным породам катаклинской подсвиты и имеют наибольшую мощность в сводовых частях антиклинальных поднятий (до 15 м). Небольшие месторождения бурых железняков и сидеритов приурочены также к верхнему рифею — к инзерской свите в бассейне Б. Инзера и к миньярской свите в районе Белорецка и Тирляна.

### *Магнетиты*

На Южном Урале с доломитами верхнесаткинской подсвиты нижнего рифея связаны месторождения кристаллического магнетита. Уникальные залежи этого ценного полезного ископаемого залегают согласно с вмещающими породами и достигают мощности 40—50, иногда 60—100 м. Небольшие линзы магнетита до 10—15 м мощностью располагаются среди бакальской свиты нижнего рифея. Магнетиты известны также в авзянской свите среднего рифея Белорецкого района, т. е. в той зоне, где вмещающие породы обладают значительным метаморфизмом.

### *Нефть и газ*

Месторождения нефти и газа, связанные с рифейскими и вендскими отложениями, известны пока в Сибири; их нахождение в ряде районов Волго-Уральской области является весьма вероятным. М. В. Мальцев (1957) считает, что бавлинская свита Волго-Уральской области представляет значительный интерес для поисков в ней нефтяных залежей.

Весьма положительно оценивал перспективы газонефтеносности рифея и венда К. Р. Тимергазин (1963). Он указывал, что визуальные газонефтепроявления прослеживаются во всей толще пород рифея и венда, но главная их масса связана с пористыми песчаниками серафимовской и леонидовской свит нижнебавлинской серии. В верхнебавлинской серии, сложенной плотными алевролитоглинистыми породами, нефтегазопроявления встречаются редко и только в трещинах пород.

В песчаных толщах рифейских отложений, в частности в нижнекалтасинской, нижнесерафимовской и леонидовской свитах имеются вполне удовлетворительные коллекторы, способные вмещать и отдавать жидкие и газообразные углеводороды. Правда, коллекторские свойства рифейских песчаников хуже, чем девонских; пористость их не больше 10—12%, а проницаемость не превышает 150—200 миллидарси, однако такие коллекторы почти всегда являются водоносными и почти во всех случаях опробования отдают минерализованную воду.

Упомянутые авторы считают, что в рифейских отложениях могут быть встречены месторождения нефти и газа, связанные как с антиклинальными поднятиями, так и с литологически экранированными залежами в песчаных пластах, выклинивающихся у бортов кристаллических массивов.

Наличие нефтеносности в рифее и венде Волго-Уральской области широко используется сторонниками неорганического происхождения нефти для защиты выдвигаемых ими положений о глубинном ее происхождении. Однако существование в рифее и венде богатой растительности заставляет считать эти утверждения преждевременными, так как количество органической массы в прибрежных частях морских бассейнов рассматриваемых периодов было, по-видимому, достаточным для образования небольших по размерам нефтяных залежей.

Темные битуминозные тонколистоватые сланцы калюсской свиты Приднестровья по своему фациальному облику очень сходны с майкопской нефтеносной свитой Кавказа. Местами среди этих пород встречаются тонкие прослои горючих сланцев. Вполне возможно, что битуминозные и горючие сланцы этого возраста в дальнейшем могут быть использованы для перегонки и получения газа.

#### *Минеральные воды и рассолы*

Песчаные толщи рифея и венда часто являются на Русской платформе водоносными. В зависимости от наличия над ними водопроницаемого перекрытия, воды эти могут быть пресными или минерализованными. Такие минерализованные воды и рассолы известны в пределах Волго-Уральской области, в Центральных районах платформы и в Белорусской ССР. В Белорусской ССР (Махнач, 1960) минерализованные воды известны из оршанской и гдовской свит в Минске, Смиловичах, Бобруйске, Орше и других пунктах. В Минске воды хлоридно-натриевые, имеют целебные свойства и используются в водолечебнице, а также идут на разлив как питьевые минеральные воды. В Городке и Орше известны гидрокарбонатно-хлоридно-натриевые рассолы концентраций 120—180 мг/л. Эти рассолы можно использовать в промышленных целях при организации содового и других производств.

#### *Фосфориты*

Важное значение как полезные ископаемые могут иметь желваковые фосфориты Подолии, вендский возраст которых был доказан совсем недавно. Согласно Н. И. Ларину и Т. И. Светозаровой (1932), вмещающими являются здесь серые глинистые породы с тонкими песчаными прослоями. В этой пачке, мощностью 16—25 м, отмечены фосфоритовые стяжения, которые в первичном залегании, вследствие рассеянности конкреций, не могут иметь практического значения. Они скапливаются в основании трансгрессивно лежащей толщи сеномана, образуя известные месторождения подольских фосфоритов.

#### *Строительные материалы*

Различные породы рифея, венда и кембрия используются для изготовления цемента. Глинистые известняки и мергели катавской свиты используются на Южном Урале для изготовления портланд-цемента. Сырьем для цементного производства являются и синие глины Ленинградской области.

Как местные строительные материалы используются породы вендского комплекса (песчаники могилевской и ушицкой свит Приднестровья (рис. 25), песчаники ашинской свиты Урала, известняки и доломиты рифея).

#### **Задачи дальнейших исследований**

Результаты изучения верхнего протерозоя разных районов СССР показывают, что в этом направлении нами сделаны лишь первые шаги. Всего лишь несколько лет назад была дана их корреляция и вышла обобщающая работа, посвященная этим интереснейшим отложениям<sup>1</sup>. Естественно, что в отношении строения верхнего протерозоя отдельных районов имеется много неясных вопросов, ждущих своего решения.

<sup>1</sup> Стратиграфия СССР. Верхний докембрий. М., Госгеолтехиздат, 1963.

	Фитема («комплекс»)	Серия	Балтийская синеклиза	Оршанский прогиб	Брестская впадина
Pz	Сп 500—570 млн. лет	Балтийская	Синие глины, в основании песчаники	Синие глины, в основании песчаники	Синие глины, в осн песчаники
Верхний протерозой	Венд (680—570 млн. лет)	Валдайская	Котлинская свита (ламинаритовая). Глины тонкослойные, внизу песчаники—30 м. Гдовская свита. Песчаники, алевролиты и глины—25 м	Песчаники, алевролиты, глины—до 100 м	Ламинаритовые глины, внизу песчаники, алевролиты—до 2
		Волынская	—	Туфы и туфопесчаники—60 м. Тиллитоподобные породы, в основании аркозы—до 300 м	Основные эффузивы—до 115 м
		Пачелмская	—	—	—
	Верхний рифей (1000—680 млн. лет)	Полесская	—	Полесская серия. Красноцветные песчаники, гравелиты. Вверху глины и доломиты—300 м	Полесская серия. Красноцветные песчаники, алевролиты—300—400 м
Средний рифей (1400—1000 млн. лет)	—	—	—	?	?
	Рифей н. лет)	—	—	—	—

КОРРЕЛЯЦИЯ РАЗРЕЗОВ ВЕРХНЕГО ПРОТЕРОЗОЯ РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ И У

Восточный прогиб	Брестская впадина	Подолля	Московская синеклиза	Пачелмский прог
Синие глины, в основании песчаники	Синие глины, в основании песчаники	—	Глины и песчаники с <i>Sabellidites</i>	—
Песчаники, алевролиты—до 100 м	Ламинаритовые глины, внизу песчаники и алевролиты—до 250 м	Ушицкая свита. Песчаники, алевролиты, глины. Выделяется 7 пачек, 3-я снизу—пепловые туфы. Под ними песчаники с глауконитом. Абс. возраст 590 млн. лет. Мощность до 200 м	Поваровская свита. Чередование песчаников и глин,верху с ламинаритами. Мощность до 400 м. Редкинская свита. Песчаники и темные аргиллиты—до 700 м	Валдайская серия. Песчаники, алевролиты и глины, ламинаритами—до 300 м
Тугопесчаники. Тиллитопороды, в основании—до 300 м	Основные эффузивы и туфы—до 115 м	Могилевская свита. Песчаники и алевролиты. Всего 3 пачки; в середине толща эффузивов. Мощность до 70 м	—	Тугогенные песчаники—100 м.  Краснозерская свита. Чередование алевролитов и глин—200 м. Воронские красные глины—300 м. Веденяпинская свита. Песчаники и алевролиты с глауконитом—180 м. Абс. возраст—630—750 млн. лет.
Валдайская серия. Красные и фиолетовые песчаники, алевролиты. Вверху доломиты —	Полесская серия. Красноцветные песчаники, алевролиты и глины—300—400 м	—	—	Сердобская серия  Доломиты и известняки—200 м. Глауконитовые песчаники 80 м. Абс. возраст—800 млн. Каверинская свита. Красные песчаники—800 м
?	?	—	—	?

ВЕРХНЕГО ПРОТЕРОЗОЯ РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ И УРАЛА

Московская синеклиза	Пачелмский прогиб	Волго-Уральская область	Западный склон Ю
Глины и песчаники. с <i>Sabelidites</i>	—	—	—
Поваровская свита. Чередование песчаников и глин, вверху с ламинаритами. Мощность до 400 м. Редкинская свита. Песчаники и темные аргиллиты—до 700 м	Валдайская серия. Песчаники, алевролиты и глины с ламинаритами—до 300 м	Шкаповская свита, чередование алевролитов и аргиллитов, внизу красноцветные песчаники до 50 м	Зиганская свита и аргиллиты  Кук-караукские песчаники—50 м
—	Туфогенные песчаники—100 м.  Краснозерская свита. Чередование алевролитов и глин—200 м. Воронские красные песчаники—300 м. Веденяпинская свита—песчаники и алевролиты с глауконитом—180 м. Абс. возраст—630—750 млн. лет.	Каировская свита. Внизу песчаники, выше алевролиты. Общая мощность 200—400 м	Басинская свита алевролиты—30 м. раст 570 млн. Урюкская свита—100 м
—	—	—	Укская свита с <i>Linella</i> . Абс. 640 млн. лет
—	Сердобская серия  Доломиты и мергели—200 м. Глауконитовые песчаники 80 м. Абс. возраст—800 млн. лет. Каверинская свита. Красные песчаники > 800 м	Леонидовская свита. Песчаники > 700 м. Серафимовская свита. Чередование пачек красноцветных песчаников и аргиллитов—380 м	Миньярские <i>Gymnosolen</i> до возраст—750  Инзерские 800 м. Абс. возраст лет  Катавские мергели и <i>Katavia</i> до 7  Зильмердакские 2000 м
—	?	Калтасинская свита. Песчаники, выше доломиты с прослоями аргиллитов. Абс. возраст—1300 млн. лет. Мощность до 1600 м	Авзянские доломиты—1200 м. 1260 млн. лет.  Зигазино-Комаровские Алевролиты, 1400 м  Зигальгинская свита—1500 м  Машакская свита мергаты, кварциты—1500 м
—	—	Арланская свита. Темные аргиллиты, алевролиты, прослойки песчаников—590 м. Абс. возраст—1515 млн. лет	Бакальская свита доломиты—1200

Таблица 2

Волго-Уральская область	Западный склон Южного Урала	Серия	Фитема («комплекс»)
—	—	—	Ст
Шкаповская свита, чередование алевролитов и аргиллитов, внизу красноцветные песчаники до 50 м	Зиганская свита. Алевролиты и аргиллиты—350—400 м  Кук-караукская свита. Красные песчаники и конгломераты—50 м	Ашинская	Венд
Каировская свита. Внизу песчаники, выше алевролиты. Общая мощность 200—400 м	Басинская свита. Песчаники, алевролиты—300 м. Абс. возраст 570 млн. лет. Урюкская свита. Песчаники 100 м		
—	Укская свита. Доломиты с <i>Linella</i> . Абс. возраст 620—640 млн. лет	Каратавская	Верхний рифей
Леонидовская свита. Песчаники > 700 м. Серафимовская свита. Чередование пачек красноцветных песчаников и аргиллитов—380 м	Миньярские доломиты с <i>Gymnosolen</i> до 400 м. Абс. возраст—750 млн. лет  Инзерские песчаники до 800 м. Абс. возраст—850 млн. лет  Катавские мергели с <i>Inseria</i> и <i>Katavia</i> до 700 м  Зильмердакские песчаники—2000 м		
Калтасинская свита. Песчаники, выше доломиты с прослоями аргиллитов. Абс. возраст—1300 млн. лет. Мощность до 1600 м	Авзянские доломиты с <i>Baicalia</i> —1200 м. Абс. возраст 1260 млн. лет.  Зигазино-Комаровская свита. Алевролиты, песчаники—1400 м  Зигальгинская свита. Песчаники—1500 м  Машакская свита. Конгломераты, кварциты, амфиболиты—1500 м	Юрматинская	Средний рифей
Арланская свита. Темные аргиллиты, алевролиты, прослойки песчаников—590 м. Абс. возраст—1515 млн. лет	Бакальская свита. Сланцы, доломиты—1200 м		

Верхний протерозой	Верхний рифей (1000—680 млн. лет)	Полесская	—	Полесская серия. Красноцветные песчаники, гравелиты. Вверху глины и доломиты — 300 м	Полесские Красноцветные песчаники, аллювиалы — 300 м
	Средний рифей (1400—1000 млн. лет)	—	—	?	
	Нижний рифей (1600—1400 млн. лет)	—	—	—	



редине толща эффузивов. Мощность до 70 м

208  
Вор  
ки—3  
Вед  
чаник  
укови  
раст—

Полесская серия.  
Красноцветные песчаники, гравелиты. Вверху глины и доломиты — 300 м

Полесская серия.  
Красноцветные песчаники, алевролиты и глины—300—400 м

?

?

Сердобская серия

<p>пачки; в се- ца эффузи- сть до 70 м</p>	<p>—</p>	<p>Краснозёрская свита. Чере- дование алевролитов и глин— 200 м. Воронские красные песчани- ки—300 м. Веденяпинская свита—пес- чаники и алевролиты с гла- уконитом—180 м. Абс. воз- раст—630—750 млн. лет.</p>	<p>—</p>	<p>Укская св с <i>Linella</i>. Абс. 640 млн. лет</p>
<p>—</p>	<p>—</p>	<p>Сердобская серия</p> <p>Доломиты и мерге- ли—200 м. Глауконитовые песча- ники 80 м. Абс. воз- раст—800 млн. лет. Каверинская свита. Красные песчаники &gt; 800 м</p>	<p>Леонидовская свита. Песча- ники &gt; 700 м. Серафимовская свита. Чере- дование пачек красноцветных песчаников и аргиллитов— 380 м</p>	<p>Миньярск <i>Gymnosolen</i> возраст— 75 Инзерские 800 м. Абс. лет Кагавские и <i>Katavia</i> д Зильмерда 2000 м</p>
<p>—</p>	<p>—</p>	<p>?</p>	<p>Калтасинская свита. Песча- ники, выше доломиты с про- слоями аргиллитов. Абс. воз- раст—1300 млн. лет. Мощ- ность до 1600 м</p>	<p>Авзяские <i>calia</i>—1200 м 1260 млн. л Зигазино-К Алевролиты 1400 м Зигальгин ники—1500 Машакска мераты, ква ты—1500 м</p>
<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>Арланская свита. Темные ар- гиллиты, алевролиты, прослой песчаников—590 м. Абс. воз- раст—1515 млн. лет</p>	<p>Бакальская доломиты— Саткински <i>siella</i>—2400 Айская с новые эфф ты—1400 м</p>

	Урюкская свита. Песчаники 100 м		Венд
—	Укская свита. Доломиты с <i>Linella</i> . Абс. возраст 620— 640 млн. лет		
Леонидовская свита. Песча- ники > 700 м. Серафимовская свита. Чере- дование пачек красноцветных песчаников и аргиллитов— 380 м	Миньярские доломиты с <i>Gymnosolen</i> до 400 м. Абс. возраст— 750 млн. лет	Каратавская	Верхний рифей
	Инзерские песчаники до 800 м. Абс. возраст—850 млн. лет		
	Катавские мергели с <i>Inseria</i> и <i>Katavia</i> до 700 м		
	Зильмердакские песчаники— 2000 м		
Калтасинская свита. Песча- ники, выше доломиты с про- слоями аргиллитов. Абс. воз- раст—1300 млн. лет. Мощ- ность до 1600 м	Авзянские доломиты с <i>Vai- calia</i> —1200 м. Абс. возраст 1260 млн. лет.	Юрматинская	Средний рифей
	Зигазино-Комаровская свита. Алевролиты, песчаники — 1400 м		
	Зигальгинская свита. Песча- ники—1500 м		
	Машакская свита. Конгло- мераты, кварциты, амфиболи- ты—1500 м		
Арланская свита. Темные аргил- литы, алевролиты, прослой песчаников—590 м. Абс. воз- раст—1515 млн. лет	Бакальская свита. Сланцы, доломиты—1200 м	Бурзянская	Нижний рифей
	Саткинские доломиты с <i>Kus- siella</i> —2400 м		
	Айская свита. Сланцы, ос- новные эффузивы, конгломера- ты—1400 м		

Прежде всего, должна быть разработана и усовершенствована методика их стратиграфического расчленения и корреляции. Общие историко-геологические данные, сами по себе чрезвычайно ценные и важные, не могут явиться точной основой для стратиграфических сопоставлений разрезов различных структурно-фациальных зон. Геология лю-



Рис. 25. Разработки ямпольских песчаников по левобережью Днестра ниже сел. Ямполь

бой системы стратиграфической шкалы может быть правильно понята и расшифрована, если она построена на надежных стратиграфических данных. Для этого могут быть использованы или палеонтологический метод, или результаты абсолютного возраста. Как мы видели, для верхнего протерозоя палеонтологический метод только начал входить в практику и необходимо еще много работать для того, чтобы он давал здесь надежные результаты. Данные абсолютного возраста представляют для нас очень большую ценность. Полученные цифры, с точки зрения их физико-химического обоснования, отличаются большой точностью, однако их геологическая интерпретация пока сильно отстает.

Все эти вопросы, связанные с методикой корреляции верхнего протерозоя, полностью определяют решение конкретных вопросов его строения на Русской платформе. Наглядным примером является верхний протерозой Волго-Уральской области, где долгое время имела хождение стратиграфическая схема, построенная на общих геологических основаниях, не увязанная с данными абсолютного возраста. Как показали результаты изучения онколитов и катаграфий, эти расхождения не объясняются неточностью полученных цифр, а связаны сами с недостатками первоначально созданной стратиграфической схемы, которая должна претерпеть в дальнейшем значительные изменения. Значительное количество неясных вопросов имеется и в отношении строения верхнего протерозоя других регионов Русской платформы. Только на основе уточненной корреляции разрезов для этой обширной территории могут быть расшифрованы важнейшие черты ее геологической истории.

## ЛИТЕРАТУРА

- Армашевский П. Я. К геологии Волынской губернии. Дневник X съезда естествоиспыт. и врачей, № 10. Киев, 1898.
- Архангельский А. Д. Геологическое строение и геологическая история СССР. М.—Л., 1934.
- Асаткин Б. П. Геологическая карта СССР. Масштаб 1 : 1 000 000. Объяснительная записка к листам 0—34 вост. пол., 0—35 (Рига—Таллин). Комитет по делам геологии при СНК СССР. М.—Л., 1944.
- Бакиров А. А. Главнейшие черты геотектонического развития внутренней части Русской платформы. Сб.: «К геологии центральных областей Русской платформы». М., Госгеолтехиздат, 1951.
- Беккер Ю. Р. О стратиграфическом положении Укских отложений на Южном Урале. ДАН СССР, 1958, т. 122, № 5.
- Беккер Ю. Р. К вопросу о корреляции ашинских отложений Башкирского антиклинория. В кн.: «Стратиграфические схемы палеозойских отложений. Додевон». М., Госполитиздат, 1962.
- Богданов А. А. О некоторых проблемах тектоники Европы. «Вестн. Моск. ун-та», сер. геол., 1961, № 5.
- Богданов А. А. О некоторых проблемах тектоники Европы. «Вестн. Моск. ун-та», сер. геол., 1962, № 2.
- Богомолов Г. В., Яншина М. С., Плотникова Г. Н., Флерова Л. И. Подземные воды центральной и западной частей Русской платформы (палеозой). Минск, 1962.
- Боровко Н. Г., Келль Г. Н. и Смирнов Ю. Д. Стратиграфия, условия образования и алмазность отложений «чурочной» свиты (Северный Урал). «Матлы по геол. Урала. Тр. ВСЕГЕИ», 1964, т. 119.
- Борисяк А. А. Курс исторической геологии, изд. 2, 1931; изд. 3, 1934; изд. 4, 1935; М., 1935.
- Брунс Е. П. Стратиграфия и тектоника северо-западной окраины Днепровско-Донецкой впадины. «Сов. геология», 1955, № 1.
- Брунс Е. П. Стратиграфия древних доордовикских отложений западной части Русской платформы. «Сов. геология», 1957, № 59.
- Брунс Е. П. Верхний докембрий северных и центральных районов Русской платформы. В кн.: «Стратиграфия СССР. Верхний докембрий». М., Госгеолтехиздат, 1963.
- Веселовская М. М., Иванова З. П., Клевцова А. А. О погребенной диабазовой формации Волго-Уральского региона. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1960, № 8.
- Виноградов А. П., Тугаринов А. И., Бибикина Е. В., Лебедев Е. О возрасте кристаллического основания Русской платформы. В кн.: «Определение абсолютного возраста дочетвертичных формаций». XXI сессия МГК. М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Виноградов А. П. и Тугаринов А. И. Геохронология докембрия. Геохимия, 1961, № 9.
- Виттенбург П. В. и Яковлев Н. Н. К вопросу о возрасте пород о. Кильдин на Зап. Мурмане. «Изв. Российской Академии наук», сер. 16, 1922.
- Владимирская Е. В. Додевонские отложения Колво-Вишерского края. «Тр. ВНИГРИ», нов. сер., 1955, вып. 90.
- Владимирская Е. В., Тимофеев Б. В., Чочия Н. Г. Новые данные о возрасте «древних свит» Западного склона Урала. ДАН СССР, 1956, т. 3, № 3.
- Волкова Н. А. Споры докембрия Приднестровья. ДАН СССР, 1962, т. 42, № 4.
- Вологдин А. Г. и Кальберг Э. А. О древних известковистых водорослях Тимана. ДАН СССР, нов. сер., 1944, т. 56, № 5.

- Вологдин А. Г. О конофитонах протерозоя и кембрия Сибирской платформы. ДАН СССР, 1955, т. 102, № 3.
- Вологдин А. Г. Древнейшие водоросли СССР. М., Изд-во АН СССР, 1962.
- Выржиковский Р. Р. О геолого-разведочных работах в Приднестровской части Подольского фосфоритового района в 1922—1923 гг. «Изв. Укр. отд. геол. комит.». Киев, 1924, вып. 5.
- Гарань М. И. Докембрийские отложения западного склона Урала и связанные с ними полезные ископаемые. В кн.: «Тр. XVII сессии МГК 1937 г.», т. 2. М., 1939.
- Гарань М. И. О возрасте и условиях образования древних свит западного склона Южного Урала. М.—Л., Госгеолтехиздат, 1946.
- Гарань М. И. Докембрий и кембрий Урала. В кн.: «Стратиграфия позднего докембрия и кембрия». XXI сессия МГК. М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Гао Чжень-си, Сюнь Юнь-сянь, Гао-Пин. Предварительные данные о стратиграфии синийских отложений Северного Китая. В кн.: «Древнейшие породы Китая». М., ИЛ, 1962.
- Гаррис М. А. О корреляции докембрия Южного Урала и восточной части Русской платформы по данным калий-аргонового метода. В кн.: «Вопросы геохронологии и геохимии докембрия и палеозоя Южного Урала и от Восточной части Русской платформы». Уфа, 1961.
- Гейслер А. Н. Новые данные по стратиграфии и тектонике нижнего палеозоя северо-западной части Русской платформы. «Мат-лы ВСЕГЕИ», 1956, вып. 14.
- Герлинг Э. К., Лобач-Жученко С. Б., Борисенко И. Ф. Новые данные по абсолютному возрасту ютния Балтийского щита. ДАН СССР, 1966, т. 166, № 3.
- Горохов С. С. Рифей хребта Уралтау. «Тр. ГИН АН СССР», 1964, вып. 124.
- Горяинова О. П. и Фалькова Э. А. Древние свиты западного склона Южного Урала. «Бюл. МОИП», отд. геол., 1937, т. 15 (3).
- Грабау А. Синийская система. В кн.: «Древнейшие породы Китая». М., ИЛ, 1962.
- Григорьев В. Н. и Семихатов М. А. К вопросу о возрасте и происхождении так называемых «тиллитов» северной части Енисейского кряжа. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1958, № 11.
- Денбар К. и Роджерс Дж. Основы стратиграфии. М., ИЛ, 1962.
- Дикенштейн Г. Х. Новые данные по стратиграфии палеозойских отложений Волыни. ДАН СССР, 1950, т. 20, № 2.
- Дикенштейн Г. Х. Древний палеозой Подолии. Сб.: «Стратиграфия и тектоника Русской платформы». «Тр. Моск. филиала ВНИГРИ», 1953, вып. 3.
- Дикенштейн Г. Х. Основные черты структуры западной части Русской платформы в нижнем палеозое. «Бюл. МОИП», отд. геол., 1953, № 28 (4).
- Дикенштейн Г. Х. Палеозойские отложения юго-запада Русской платформы. Л., Гостоптехиздат, 1957.
- Домрачев С. М. Девон хребта Каратау и прилегающих районов Южного Урала. «Тр. ВНИГРИ», нов. сер., 1952, вып. 61.
- Дымкин А. М., Солонцов Л. Ф., Эллерн С. С. Некоторые новые данные о породах диабазовой формации на востоке Русской платформы. ДАН СССР, 1956, т. 109, № 1.
- Древнейшие породы Китая. Пер. с англ. и китайск. М., ИЛ, 1962.
- Егорова Л. З. Досреднедевонские отложения Куйбышевской и Оренбургской областей. В кн.: «Стратиграфические схемы палеозойских отложений. Додевон». М., Гостоптехиздат, 1962.
- Есипов П. М. Об ашинской свите в бассейне р. Вишеры. «Бюл. МОИП», отд. геол., 1953, т. 28 (1).
- Есипов П. М. Ашинские свиты Среднего и Северного Урала. В кн.: «Стратиграфические схемы палеозойских отложений. Додевон». М., Гостоптехиздат, 1962.
- Есипов П. М. Средний, Северный и Приполярный Урал. В кн.: «Стратиграфия СССР. Верхний докембрий». М., Госгеолтехиздат, 1963.
- Журавлева З. А. Онколиты и катаграфии рифея и нижнего кембрия Сибири и их стратиграфическое значение. «Тр. ГИН», вып. 114. М., Изд-во АН СССР, 1964.
- Журавлев В. С. и Осадчук М. И. Структурно-фациальная зональность рифейского складчатого фундамента Тимана. «Бюл. МОИП», отд. геол., 1960, т. 35 (3).
- Журавлев В. С. и Осадчук М. И. Тектоническое положение кислоручейской свиты в составе рифейского складчатого фундамента Тимана. ДАН СССР, 1962, т. 146, № 5.
- Журавлев В. С. и Осадчук М. И. Тиманский кряж и полуостров Канин. В кн.: «Стратиграфия СССР. Верхний докембрий». М., Госгеолтехиздат, 1963.
- Завидонова А. Г. Допалеозойские и палеозойские отложения Молдавской ССР. «Бюл. МОИП», отд. геол., 1956, т. 21 (5).
- Зонов Н. Т., Курман И. М., и Ларин Н. И. К вопросу об образовании подольских месторождений фосфоритов. «Агрономические руды СССР», 1932, т. 1, вып. 2.

- Зоричева А. И. К стратиграфии палеозойских отложений севера Русской платформы. «Мат-лы ВСЕГЕИ», нов. сер., 1956, вып. 14.
- Иванов А. И. Обоснование сводного стратиграфического разреза древних свит Западного склона Южного Урала. «Бюл. МОИП», отд. геол., 1949, т. 24, вып. 5.
- Иванова З. П. Нижнепалеозойские отложения центральных областей Русской платформы. Л., Гостоптехиздат, 1957.
- Иванчук П. К. Геологическое строение юго-западного и южного Причерноморья. «Тр. ВНИГРИ», 1957, вып. 111.
- Иванова З. П., Клевцова А. А., Веселовская М. М. Стратиграфия бавлинских отложений Волго-Уральской области. В кн.: «Проблемы стратиграфии палеозоя Волго-Уральской нефтеносной области». «Тр. ВНИГРИ», 1959, вып. 19.
- Иголкина Н. С. О возрасте песчано-глинистых пород Зимнего берега Белого моря. «Мат-лы ВСЕГЕИ», нов. сер., 1956, вып. 14.
- Иголкина Н. С. О возможности выделения балтийского комплекса нижнего кембрия на севере Русской платформы. «Информацион. сборник ВСЕГЕИ», 1959, № 11.
- Иголкина Н. С. Докембрийские отложения осадочного чехла на севере Русской платформы. «Информацион. сборник ВСЕГЕИ», 1961, № 43.
- Иголкина Н. С. Ранние этапы формирования северо-западного крыла Московской синеклизы. Сб.: «Материалы по геологии Европейской части СССР». Л., Геолтехиздат, 1962.
- Иголкина Н. С. Доордовикские отложения севера Русской платформы и ранние этапы развития этой территории. Автореф. канд. дис. Л., 1962.
- Казakov Г. А. и Полевая Н. И. Некоторые предварительные данные по разработке последокембрийской шкалы абсолютной геохронологии по глауконитам. «Геохимия», 1958, № 4.
- Казakov Г. А. и Полевая Н. И. Абсолютный возраст додевонских осадочных толщ Русской платформы и Урала. В кн.: «Стратиграфические схемы палеозойских отложений. Додекон». М., Гостоптехиздат, 1962.
- Казakov Г. А. Исследование пригодности глауконитов для определения абсолютного возраста осадочных пород. Автореф. канд. дис. М., 1963.
- Кальберг Э. А. Новые данные по стратиграфии и тектонике среднего Тимана. «Сов. геология», 1948, № 33.
- Келлер Б. М. Рифейские отложения краевых прогибов Русской платформы. «Тр. Ин-та геол. наук АН СССР», сер. геол., 1952, № 37, вып. 109.
- Келлер Б. М. Проблемы позднего докембрия. «Природа», 1959, № 9.
- Келлер Б. М. Новые данные по стратиграфии верхнего протерозоя (рифей, синия). «Вестн. Моск. ун-та», сер. геол., 1960, № 6.
- Келлер Б. М. Границы кембрийской системы в свете новых исследований Урала и Русской платформы. В кн.: «Кембрийская система, ее палеогеография и проблема нижней границы». XX сессия МГК, т. 3. М., Изд-во АН СССР, 1961.
- Келлер Б. М. Ашинская свита. В кн.: «Стратиграфические схемы палеозойских отложений. Додекон». М., Гостоптехиздат, 1962.
- Келлер Б. М., Казakov Г. А., Крылов И. Н., Нужнов С. В., Семихатов М. А. Новые данные по стратиграфии рифейской группы (верхний протерозой). «Изв. АН СССР», сер. геол., 1960, № 12.
- Келлер Б. М. и Соколов Б. С. Вендский комплекс — первое подразделение палеозойской группы. В кн.: «Совещание по стратиграфии отложений позднего докембрия Сибири и Дальнего Востока», тез. докл. Новосибирск, 1962.
- Келлер Б. М. и Соколов Б. С. Поздний докембрий севера Мурманской области. ДАН СССР, 1960, т. 133, № 5.
- Келлер Б. М. Вендский комплекс Урала. «Сов. геология», 1966, № 5.
- Кириченко Г. И. Стратиграфия докембрия западной и южной окраин Сибирской платформы. Енисейский край и Туруханское поднятие. «Тр. Межведомственного совещания по стратиграфии Сибири». М., Изд-во АН СССР, 1958.
- Клевцова А. А. и Солонцов Л. Ф. К вопросу о стратиграфической принадлежности и корреляции древнейших отложений осадочного покрова Русской платформы. «Изв. каз. филиала АН СССР», 1960, № 9.
- Клевцова А. А. Поздний докембрий Пачелмского прогиба и других частей Русской платформы. ДАН СССР, 1963, т. 150, № 3.
- Ключина М. Л. и Пинегин Е. Ф. Ашинская свита Среднего Урала. ДАН СССР, 1961, т. 139, № 6.
- Кондратьева М. Г. и Енгуразов И. И. Додевонские отложения Саратовского Поволжья. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1951, № 2.
- Кондратьева М. Г. Стратиграфия досреднедевонских отложений (казанлинской и пугачевской свит) Саратовского Поволжья. В кн.: «Стратиграфические схемы палеозойских отложений. Додекон». М., Гостоптехиздат, 1962.
- Копелиович А. В. Нижнекембрийские и силурийские отложения центральной части Московской синеклизы. ДАН СССР, 1950, т. 21, № 6.

- Копелиович А. В. Некоторые вопросы стратиграфии нижнего кембрия центральных областей Русской платформы. ДАН СССР, 1951, т. 24, № 5.
- Копелиович А. В. Древнейшие отложения осадочного покрова Подмосковья. Вопросы геологии и геохимии нефти и газа (Европейская часть СССР). М.—Л., Госгостехиздат, 1953.
- Копелиович А. В. Эпигенез древних толщ юго-запада Русской платформы. «Тр. ГИН», 1965, вып. 121.
- Корреляционная стратиграфическая схема отложений верхнего докембрия восточных районов Русской платформы. Уфа, 1962.
- Коровин М. К. Историческая геология. М., Госгеоллиздат, 1941.
- Королюк И. К. Строматолиты нижнего кембрия и протерозоя Иркутского амфитеатра. «Тр. Ин-та геол. и разраб. горючих ископаемых», т. 1, М., 1960.
- Корценштейн В. Н. Нижнепалеозойские отложения Одесского района. «Тр. ВНИГРИ», 1954, вып. 4.
- Крашенинникова О. В. Рифейские отложения УССР и условия их образования. В кн.: «Стратиграфия позднего докембрия и кембрия». XXI сессия МГК, М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Крашенинникова О. В. Древние свиты Западного склона Украинского кристаллического щита. Киев, 1956.
- Крылов И. Н. Рифейские строматолиты острова Кильдина. ДАН СССР, 1959, т. 127, № 4.
- Крылов И. Н. О развитии столбчатых ветвящихся строматолитов в рифее Южного Урала. ДАН СССР, 1960, т. 132, № 4.
- Крылов И. Н. Столбчатые ветвящиеся строматолиты рефейских отложений Южного Урала и их значение для стратиграфии верхнего докембрия. «Тр. ГИН», 1963, вып. 69.
- Ларин Н. И. и Светозарова Т. И. Стратиграфия песчано-сланцевой толщи силура Подолии. «Агрономические руды СССР», 1932, т. 1, ч. 2, вып. 100.
- Леонов Г. П. Историческая геология. Изд-во МГУ, 1956.
- Ломоть К. И. Новые данные о следах вулканической деятельности в палеозойских отложениях Второго Баку. ДАН СССР, нов. сер., 1954, т. 11, № 4.
- Лунгерсгаузен Г. Ф. и Никифорова О. И. Этапы развития Днепровско-Донецкой впадины. ДАН СССР, нов. сер., 1939, т. 22, № 6.
- Лунгерсгаузен Г. Ф. и Никифорова О. И. О стратиграфическом отношении силурийских слоев Подолии к аналогичным слоям некоторых других мест Зап. Европы. ДАН СССР, 1942, т. 34, № 2.
- Лунгерсгаузен Г. Ф. О фациальной природе и условиях отложения древних свит Башкирского Урала (о липалийской системе на Южном Урале). «Сов. геология», 1947, № 18.
- Львов К. А. О древних отложениях Урала, их возрасте и стратиграфии. «Сов. геология», 1957, № 55.
- Люткевич Е. М. Новые данные по палеозою и мезозою Канина полуострова. ДАН СССР, нов. сер., 1948, № 4.
- Люткевич Е. М. К вопросу о развитии древнейших палеозойских отложений на Русской платформе. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1952, № 5.
- Люткевич Е. М. Геология Канина полуострова. «Тр. ВНИГРИ», 1953, вып. 4.
- Люткевич Е. М. и Харитонов Л. Я. Эокембрийские отложения полуостровов Рыбачьего и Среднего и острова Кильдина. В кн.: «Геология СССР», т. 27. М., Госполитиздат, 1958.
- Мазарович А. Н. Об основных единицах геохронологии. ДАН СССР, нов. сер., 1947, т. 58, № 3.
- Мальцев М. В. Перспективы открытия новых нефтяных залежей в Урало-Волжских районах. «Геология нефти», 1957, № 6.
- Маслов В. П. Попытка возрастного определения немых толщ Урала с помощью строматолитов. «Проблемы палеонтологии», 1939, т. 5.
- Махнач А. С. Новые данные об эокембрийских отложениях Припятского прогиба (на белорусск. яз.). «Изв. АН БССР», сер. физико-техн. наук, 1960, № 2.
- Махнач А. С. О полезных ископаемых древне-палеозойских отложений Белоруссии. «Тр. Ин-та геологических наук БССР», 1960, вып. 2.
- Махнач А. С. Верхний докембрий Белорусской ССР. «Стратиграфия СССР», т. 2 М., Госгеолтехиздат, 1963.
- Милорадович Б. В. Геологическое строение Джежимской Пармы (Южный Тиман). М., 1938.
- Митгарц Б. Б. и Толстихина М. М. Основные этапы развития в палеозое докембрийского фундамента в западной части Русской платформы. В кн.: «Материалы по геологии европейской части СССР». Л., Госгеоллиздат, 1952.
- Младших С. В. и Аблизин Б. Д. Верхний докембрий Среднего Урала. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1967, № 2.



- Муратов М. В., Микунов М. Ф., Чернова Е. С. Основные этапы тектонического развития Русской платформы. «Изв. вузов», сер. геол. и разв., 1962, № 11.
- Наливкин А. Б. О стратиграфии и тектонике метаморфической толщи Тимана. В кн.: «Стратиграфические схемы палеозойских отложений. Додевон». М., Гостоптехиздат, 1962.
- Наливкин В. Д. Грабенообразные прогибы востока Русской платформы. «Сов. геология», 1962, № 1.
- Наливкин Д. В. Геологическая история Урала. Свердловск, 1943.
- Наливкин Д. В. Направление развития стратиграфии в СССР. «Сов. геология», 1957, № 60.
- Наливкин Д. В. Ашинские и Бавлинские свиты. В кн.: «Вопросы геологии и нефтеносности девонских отложений Западной Башкирии и смежных областей». Уфа, 1958.
- Наливкин Д. В. Ашинская свита Южного Урала. В кн.: «Стратиграфические схемы палеозойских отложений. Додевон». М., Гостоптехиздат, 1962.
- Наумова С. Н. Споры нижнего кембрия. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1949, № 4.
- Наумова С. Н. Споры древних свит западного склона Южного Урала. «Тр. МОИП», 1951, т. 1.
- Наумова С. Н. Спорно-пыльцевые комплексы рифейских и нижнекембрийских отложений СССР. В кн.: «Стратиграфия позднего докембрия и кембрия». XXI сессия МГК. Доклады советских геологов. М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Новикова А. С. Некоторые особенности тектонического развития Русской платформы на ранних этапах формирования ее чехла. ДАН СССР, 1960, т. 131, № 2.
- Новикова А. С. Вулканогенно-осадочная серия рифея Русской платформы. В кн.: «Стратиграфия позднего докембрия и кембрия». XXI сессия МГК. «Доклады советских геологов». М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Ожиганов Д. Г. Геология хребта Уралтау и района перидотитового массива Южного Крака. М., Госгеоллиздат, 1941.
- Ожиганов Д. Г. Геологическое строение метаморфического пояса хребта Уралтау Южного Урала. «Уч. зап. Башкир. пед. ин-та», 1955, вып. 4.
- Олли А. И. Древние отложения Западного склона Урала. Саратов, 1948.
- Олли А. И. Еще раз о возрасте ашинской свиты на Урале и взаимосвязь ее с доказанным палеозоем. «Сов. геология», 1955, № 45.
- Обручев В. А. Геология Сибири. М., Изд-во АН СССР, 1935.
- Оффман П. Е. Происхождение Тимана. Тр. ГИН, 1961, вып. 58.
- Палей И. П. Основные черты тектоники Балтийского щита. «Тр. ГИН», 1963, вып. 92.
- Петровская А. Н. Нижнепалеозойские и девонские отложения Серпуховского района. В кн.: «Вопросы геологии и геохимии нефти и газа». Европейская часть СССР, М., Гостоптехиздат, 1953.
- Пистрак Р. М. Палеогеография девона Подмосковной котловины и смежных с нею областей. «Бюл. МОИП», отд. геол., 1938, № 3.
- Пистрак Р. М. О возрасте нижней части осадочной серии Боевской скважины. «Сов. геология», 1940, № 107.
- Пистрак Р. М. и Сытова В. А. О девонских и нижнепалеозойских отложениях западной части Московской синеклизы. Сб.: «К геологии центральных областей Русской платформы». М., Госгеоллиздат, 1951.
- Питковская Ц. Н. Об условиях образования доломитов в древнейших отложениях Русской платформы. «Тр. ВНИГРИ», 1960, вып. 163.
- Полевая Н. И. и Казаков Г. А. Возраст, расчленение и корреляции древних немых отложений по отношению  $Ar^{40}/K^{40}$  в глауконитах. «Тр. лаб. геол. докембрия», вып. 12. Л., Изд-во АН СССР, 1961.
- Полевая Н. И. Глауконит как индикатор геологического времени, и шкала абсолютной геохронологии. Автореф. докт. дис. Л., 1963.
- Полканов А. А. Гиперборейская формация полуострова Рыбачьего и острова Кильдина (Кольский полуостров). «Пробл. геологии», 1934, № 6.
- Полканов А. А. Геологический очерк Кольского полуострова. «Тр. Арктич. ин-та», т. 9. Л., 1936.
- Полканов А. А. Структурно-геологический метод стратиграфического расчленения древнейших формаций и нижняя граница палеозойской эры. «Тр. лаб. геол. докембрия», вып. 2. Л., 1953.
- Полканов А. А. Геология хотландия-иотния Балтийского щита. «Тр. лаб. геол. докембрия», вып. 6. Л., 1956.
- Полканов А. А. Геология хотландия-иотния Балтийского щита и проблема докембрийского перерыва. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1958, № 1.
- Полканов А. А. и Герлинг Э. К. Геохронология и геологическая эволюция Балтийского щита и его складчатого обрамления. «Тр. лаб. геол. докембрия», вып. 12. Л., Изд-во АН СССР, 1961.

- Постникова И. Е. К стратиграфии поддевонских отложений Сердобско-Пачелмского района. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1953, № 5.
- Постникова И. Е. Нижнепалеозойские отложения района Сердобска. В кн.: «Вопросы геохимии нефти и газа (Европейская часть СССР)». Л., Гостоптехиздат, 1953.
- Постникова И. Е. Литология, стратиграфия, тектоника и возможная нефтеносность додевонских отложений Рязано-Пачелмского прогиба. Автореф. канд. дис. М., 1955.
- Постникова И. Е. Додевонские отложения Центральной и Восточной частей Русской платформы. В кн.: «Кембрийская система, ее палеогеография и проблема нижней границы». XX сессия МГК, т. 3. М., Изд-во АН СССР, 1961.
- Постникова И. Е. Додевонские отложения Рязано-Пачелмского прогиба и их аналоги в других частях Русской платформы и на Урале. В кн.: «Стратиграфические схемы палеозойских отложений. Додевон». М., Госгеолтехиздат, 1962.
- Разницын В. А. Рифейские отложения Тимана. «Тр. Ин-та геол. Арктики», 1962, т. 130, вып. 19.
- Раабен М. Е. К вопросу о стратиграфическом положении машакской свиты Южного Урала. ДАН СССР, 1957, т. 117, № 6.
- Раабен М. Е. О стратиграфическом положении слоев с *Gymnosolen*. В кн.: «Стратиграфия позднего докембрия и кембрия». XXI сессия МГК. М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Раабен М. Е. и Журавлев В. С. Сопоставление разрезов рифея Поллодова кряжа и Южного Урала. ДАН СССР, 1962, т. 138, № 2.
- Решение совещания по стратиграфии отложений верхнего докембрия Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1962.
- Рейтлингер Е. А. Atlas микроскопических органических остатков и проблематика древних толщ Сибири. «Тр. ГИН АН СССР», 1959, вып. 25.
- Салоп Л. И. Геологическая интерпретация данных аргонного метода определения абсолютного возраста горных пород. «Геология и геофизика», 1963, № 1.
- Семененко Н. П. Докембрий Украинской ССР. «Тр. лаб. геол. докембрия». Л., Изд-во АН СССР, 1953, вып. 2.
- Семененко Н. П. Геолого-тектоническая карта Украинского кристаллического щита. Киев, Изд-во АН СССР, 1964.
- Семихатов М. А. Стратиграфия и геологическая история нижнего кембрия северной части Енисейского кряжа. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1959, № 7.
- Семихатов М. А. Рифей и нижний кембрий Енисейского кряжа. «Тр. ГИН АН СССР», 1962, вып. 68.
- Совещание по стратиграфии отложений позднего докембрия Сибири и Дальнего Востока. «Тез. докл.». Новосибирск, 1962.
- Соколов Б. С. Стратиграфическая схема нижнепалеозойских (додевонских) отложений северо-запада Русской платформы (Прибалтийская область). В кн.: «Девон Русской платформы». Л., Гостоптехиздат, 1953.
- Соколов Б. С. Несоогласие и перерыв внутри рифейской группы в Катав-Ивановском районе (Южный Урал). «Бюл. МОИП», отд. геол., 1947, т. 22 (1).
- Соколов Б. С. О возрасте древнейшего осадочного покрова Русской платформы. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1952, № 5.
- Соколов Б. С. и Дзевановский Ю. К. О стратиграфическом положении и возрасте осадочных толщ позднего докембрия. «Сов. геология», 1957, № 55.
- Соколов Б. С. О возрасте древнейшего осадочного покрова Русской платформы. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1952, № 5.
- Соколов Б. С., Александрова Г. И. Литолого-фациальные карты ордовика и силура из альбома «Атлас литолого-фациальных карт Русской платформы», ч. 1. М., Изд-во АН СССР, 1952.
- Соколов Б. С. Сравнительная характеристика доэйфельских отложений центральных и восточных районов Русской платформы. «Тр. ВНИГРИ», нов. сер., 1956, вып. 96.
- Соколов Б. С. и Дзевановский Ю. К. О стратиграфическом положении и возрасте осадочных толщ позднего докембрия. «Сов. геология», 1957, № 55.
- Солонцов Л. Ф. К вопросу о стратиграфическом расчленении додевонских отложений Урало-Волжской области и смежных территорий. ДАН СССР, 1954, т. 14, № 6.
- Солонцов Л. Ф., Троепольский В. П., Эллерн С. С. О стратиграфическом положении боровской свиты на востоке Русской платформы. «Уч. зап. Казанск. ун-та», 1960, т. 120, вып. 4.
- Солонцов Л. Ф. Додевонские отложения Урало-Волжской области и смежных территорий. В кн.: «Нефтегазоносность Урало-Волжской области». М., Изд-во АН СССР, 1956.
- Солонцов Л. Ф. Итоги изучения рифейских отложений востока Русской платформы и современные представления о ее стратиграфическом расчленении в пределах Татарии. «Изв. Каз. филиала АН СССР», сер. геол., 1960.

- Солонцов Л. Ф., Клевцова А. А., Аксенов Е. М. Новые данные о стратиграфии рифейских отложений востока Русской платформы. «Сов. геология», 1966, № 1.
- Спиджарский Т. Н. Позднедокембрийские отложения Сибирской платформы. «Тез. докл. межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Сибири». М., Гостоптехиздат, 1956.
- Старостина З. М. Сидеритовая формация рифея западного склона Южного Урала. «Тр. ГИН АН СССР», 1962, вып. 71.
- Стащук М. Ф. К стратиграфии немой терригенной толщи нижнепалеозойских отложений среднего Приднестровья. «Геолог. журнал», 1957, т. 17, вып. 2.
- Страхов Н. М. Основы исторической геологии. М.—Л., Гостеолиздат, 1948.
- Сухов И. М. О возрасте немых толщ нижнего палеозоя в Приднестровье. ДАН СССР, 1959, т. 124, № 2.
- Тимергазин К. Р. Додевонские отложения Западной Башкирии. «Тр. ГИН АН СССР», 1958, вып. 1.
- Тимергазин К. Р. Додевонские образования западной Башкирии и перспективы их нефтегазоносности. Автореф. докт. дис. Уфа, 1958.
- Тимергазин К. Р. Стратиграфия древних отложений Западной Башкирии, сопоставление их с аналогичными отложениями других областей Русской платформы. «Тр. ВНИГРИ», 1959, вып. 19.
- Тимергазин К. Р. Верхне-ашский разрез индятауской свиты силура в Приуралье. В кн.: «Вопр. геол. Восточной окраины Русской платформы и Южного Урала». Уфа, 1961.
- Тимергазин К. Р. О вскрытии полного разреза верхнебавлинских отложений в Предуральском прогибе. ДАН СССР, 1962, т. 145, № 1.
- Тимофеев Б. В. Древнепалеозойские отложения Молдавии. ДАН СССР, нов. сер., 1962, т. 86, № 6.
- Тимофеев Б. В. Древнейшая флора Прибалтики и ее стратиграфическое залегание. «Тр. ВНИГРИ», 1959, вып. 129.
- Тимофеев Б. В. Споры докембрия. В кн.: «Стратиграфия и корреляция докембрия». XXI сессия МГК. М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Тимофеев Б. В. О возрасте бавлинской и ашинской свит. В кн.: «Стратиграфические схемы палеозойских отложений. Додевуон». М., Гостоптехиздат, 1962.
- Тихомиров С. В., Туревская Е. С., Танасевич Е. М. К истории развития южной части Калужского поднятия—Плетеневского купола. «Бюл. МОИП», отд. геол., 1958, т. 33 (4).
- Тихомиров С. В. К разведке Калужского поднятия. «Тр. СГПК», вып. 1. М., Гостоптехиздат, 1960.
- Толстихина М. М. К познанию древнейших осадочных отложений центральных районов Русской платформы. В кн.: «Материалы по геологии Европейской территории СССР». «Тр. ВСЕГЕИ», М., 1956, вып. 14.
- Трофимук А. А. Нефтеносность палеозоя Башкирии. М., Гостоптехиздат, 1950.
- Туманов П. А. Древнейшие отложения осадочного чехла Тимано-Печорской газонефтеносной области. «Тр. Моск. ин-та нефтехим. и газовой промышленн.», 1959, вып. 25.
- Туманов П. А. Додевонские осадочные толщи Восточного Притиманья. В кн.: «Стратиграфические схемы палеозойских отложений. Додевуон». М., Гостоптехиздат, 1962.
- Хольтедаль Ола ф. Геология Норвегии. М., ИЛ, 1958.
- Хоментовский В. В. К истории развития антиклинория Ямантау. «Бюл. МОИП», отд. геол., 1952, т. 27 (1).
- Чернышев Ф. Н. Общая геологическая карта России, лист 138. «Тр. геол. комитета», 1889, № 4.
- Чернышев Ф. Н. Орографический очерк Тимана. «Тр. геол. комитета», 1915, т. 12, № 1.
- Чибрикова Е. В. Находки спор в бавлинской свите Башкирии. ДАН СССР, 1954, т. 95, № 5.
- Чибрикова Е. В. Результаты изучения спор из древних отложений Башкирии. В кн.: «Древние отложения Западной Башкирии». М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Чибрикова Е. В. Стратиграфия и возраст додевонских отложений Восточной окраины Русской платформы. В кн.: «Кембрийская система, ее палеогеография и проблема нижней границы». XX сессия МГК, т. 3. М., Изд-во АН СССР, 1961.
- Чочиа Н. Г. Каледонская складчатость в области Урало-Тиманского стыка. В кн.: «Геологический сборник ВНИГРИ». М.—Л., 1951.
- Чочиа Н. Г. Геологическое строение Колво-Вишерского края. «Тр. ВНИГРИ», нов. сер., 1955, вып. 91.
- Чумаков Н. М. О значении тилитоподобных пород для стратиграфии докембрия. XXII сессия МГК. «Докл. сов. геологов». М., «Недра», 1964.

- Шатский Н. С. Очерк тектоники Волго-Уральской нефтеносной области и смежных частей западного склона Южного Урала. «Мат-лы к познанию геол. строения СССР», нов. сер., 1945, вып. 2 (6).
- Шатский Н. С. Основные черты строения и развития Восточно-европейской платформы. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1947, № 1.
- Шатский Н. С. О границе между палеозоем и протерозоем и о рифейских отложениях Русской платформы. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1952, № 5.
- Шатский Н. С. О древнейших отложениях осадочного чехла Русской платформы и о ее структуре в древнем палеозое. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1952, № 1.
- Шатский Н. С. О происхождении Пачелмского прогиба. Сравнительная тектоника древних платформ. «Бюл. МОИП», отд. геол., 1955, т. 30 (5).
- Шатский Н. С. К вопросу о палеозойских спорах в криворожской серии Украинского докембрия. «Изв. АН СССР», сер. геол., 1957, № 4.
- Шатский Н. С. Принципы стратиграфии позднего докембрия и объем рифейской группы. В кн.: «Стратиграфия позднего докембрия и кембрия. XXI сессия МГК». М., Изд-во АН СССР, 1960.
- Шатский Н. С. Рифейская эра и байкальская складчатость. «Избр. труды», 1963, т. 1.
- Шепелева Е. Д. Растительные остатки неизвестной систематической принадлежности из отложений бавлинской серии Волго-Уральской нефтеносной провинции. ДАН СССР, 1962, т. 142, № 2.
- Шепелева Е. Д. О результатах спорово-пыльцевых исследований в досреднедевонских отложениях Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. В кн.: «Стратиграфические схемы палеозойских отложений. Додевон». М., Гостоптехиздат, 1962.
- Якобсон К. Э. Корреляция доордовикских толщ Волыни и Подолии. ДАН СССР, 1962, т. 42, № 3.
- Якобсон К. Э. К раннекембрийской истории геологического развития юго-запада Русской платформы. ДАН СССР, 1964, т. 154, № 1.
- Asklund B. Le probleme Cambro-Eocambrien dans la partie centrale des Caledonides Suedoises. In: Les Relations Entre Precambrien et Cambrien. Paris, 1958.
- Brogger W. Norges geologie. Oslo, 1900.
- Brotzen F. Nagra bidrag till Visingsö formationens stratigrafi och tectonik. «Geol. Foren Forh.», 1941, Bd. 63, Heft. 3, Nr. 426 (3).
- Foyn S. The Eo-Cambrian series of the Tana district, Northern Norway. Norsk Geol Tidsskr. Bindit, 1937.
- Furon M. Geologie d'Afrique. Paris, 1960.
- Glaessner M., D'aly B. The geology and late Precambrian fauna of the Ediacara Fossil Reserve. Rep. South Austr. Mus. 13, 1959, No. 3.
- Grabau A. W. The Sinian System. «Bull. Geol. Soc. China», 1922, vol. 1, No. 1—4.
- Haug E. Traite de Geologie, Part 2. Paris, 1903.
- Holiedahl O. Stratigraphy of the Sparagmite Group including the sandstone division of Finnmark Norges Geol. Unders. 1960, Nr. 208.
- Holiedahl O. The «Sparagmite Formation» (Kjerulfi) and «Eocambrian» (Brogger) of the Scandinavian Peninsula. In XX Congr. Geol. Intern. El sistema Cambrico, su Paleogeografia y El Problema de Su base. Symposium. Tercero tomo. Mosku, 1961.
- Magnusson N. H. The stratigraphy of the Precambrian of Sweden outside of the Caledonian Mountains. Rep. of the XXI sess. Norden P. 9. Precambrian stratigraphy and Correlation. Stockholm, 1960.
- Magnusson N. H., Thorslund P., Brotzen F., Asklund B., Kulling O. Description to accompany the map of the Prequaternary rocks of Sweden. Stockholm, 1960.
- Samsonowicz J. Gotland, ordowik i skay wylewne na wschodnim Woliniu. «Wyd. Wol. Tow. Przyj nauk», 1939, Luck No. 1.
- Simonen A. Pre Quaternary Rocks of Finland. «Bul. de la Comm. Geol. de Finlande», 1961, n° 191.
- Termier H. L'Ediacarien, premier etage paleontologique. «Rev. geol. Sci», 1960, vol. 67.
- Timofeev B. V. Sur la caracherislique micropaleontologique de la formation de Visingsö. «Geol. Foren. Forh.», 1961, Bd. 82.
- Walcott Ch. Position of the Olenellus Fauna. «Amer. Journ. Sci.», Ser. III, 1889, vol. 37, No. 217.
- Walcott Ch. Pre-cambrian fossiliferous formations. «Bul. Geol. Soc. of America», 1890, vol. 10.

## СОДЕРЖАНИЕ

От редактора . . . . .	3
<i>Раздел первый. Общие вопросы стратиграфии верхнего докембрия . . . . .</i>	<i>5</i>
Литологические и тектонические методы в расчленении верхнего докембрия	6
Стратиграфическое подобие разрезов . . . . .	7
Палеонтологический метод в расчленении верхнего докембрия . . . . .	7
Акритархи верхнего докембрия . . . . .	8
Строматолиты верхнего докембрия . . . . .	10
Онколиты и катаграфии верхнего докембрия . . . . .	12
Абсолютный возраст пород верхнего докембрия . . . . .	14
Некоторые стратиграфические подразделения докембрия . . . . .	16
Архей и протерозой (Эммонс, 1888) . . . . .	16
Альгонк (Уолькотт, 1888) . . . . .	17
Синийская система (Грабау, 1922) . . . . .	18
Рифейская группа (Шатский, 1945) . . . . .	18
Вендский комплекс (Соколов, 1950) . . . . .	22
<i>Раздел второй. История изучения рифейской группы и вендского комплекса Рус- ской платформы и смежных прогибов . . . . .</i>	<i>24</i>
<i>Раздел третий. Рифейская группа . . . . .</i>	<i>28</i>
Дорифейский фундамент Русской платформы и ее рифейская структура . . . . .	28
Нижний и средний рифей . . . . .	31
Общая характеристика нижнего и среднего рифея Русской платформы, Урала и Тимана . . . . .	31
Прогибы, обрамляющие Русскую платформу с востока и севера . . . . .	32
Южный Урал . . . . .	32
Тиман и полуостров Канин . . . . .	36
Полуостров Рыбачий . . . . .	38
Нижний и средний рифей в пределах Русской платформы . . . . .	40
Крестцовский прогиб . . . . .	41
Прионежская впадина . . . . .	41
Предрифейские граниты рапакиви . . . . .	41
Иотний Финляндии (Сатакунда и Мухос) . . . . .	42
Иотний Швеции . . . . .	42
Верхний рифей . . . . .	43
Общая характеристика верхнего рифея Русской платформы, Урала и Тимана . . . . .	43
Верхний рифей Урала и Тимана . . . . .	44
Южный Урал . . . . .	44
Средний Урал . . . . .	46
Северный Урал (Полюдов кряж) . . . . .	46
Тиман и полуостров Канин . . . . .	47
Верхний рифей Русской платформы . . . . .	48
Волго-Уральская область . . . . .	48
Пачелмский прогиб . . . . .	49
Оршанский прогиб . . . . .	51
Северо-восточная часть Русской платформы . . . . .	52
Балтийский щит . . . . .	52
Южный и восточный склоны Балтийского щита . . . . .	52
Серия Висингсё во внутренней части Балтийского щита . . . . .	53
Северный склон Балтийского щита в пределах Мурманской области . . . . .	53

Западный склон Балтийского щита в Норвегии . . . . .	54
История развития Русской платформы в рифейскую эру . . . . .	55
<i>Раздел четвертый. Вендский комплекс . . . . .</i>	<i>59</i>
Структура Русской платформы в вендское время . . . . .	59
Общая характеристика вендского комплекса Русской платформы, Урала и Тимана . . . . .	59
Прогибы, обрамляющие Русскую платформу с востока и с севера . . . . .	61
Южный Урал . . . . .	61
Западное крыло Башкирского антиклинория . . . . .	61
Восточное крыло Башкирского антиклинория . . . . .	65
Западное крыло антиклинория Уралтау . . . . .	65
Средний Урал . . . . .	66
Тиман и полуостров Канин . . . . .	67
Вендский комплекс Русской платформы . . . . .	68
Волго-Уральская область . . . . .	68
Пачелмский прогиб . . . . .	68
Центральная часть Московской синеклизы . . . . .	71
Западная часть Московской синеклизы и Белорусский массив . . . . .	73
Днепровский прогиб . . . . .	75
Север Русской платформы . . . . .	78
Полуостров Средний и остров Кильдин . . . . .	80
Западный склон Балтийского щита в Норвегии . . . . .	81
История развития Русской платформы в вендское время . . . . .	82
<i>Раздел пятый. Полезные ископаемые рифейских и вендских отложений . . . . .</i>	<i>88</i>
Железные руды . . . . .	88
Магнетиты . . . . .	89
Нефть и газ . . . . .	89
Минеральные воды и рассолы . . . . .	90
Фосфориты . . . . .	90
Строительные материалы . . . . .	90
Задачи дальнейших исследований . . . . .	90
Литература . . . . .	92

Келлер Борис Максимович  
**ВЕРХНИЙ ПРОТЕРОЗОИ РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ**  
(Очерки по региональной геологии, вып. 2)

Тематический план 1967 г. № 166

Редактор *П. А. Колченко*

Технический редактор *И. Л. Тимашева*

Переплет художника *А. А. Иванова*

Корректоры *Л. С. Клочкова, В. П. Кададинская*

Сдано в набор 19/IV 1967 г.

Подписано к печати 15/III 1968 г.

Л-96679 Формат 70×108/16 Физ. печ. л. 6,5+1 вкл. Усл. печ. л. 6,5 Уч. изд. л. 8,73

Изд. № 901

Заказ 491

Тираж 750 экз.

Бумага тип. № 2

Цена 68 коп.

Издательство Московского университета  
Москва, Ленинские горы, Административный корпус.  
Типография Изд-ва МГУ. Москва, Ленинские горы

**ИЗДАТЕЛЬСТВО МГУ**  
**ПЛАНИРУЕТ ВЫПУСТИТЬ В 1968 ГОДУ СЛЕДУЮЩУЮ ЛИТЕРАТУРУ:**

**Вопросы инженерной геологии и грунтоведения, вып. II.** Под ред. Е. М. Сергеева, С. С. Морозова, Г. С. Золотарева. 30 л., ц. 2 р. 25 к.

Сборник состоит из трех разделов: «Грунтоведение», «Инженерная геодинамика» и «Техническая мелиорация грунтов». Таким образом, охватываются почти все разделы современного грунтоведения и инженерной геологии. В разделе «Грунтоведение» помещены статьи, посвященные главным образом изучению природы свойств грунтов как естественноисторических тел. В разделе «Инженерная геодинамика» темой большей части статей является изучение обвалов и оползней, возникающих на высоких склонах. В разделе «Техническая мелиорация грунтов» все статьи имеют практическую направленность. Они основываются прежде всего на изучении природы и свойств грунтов, без понимания которой невозможны практические рекомендации по улучшению их свойств.

Сборник предназначен для геологов широкого профиля, инженеров-геологов, грунтоведов, почвоведов, географов, гидротехников и инженеров-строителей. Он может быть так же использован, как учебное пособие для студентов грунтоведов и инженеров-геологов.

**Жизнь Земли, вып. 5.** Под ред. Б. А. Савельева. 30 л., ц. 2 р. 25 к.

Сборник отражает основные направления научно-исследовательской, учебной, научно-методической и пропагандистской деятельности Музея земледения, являющегося головной организацией среди музеев нашей страны естественноисторического профиля. Первый раздел сборника посвящен общему и региональному земледению. Важное место занимают статьи по вопросам методологии географии и геологии, философского осмысливания экспозиций Музея. Второй раздел содержит статьи, освещающие научно-методические и учебные вопросы музейной работы, а также методы учебной работы со студентами на базе музейных экспозиций. Раздел третий включает статьи по истории развития естественных наук. Хроника отражает очередной этап текущей работы Музея. Сборник содержит интересные сведения о природе Земли, о методах ее познания.

Издание рассчитано на научных работников, преподавателей и студентов высшей школы, геологов, географов, биологов, почвоведов, историков естествознания, музейеведов, работников краеведческих музеев, а также на широкий круг читателей.

**Методическое пособие по инженерно-геологическому изучению горных пород, т. I.** Под ред. Е. М. Сергеева, С. Н. Максимова, Г. М. Березкиной. 30 л., ц. 1 р. 20 к.

В отличие от ранее выпущенных практикумов и руководств по инженерно-геологическому изучению грунтов настоящее методическое пособие содержит рассмотрение методов изучения как дисперсных, так и скальных грунтов. Первый том посвящен методам изучения состава, текстуры и структуры грунтов. В нем даются представления о принципах рационального опробования изучаемых толщ, с учетом специфических особенностей взаимодействия грунтов с инженерными сооружениями. Дается развернутая характеристика современных методов исследования минералогического состава, текстуры и структуры грунтов как факторов, определяющих природу прочностных и деформационных свойств грунтов. Рассматриваются не только лабораторные, но и главнейшие полевые методы исследования свойств грунтов, применяемых при инженерно-геологическом изучении.

Издание рассчитано на широкий круг научных работников, геологов и инженеров-строителей. Кроме того, оно может быть использовано в качестве учебного пособия по курсам грунтоведения, механики грунтов и инженерной геологии для студентов геологических факультетов университетов, геологоразведочных институтов, а также строительных и гидротехнических вузов.



**Методическое пособие по инженерно-геологическому изучению горных пород,** т. II. Под ред. Е. М. Сергеева, С. Н. Максимова, Г. М. Березкиной. 30 л., ц. 1 р. 20 к.

Во втором томе «Методического пособия» рассматриваются методы изучения инженерно-геологических свойств грунтов. В специальном разделе даются представления о применении методов математической статистики к обработке результатов исследований и выбору расчетных показателей. Рассматриваются не только лабораторные, но и главные полевые методы исследования свойств грунтов, применяемых при инженерно-геологическом изучении.

Издание рассчитано на широкий круг научных работников, геологов и инженеров-строителей. Кроме того, оно может быть использовано в качестве учебного пособия по курсам грунтоведения, механики грунтов и инженерной геологии для студентов геологических факультетов университетов, геологоразведочных институтов, а также строительных и гидротехнических вузов.

**НАЙДИН Д. П. Морфология и палеобиология верхнемеловых белемнитов.** 20 л., ц. 1 р. 60 к.

В монографии дается краткий обзор трудов, в которых затрагиваются вопросы палеобиологии верхнемеловых белемнитов. Излагаются результаты изучения морфологии скелетных остатков белемнителлид, вещественного состава ростров, их прижизненных и посмертных повреждений, особенностей захоронения ростров с целью выяснения условий обитания, образа жизни белемнитов и реконструкции их тела. Все эти вопросы рассматриваются в плане сопоставления с современными головоногими моллюсками. Показано, что выявление особенностей эволюции и экологии белемнителлид позволяет получить ряд важных данных о палеогеографии позднемеловых бассейнов (о их глубине, температуре, течениях), которые в свою очередь используются для решения практических задач при разработке стратиграфических схем расчленения верхнемеловых отложений европейской части СССР).

Издание рассчитано на специалистов, занимающихся биостратиграфией, палеогеографией, палеобиологией и палеоэкологией, а также на биологов, изучающих головоногих моллюсков. Оно может быть использовано в качестве учебного пособия по курсам «Палеонтология», «Палеоэкология» и «Палеофаунистика».

**ЮРИНА А. Л. Девонская флора Центрального Казахстана (Материалы по геологии Центрального Казахстана, т. VIII).** 20 л., ц. 1 р. 55 к.

Работа посвящена описанию растений из нижне-, средне- и верхнедевонских отложений Центрального Казахстана, приводятся флористические комплексы, их вертикальное распределение с подробным стратиграфическим анализом составляющих эти комплексы видов. Впервые дается детальное описание анатомического строения древних плауновидных и показывается значение этого строения для установления таксономического ранга древних растений. Освещаются вопросы филогении некоторых групп раннепалеозойских растений; показано промежуточное положение группы прапапоротников между псилофитовидными и настоящими папоротниками. В работе затронуты актуальные проблемы палеоботаники и фитогеографии девонских отложений.

Книга рассчитана на геологов и палеонтологов, занимающихся палеозойскими отложениями, ботаников, интересующихся филогенией высших растений, является хорошим пособием для студентов и аспирантов вуза.

**Желающие приобрести вышеперечисленные книги могут выслать заказы по адресу:**

**Москва, В-234. Издательство МГУ. Отдел распространения.**

**По выходе из печати литература высылается заказчику наложенным платежом.**