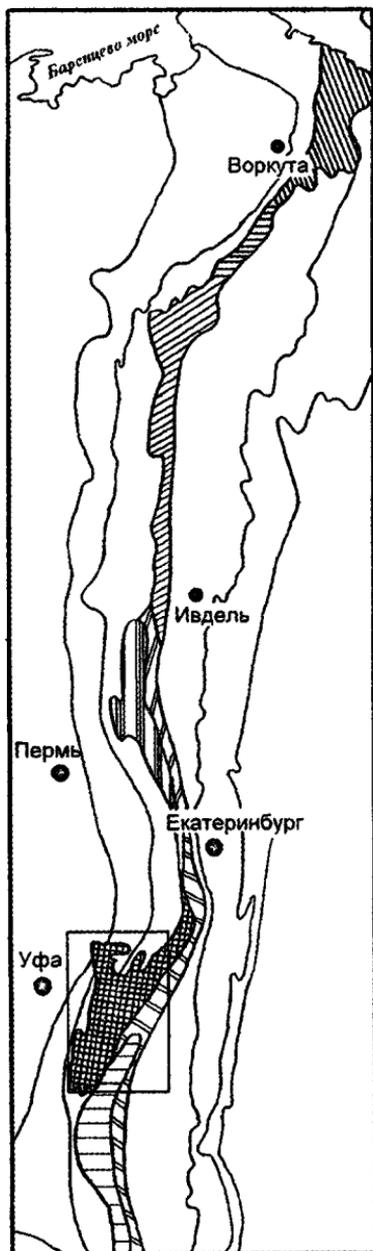


УРАЛЬСКИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ МАРШРУТЫ



Институт геологии и геохимии УрО РАН
Уральская государственная
горно-геологическая академия
Уральская летняя минералогическая
школа

А.В. Маслов
М.Т. Крупенин

ГЕОЛОГИЯ РИФЕЯ И РУДНЫЕ ОБЪЕКТЫ СЕВЕРО-ВОСТОКА БАШКИРСКОГО МЕГАНТИКЛИНОРИЯ

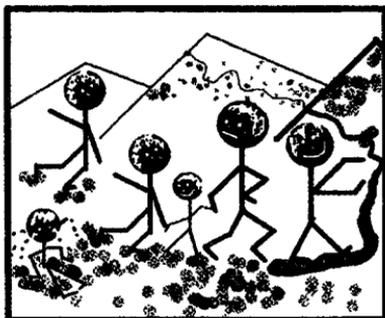
Екатеринбург - 2000

Институт геологии и геохимии УрО РАН
Уральская государственная горно-геологическая академия
Уральская летняя минералогическая школа

**А.В. Маслов
М.Т. Крупенин**

ГЕОЛОГИЯ РИФЕЯ И РУДНЫЕ ОБЪЕКТЫ СЕВЕРО-ВОСТОКА БАШКИРСКОГО МЕГАНТИКЛИНОРИЯ

ПУТЕВОДИТЕЛЬ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСКУРСИЙ



Екатеринбург-2000

УДК: 551.82:552.52 (470.55/58)

А.В. Маслов, М.Т. Крупенин. ГЕОЛОГИЯ РИФЕЯ И РУДНЫЕ ОБЪЕКТЫ СЕВЕРО-ВОСТОКА БАШКИРСКОГО МЕГАНТИКЛИНОРИЯ (Уральские геологические маршруты. Выпуск 1). Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, УГГГА, 1999. 105 с.

В путеводителе приведены краткие сведения по геологии рифейских отложений северо-востока Башкирского мегантиклинория на Южном Урале (Бакало-Саткинский горнорудный район). Дана информация о строении конкретных естественных разрезов саткинской, бакальской, зигальгинской, зигазино-комаровской, зильмердакской, катавской и миньярской свит нижнего, среднего и верхнего рифея и охарактеризованы наиболее крупные рудные объекты территории - Бакальские месторождения сидеритов и Саткинские месторождения магнетитов.

Путеводитель предназначен для студентов Уральской государственной горно-геологической академии, обучающихся по специальности «Минералогия, петрография, геохимия», но может быть интересен и более широкому кругу читателей.

Ответственный редактор

доктор геол.-мин. наук,
профессор Э.Ф.Емлин

© А.В. Маслов, М.Т. Крупенин

© Институт геологии и геохимии УрО РАН

© Уральская летняя минералогическая школа

© Е.А. Маслова, иллюстрация на титульном листе

ОГЛАВЛЕНИЕ

БАЗОВЫЕ ДАННЫЕ

Введение	4
Основные черты геологического строения западного склона Урала	4
Башкирский мегантиклинорий (краткий очерк геологического строения)	6
Общая стратиграфия эталона рифея	8
Полезные ископаемые в осадочных последовательностях рифея (соотношение процессов седименто- и рудогенеза)	12
Бакальские сидеритовые месторождения	13
Саткинские магнетитовые месторождения	25
Бердяушский плутон гранитов рапакиви	30

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ОБЪЕКТЫ

33

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

56

Рифейские осадочные ассоциации Урала	56
Ранее существовавшие представления о генезисе руд Сатки и Бакала	57
Взаимосвязь процессов седименто- и литогенеза	58
Фациальный анализ и вопросы генезиса сидеритов Бакала	59

Фашии терригенных и карбонатных отложений рифея западного склона Южного Урала

61

Литолого-фашиальные комплексы в типовом разрезе рифея (краткая характеристика)

71

Первые исследователи докембрийских отложений западного склона Южного Урала

78

Эталонная коллекция образцов из разрезов рифея западного склона Южного Урала

85

Словарь терминов

88

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

100

БАЗОВЫЕ ДАННЫЕ

ВВЕДЕНИЕ

Рифей, заключенный в хронологических рамках от 1.65 до 0.65 млрд. лет, представляет один из крупнейших этапов развития литосферы и биосферы Земли. В эволюции внешних оболочек Земли с этим этапом связано формирование платформенного чехла на гигантских кратонах, образывавших каркас Пангеи-I, последующие их разрушение и распад; оледенения и развитие обширных мелководных бассейнов осадконакопления.

Типовой (эталонный) разрез рифея расположен на западном склоне Южного Урала в пределах Башкирского мегантиклинория (рис. 1, 2). Он характеризуется громадной суммарной мощностью (до 12 000 - 15 000 м), пестрым спектром слагающих его различных по составу и гранулометрии пород и относительно слабой степени их изменений с сохранением большинства текстурно-структурных особенностей (косая слоистость, знаки ряби, псевдоморфозы по галиту, трещины усыхания и т.п.).

С момента выделения рифейской группы академиком Н.С. Шатским в 1945 г., эталон рифея привлекает внимание исследователей разного плана - стратиграфов, тектонистов, геохронологов, палеонтологов, литологов, геохимиков.

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЗАПАДНОГО СКЛОНА УРАЛА

В современном геологическом строении Урала выделяются ряд четко выраженных линейных зон, прослеживающихся от Арктики до Прикаспийской низменности и Туранской плиты (рис. 3). Этими зонами первого порядка являются (с запада на восток) - Предуральский краевой прогиб, Западно-Уральская складчатая зона, Центрально-Уральское поднятие, Тагильско-Магнитогорская зона (прогиб), Восточно-Уральское поднятие и одноименный прогиб, Зауральское поднятие и др. На современном эрозионном срезе ширина складчатого пояса варьирует от 70 до более 300 км.

В строении Урала принимают участие разнообразные по составу ассоциации осадочных, магматических и метаморфических пород; возраст их варьирует от архея-нижнего протерозоя до триаса. Наиболее древние из них, архейско-нижнепротерозойские

метаморфические, метасоматические и интрузивные образования, известны на северо-востоке Башкирского мегантиклинория и т.н. Тараташском выступе.

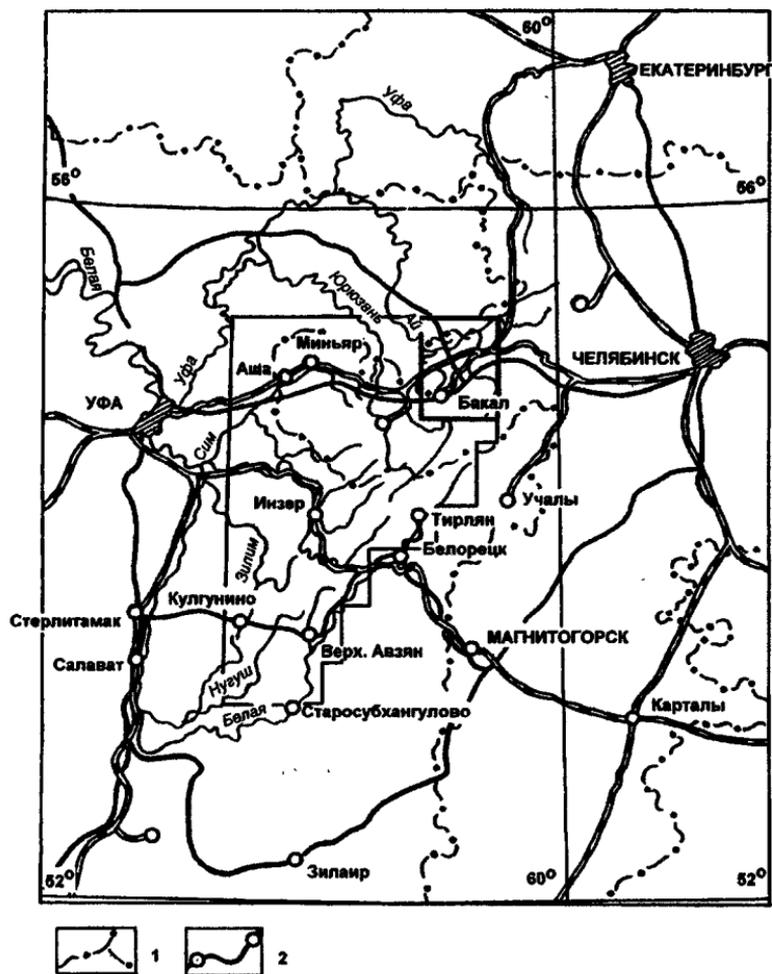


Рис. 1. Схематическая обзорная карта Южного Урала (контурами показаны: большим - территория Башкирского мегантиклинория, маленьким - территория Никитино-Саткинского горно-рудного района). 1 - границы субъектов РФ; 2 - автомобильные дороги

Верхнепротерозойские (рифей-вендские) образования представлены преимущественно осадочными последовательностями и в меньшей степени метаморфическими ассоциациями и имеют в

пределах складчатого пояса значительно более широкое распространение (см. рис. 3). Они известны главным образом в Центрально-Уральском поднятии, где участвуют в строении ряда крупных мегантиклинорий - Башкирского, Кваркушско-Каменногорского, Улсовско-Висимского, Ляпинско-Кутимского и др.

В свою очередь они перекрыты на западном склоне Урала со стратиграфическим, угловым и метаморфическим несогласием палеозойскими осадочными, вулканогенно-осадочными и вулканогенными комплексами.

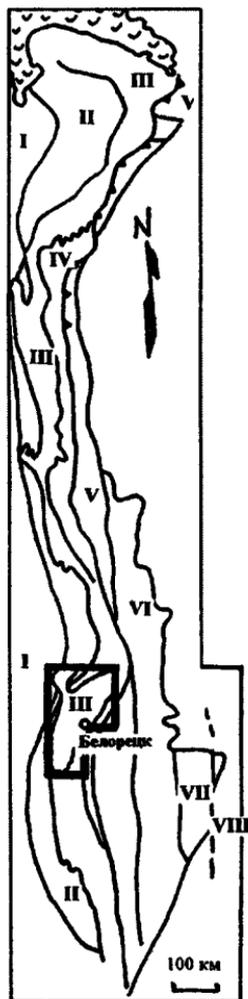
Рис. 2. Положение Башкирского мегантиклинория (контур) в системе региональных структур Урала (границы мезозон даны по материалам В.Н.Пучкова с некоторыми упрощениями).

БАШКИРСКИЙ МЕГАНТИКЛИНОРИЙ

(краткий очерк геологического строения)

Башкирский мегантиклинорий граничит на западе с Западно-Уральской внешней зоной складчатости и Предуральским краевым прогибом; на востоке и юго-востоке сочленяется с Уралтауским мегантиклинорием и Зилаирским мегасинклинорием. Максимальная ширина его на широте г.Миньяра составляет около 110 км, протяженность с севера на юг достигает 350 км. В его пределах с учетом характера складчатости, строения разрезов, особенностей магматизма и метаморфизма выделяются *западная* и *восточная* зоны.

Западная зона объединяет Тараташский, Ямантауский и Алатауский антиклинории, Каратауский структурный комплекс и Инзерский синклинорий; к *восточной* относятся Таганайский, Ирмельский и Маярдакский антиклинории и Верхнебельский синклинорий (рис. 4). Наиболее крупной структурой западной зоны является Ямантау-



ский антиклинорий, в сводовой части которого вскрываются нижнерифейские отложения бурзянской серии (рис. 5). Северо-восточнее расположен Тараташский антиклинорий, центральная часть которого сложена породами дорифейского возраста, а крылья - рифейскими отложениями. На западе Ямантауский антиклинорий сочленяется с Инзерским синклинирем, выполненным отложениями верхнерифейской каратауской серии.

Юго-западнее последнего, в бассейне р. Зилим и ее притоков прослеживается относительно узкая полоса пород верхнего рифея, известная под названием Алатауского антиклинория. К северу от него расположен ряд антиклинальных складок (антиклинали гор Веселой, Дубовой, Березовой и Трамшакская), в ядрах которых вскрываются отложения каратауской серии; в северо-западном направлении они сменяются Каратауским структурным комплексом.

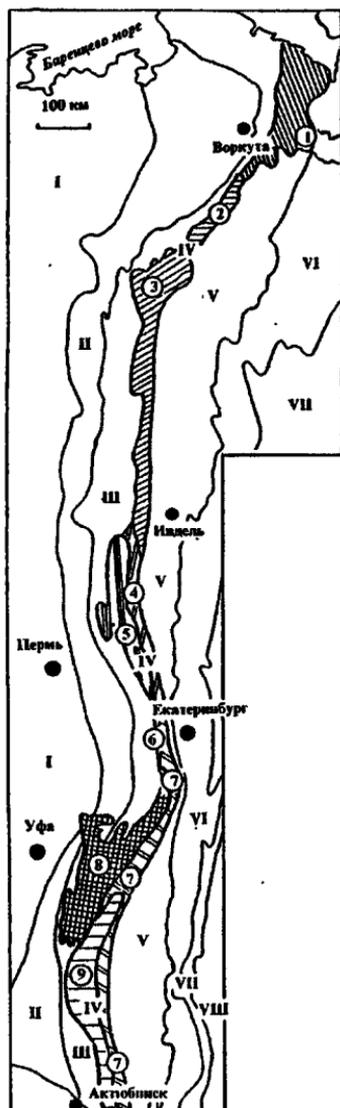


Рис. 3. Тектоническое районирование Урала, по данным И.Д. Соболева и др. (с упрощениями) и основные структурные единицы Центрально-Уральского поднятия. I - восточный край Восточно-Европейской платформы; II - Предуральский краевой прогиб; III - Западно-Уральская зона внешней складчатости; IV - Центрально-Уральское поднятие; V - Тагил-Магнитогорская зона; VI - Восточно-Уральское поднятие; VII - Восточно-Уральский прогиб; VIII - Зауральское поднятие. Мегантиклинории: 1 - Полярно-Уральский; 2 - Приполярно-Уральский; 3 - Ляписко-Кутимский; 5 - Кваркушко-Каменногорский; 7 - Уралтауский; 8 - Башкирский; мегасинклинирии: 4 - Улсовско-Висимский; 6 - Былимбаевско-Шунутский; 9 - Зилаирский

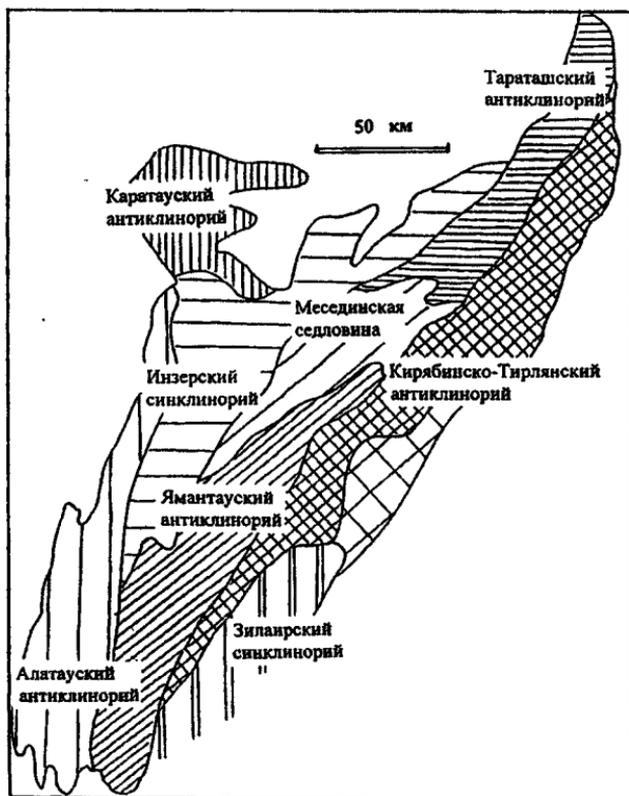


Рис. 4. Схематическая структурная карта Башкирского мегантиклинория по материалам И.Д. Соболева с соавторами.

ОБЩАЯ СТРАТИГРАФИЯ ЭТАЛОНА РИФЕЯ

Эталонный разрез рифея включает отложения бурзянской, юрматинской и каратауской серий (рис. 6), которые охарактеризованы специфическими комплексами микрофоссилий, строматолитов и микрофитолитов. Серии разделены перерывами и угловыми несогласиями.

Бурзянская серия нижнего рифея объединяет на северо-востоке Башкирского мегантиклинория айскую, саткинскую и бакальскую свиты, которые в свою очередь подразделяются на подсвиты.

В айской свите могут быть выделены нижняя подсвита (мощность до 800-1300 м), залегающая с разрывом и угловым не-

согласием на породах архея и нижнего протерозоя; в сложении ее принимают участие красноцветные алевролиты, аркозовые и полимиктовые песчаники, гравелиты, конгломераты, трахибазальты и их туфы. В верхней части свиты (400-600 м) преобладают темноокрашенные алевролиты и углеродисто-глинистые сланцы с редкими прослоями песчаников. Вулканические породы в составе свиты имеют изотопный возраст (U-Pb метод) 1615 ± 45 млн. лет.

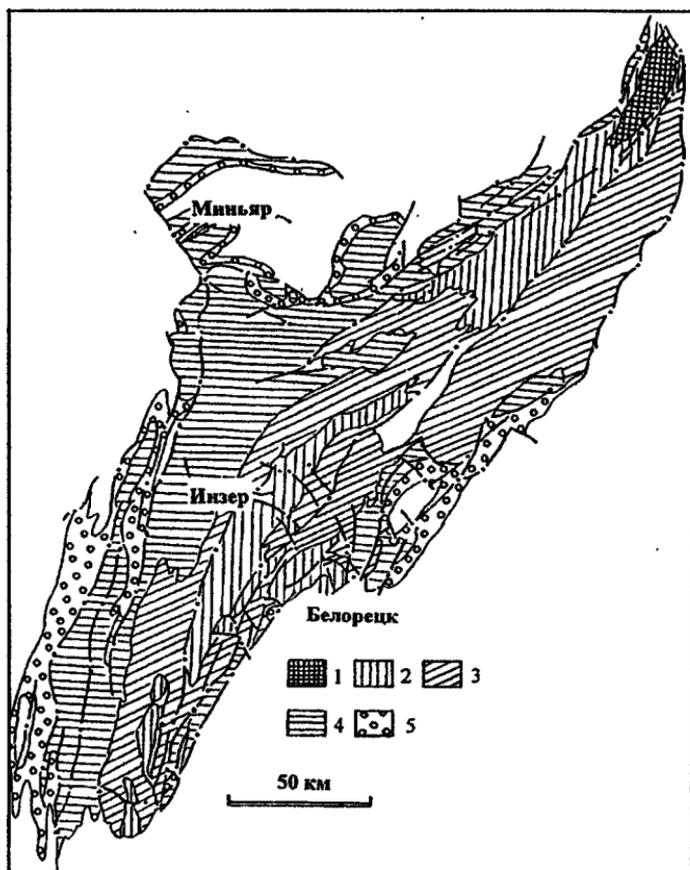


Рис. 5. Схематическая геологическая карта Башкирского мегантиклинория. 1 - архей-раннепротерозойские образования; 2 - нижний рифей; 3 - средний рифей; 4 - верхний рифей; 5 - венд

Саткинская свита (мощность 1700-3500 м) залегает согласно на айской и сложена в основном доломитами и известняками. Для свиты характерны два уровня развития строматолитов. Отложения саткинской свиты прорваны гранитами рапакиви Бер-

дяушского массива, имеющими изотопный (U-Pb метод) возраст цирконов 1348 ± 16 млн. лет.

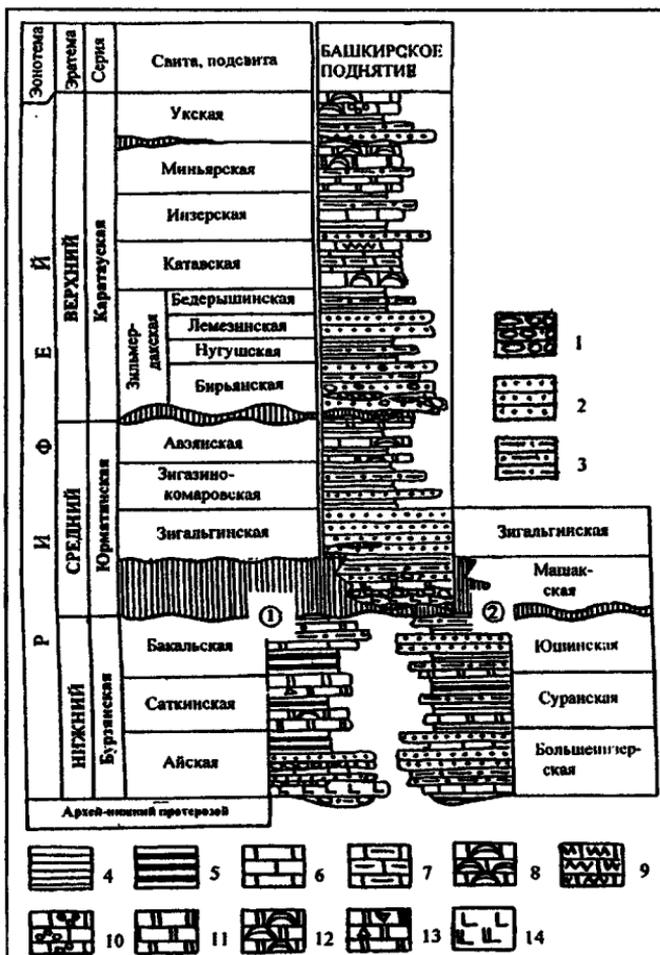


Рис. 6. Эталонный стратиграфический разрез рифея Башкирского мегантиклинория.. Условные обозначения: 1 - конгломераты и гравелиты; 2 - песчаники; 3 - алевролиты; 4 - глинистые сланцы и аргиллиты; 5 - низкоуглеродистые глинистые сланцы; 6 - известняки; 7 - глинистые известняки; 8 - строматолитовые известняки; 9 - известняки со «струйчатой» микроструктурой; 10 - микролитовые известняки; 11 - доломиты; 12 - строматолитовые доломиты; 13 - доломиты с прослоями синседиментационных брекчий; 14 - вулканические породы

Бакальская свита (1200-1600 м) представлена углеродисто-глинистыми сланцами, алевролитами, песчаниками, до-

ломитами и известняками. Подразделяется на две подсвиты: нижнюю (макаровскую), существенно сланцевую, и верхнюю (малобальскую) - терригенно-карбонатную¹.

Юрматинская серия среднего рифея залегает с перерывом и угловым несогласием на бурзьянской и состоит из машакской, зигальгинской, зигазино-комаровской и авзянской свит.

Машакская свита (2500-3000 м) сложена осадочными и вулканогенно-осадочными образованиями. Вулканогенные образования машакской свиты имеют изотопный возраст (U-Pb метод по цирконам) порядка 1330-1346 млн. лет.

Зигальгинская свита (до 550 м) сложена преимущественно кварцевыми песчаниками и алевролитами с маломощными прослоями глинистых сланцев и, редко, конгломератов.

Зигазино-комаровская свита (1000-1200 м) объединяет в основном темноцветные алеврито-глинистые породы с прослоями песчаников, известняков и доломитов. Расчленяется на три подсвиты, различающиеся в основном окраской отложений.

Завершают юрматинскую серию терригенно-карбонатные отложения авзянской свиты, включающей шесть подсвит. Первая, третья и пятая ее подсвиты представлены преимущественно карбонатными породами, тогда как в разрезах второй, четвертой и шестой преобладают терригенные образования. К-Аг возраст глауконита из пород авзянской свиты составляет порядка 1223 млн. лет.

Каратауская серия верхнего рифея залегает с размывом и угловым несогласием на юрматинской и включает (снизу вверх) зильмердакскую, катавскую, инзерскую, миньярскую, укскую и, на восточном крыле мегантиклинория, - криволукскую свиты.

Зильмердакская свита (1200-3200 м), состоящая преимущественно из аркозовых и субаркозовых песчаников, с подчиненными им прослоями гравелитов и конгломератов, алевролитов и глинистых сланцев, содержит обломочные цирконы с абсолютным возрастом более 1100 млн. лет. Она подразделяется

¹ В центральных районах мегантиклинория с указанными подразделениями бурзьянской серии коррелируются большеинзерская, суранская и юшинская свиты Ямантауского антиклинория. Большеинзерская свита (более 2200 м) представлена в основном мелко- и среднезернистыми кварцевыми и полевошпато-кварцевыми песчаниками, при подчиненной роли глинистых и углеродисто-глинистых сланцев, алевролитов, известняков и доломитов. Суранская свита (1000-2800 м) объединяет в нижней и верхней частях карбонатные породы, а в средней - представлена преимущественно углеродисто-глинистыми сланцами, алевролитами и глинистыми доломитами. Юшинская свита (650-1000 м) представлена глинистыми и углеродисто-глинистыми сланцами, алевролитами, мелко- и среднезернистыми песчаниками, образующими преимущественно различного типа пакеты и пачки переслаивания, реже слагающими монопородные интервалы.

на четыре подсвиты - бирьянскую, нугушскую, лемезинскую и бедерышинскую².

Катавская свита слагается пестроцветными тонкопосчатými глинистыми известняками и мергелями с редкими прослоями красноцветных глинистых сланцев и плоскообломочных карбонатных брекчий. Мощность свиты составляет 200-300 м.

Инзерская свита (100-1000 м) сложена терригенными (преобладают) и карбонатными отложениями; последние содержат разнообразные строматолиты и микрофитолиты. Изотопный возраст (Rb/Sr метод) раннедиагенетического иллита из песчаников инзерской свиты составляет 805-835 млн. лет.

Миньярская свита (500-800 м) представлена преимущественно доломитами и известковистыми доломитами; резко подчиненную роль в ее разрезах играют известняки, глинистые сланцы, алевролиты и песчаники.

Укская свита (160-300 м) объединяет карбонатные и карбонатно-терригенные отложения, залегающие согласно или с небольшим перерывом на породах миньярской свиты. Изотопный возраст глауконита (Rb-Sr метод), выделенного из песчаников нижней подсвиты, составляет 688 ± 10 млн. лет.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ В ОСАДОЧНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯХ РИФЕЯ

(соотношение процессов седименто- и рудогенеза)

В рифейских осадочных комплексах Башкирского мегантиклинория локализованы крупные месторождения магнезитов (Саткинские, Исмокаевское и др.), сидеритов (Бакальские, Ахтенское и др.), анкеритов и бурых железняков (Туканские, Авзянские и др.); в последние годы открыты Суранская группа месторождений и проявлений флюорита и селлаита, а также фосфориты в Кусинском районе Челябинской области. Масштабы указанных объектов раз-

² Бирьянская подсвита представлена красноцветными и светлоокрашенными полевошпато-кварцевыми, аркозовыми и субаркозовыми, преимущественно крупно- и среднезернистыми песчаниками с прослоями гравелитов и мелкогалечниковых конгломератов, а также красно-бурными и кирпично-красными мелкозернистыми песчаниками и алевролитами. Мощность подсвиты варьирует от 800 до 2000 м. Нугушская подсвита (200-350 м) сложена преимущественно алевролитами, глинистыми сланцами и аргиллитами серого, темно-серого и зеленовато-серого цвета. В нижней ее части в ряде разрезов присутствует пачка светло-серых кварцевых песчаников небольшой мощности. Лемезинская подсвита (100-300 м) слагается в основном светлоокрашенными средне- и, реже, крупнозернистыми песчаниками с прослоями алевролитов. Бедерышинская подсвита объединяет разнообразные песчаники, алевролиты и глинистые сланцы. В виде прослоев и пачек небольшой мощности в ее составе присутствуют известняки и доломиты. Мощность подсвиты составляет 250-400 м.

личны. Залежи магнетитов и сидеритов относятся по величине запасов к уникальным (Саткинское магнетитовое и Бакальское сидеритовое месторождения являются крупнейшими в мире), месторождения анкеритов и бурых железняков имеют средние масштабы.

подавляющая часть из указанных выше экономически важных объектов не связана напрямую с процессами седиментогенеза. Мнения исследователей об их происхождении часто противоположны. Одни авторы рассматривают их как метаморфизованные первичноосадочные, другие - как гидротермальные, связанные с магматической деятельностью.

В конце 70-х - начале 80-х гг. Л.В. Анфимовым обоснована элизионно-катагенетическая гипотеза формирования рудных скоплений в осадочных толщах рифея Башкирского мегантиклинория. Было высказано предположение, что «аподолмитовые залежи» магнетитов и сидеритов, а также накопления баритов и полиметаллов возникли в первично (седиментогенно) безрудных толщах, которые, однако, характеризовались определенной металлогенической специализацией. Наиболее ярко это видно на примере доломитов саткинской свиты, в которых установлено присутствие тонкорассеянного магнетита. Согласно данной модели, формирование месторождений происходило в несколько этапов. На первом, в седиментогенезе, имело место накопление рудных компонентов в рассеянном околочларковом виде; впоследствии, в литогенезе, под влиянием процессов «саморазвития» осадочно-породных бассейнов и тектоно-магматической активизации происходило их перераспределение и концентрация в ловушках различных типов.

Бакальские сидеритовые месторождения

Бакальские сидеритовые месторождения также как и Саткинские магнетитовые расположены в Бакало-Саткинском горнорудном районе в западной части Челябинской области. В геологическом строении района принимают участие породы всех трех стратонов рифея (от саткинской свиты бурзяния до миньярской свиты каратавия). Разрезы саткинской и бакальской свит бурзяния и зигальгинской и зигазино-комаровской свит юрматиния обнажены в южной части района (рис. 7).

Саткинская свита (R_{1st}) залегает согласно на айской свите и имеет сланцево-карбонатный состав. В ее составе выделено пять подсвит (снизу вверх): нижнекусинская - доломиты, иногда кремнистые, строматолитовые; верхнекусинская - доломиты мергелистые и филлитовидные сланцы; половинкинская - филлито-

видные серицито-глинистые сланцы с прослоями мергелистых доломитов; нижнесаткинская - доломиты, иногда песчанистые и мергелистые с прослоями филлитовидных сланцев; верхнесаткинская - доломиты полосчатые и брекчиевые с небольшими прослоями мергелистых сланцев. К средней части верхнесаткинской подсвиты (карагайский горизонт) в окрестностях г. Сатка приурочены основные месторождения кристаллического магнезита. В восточном направлении карбонатные породы свиты обогащаются терригенным материалом, что указывает на его привнос в саткинское время с востока. Мощность свиты оценивается примерно в 3000-3500 м; в восточном направлении она резко сокращается.

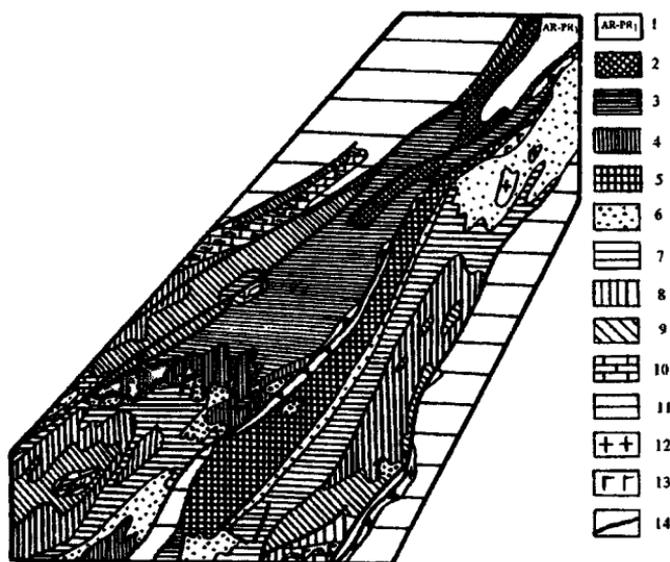


Рис. 7. Схематическая геологическая карта северной части Башкирского мезантиклинория, по материалам И.Д. Соболева и др.

1 – метаморфические образования тараташского комплекса; 2 – терригенные породы айской свиты; 3 – терригенно-карбонатные породы саткинской свиты; 4 – карбонатно-терригенные породы бакальской свиты; 5 – вулканогенно-терригенные образования машакской свиты; 6 – кварцитовидные песчаники зигальгинской свиты; 7 – терригенные породы зигазино-комаровской свиты; 8 – карбонатно-терригенные отложения авзянской свиты; 9 – терригенные образования зильмердакской свиты; 10 – терригенные и карбонатные породы катавской, инзерской и миньярской свит; 11 – палеозойские отложения; 12 – гранитоиды; 13 – габброиды; 14 – тектонические нарушения

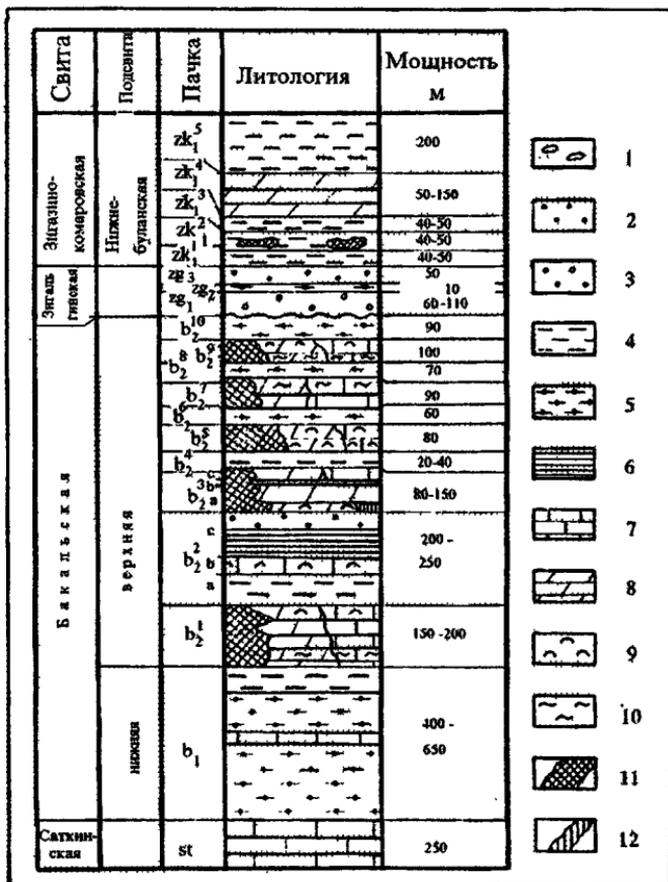


Рис. 8. Литолого-стратиграфическая колонка Бакальского рудного поля, по данным Л.В. Анфимова и др.

Литологические типы пород: 1 – кварцитовидные конгломераты; 2 – кварцитовидные песчаники темно-серые мелкозернистые; 3 – то же, светло-серые, мелко- и среднезернистые; 4 – низкоалеродистые филлитовидные глинистые сланцы черного цвета; 5 – филлитовидные глинисто-серицит-кварцевые сланцы темно-серые; 6 – филлитовидные кварцево-серицит-глинистые сланцы темно-серые; 7 – известняки; 8 – доломиты. Текстурные особенности пород: 9 – строматолиты; 10 – «червячковые» текстуры. Оруденение: 11 – сидеритовое; 12 – магнетитовое. Подсвиты и пачки бакальской свиты: b₁ – макардовская; b₂¹ – березовская; b₂² – иркусканская; b₂^{2a}, b₂^{2b}, b₂^{2c} – горизонты внутри иркусканской пачки; b₂³ – шуйдинская; b₂^{3a}, b₂^{3b}, b₂^{3c} – горизонты шуйдинской пачки; b₂⁴ – надшуйдинская; b₂⁵ – гаевская; b₂⁶ – надгаевская; b₂⁷ – шиханская; b₂⁸ – надшиханская; b₂⁹ – верхнебакальская; b₂¹⁰ – буландихинская. Свиты: zg – зигальгинская; zg₁, zg₂, zg₃ – подсвиты зигальгинской свиты; zk₁ – серегинская подсвита ильгазино-комаровской свиты

Бакальская свита (R_1b) представлена глинистыми и филлитовидными сланцами кварц-хлорит-серицитового состава, алевролитами, алевропесчаниками, а также известняками и доломитами, вмещающими сидеритовые и бурожелезняковые залежи. Свита развита на сравнительно небольшой территории между городами Бакалом и Саткой, где в обнажениях и карьерах находятся ее стратотипические разрезы.

Южнее г. Бакала отложения бакальской свиты в значительной степени уничтожены предсреднерифейским (предзигальгинским) размывом, а в юго-западном направлении прослеживаются до г. Юрюзань. На восток от Бакала они прослеживаются до отрогов хребтов Бол. Сука, Уван и Маткаль.

Стратиграфия бакальской свиты разработана весьма детально благодаря изучению огромного количества геологоразведочных и горных выработок М.И. Гаранем, А.Е. Малаховым, Ю.А. Давыденко, О.П. Сергеевым и др. В бакальской свите выделяют две подсвиты: нижнюю (макаровскую) существенно песчано-сланцевую и верхнюю (малобакальскую) - терригенно-карбонатную. Последняя расчленяется по литологическим особенностям на десять пачек (рис. 8).

Мощность отложений свиты в районе Бакала составляет 1200-1400 м.

К карбонатным пачкам малобакальской подсвиты приурочены уникальные по запасам месторождения сидеритов и развитых по ним бурых железняков. В шуйдинской пачке размещены все известные в бакальской свите залежи кристаллического магнетита.

Отложения юрматинской серии (зигальгинская свита) залегают с размывом и угловым несогласием на карбонатно-терригенных породах бурзяния (бакальская свита) и распространены южнее полосы развития последних. В центральной части района развита нижняя обломочно-глинистая часть среднерифейского седиментационного цикла, представленная отложениями зигальгинской и зигазино-комаровской свит. Восточнее, к востоку от Зюраткульского регионального разлома, развиты метаморфизованные вулканогенно-терригенные отложения машакской свиты. На них согласно залегают кварцитовидные песчаники зигальгинской свиты.

На Бакальском рудном поле, выше поверхности предзигальгинского размыва, под кварцитовидными песчаниками и линзами конгломератов зигальгинской свиты описаны маломощные образования терригенного состава, известные под названием «сланцы перемыва». Это осветленные (салатно-серого оттенка) кварцево-серицит-гидрослюдистые, иногда с примесью хлорита сланцы с

отчетливой кристаллизационной сланцеватостью. Мощность их изменяется от первых сантиметров под линзами зигальгинских конгломератов и над карбонатными пачками бакальской свиты, до первых десятков метров в областях развития терригенных пачек бакальской свиты.

А.Н. Заварицким, О.П. Сергеевым и рядом других исследователей они отнесены к образованиям предзигальгинской коры выветривания (местами перемещенной). По предположению В.П. Парначева, данные отложения являются тефрогенными (содержат пепловый материал) и параллелизуются с вулканитами мажакской свиты.

Зигальгинская свита (R_2zg) залегает с угловым несогласием в $10-15^\circ$ и размывом на породах бакальской свиты. В пределах Бакальского рудного поля размыв отложений бакальской свиты достигает 700 м, что отчетливо видно на детальной (1:10 000) геологической карте (рис. 9). Зигальгинская свита представлена в основном кварцитовидными кварцевыми песчаниками, которые формируют основные положительные формы рельефа региона. М.И. Гаранем она расчленена на три подсвиты: нижнюю конгломерато-песчаниковую, среднюю песчаниково-сланцевую и верхнюю - преимущественно песчаниковую. Мощность свиты в районе Бакала составляет около 100 м, южнее и восточнее она возрастает до 400-500 м.

Зигазино-комаровская свита (R_2zk) связана постепенным переходом с зигальгинской и распространена в основном в южной части Бакало-Саткинского района. Сложена она различного рода филлитовидными сланцами, алевролитами, реже кварцевыми и кварц-полевошпатовыми песчаниками. Подчиненную роль играют карбонатные породы. По литологическому составу свита расчленена М.И. Гаранем на три подсвиты. К первой из них приурочены линзы и конкреционные слои диагенетических сидеритов, а также обогащенные тонкорассеянным углеродом (до 4%) глинистые сланцы и горизонты с фосфатными гальками. Общая мощность свиты достигает 1200 м.

В тектоническом отношении Бакало-Саткинский горно-рудный район характеризуется складчато-блоковым строением с северо-восточной ориентировкой структур.

Зюраткульский глубинный разлом на востоке района отделяет Тараташский антиклинорий от Таганайско-Иремельского и трассируется Кусинской габброидной расслоенной интрузией. В западной части района закартирован Бакало-Саткинский надвиг, отделяющий отложения бурзяния Тараташского антиклинория от образований каратавия Инзерского синклинория. Основными складчатыми структурами района являются Бердяушская, Черно-

реченская и Уванская антиклинали, а также Саткинская и Бакальская синклинали. К последней приурочены Саткинское и Бакальское рудные поля.

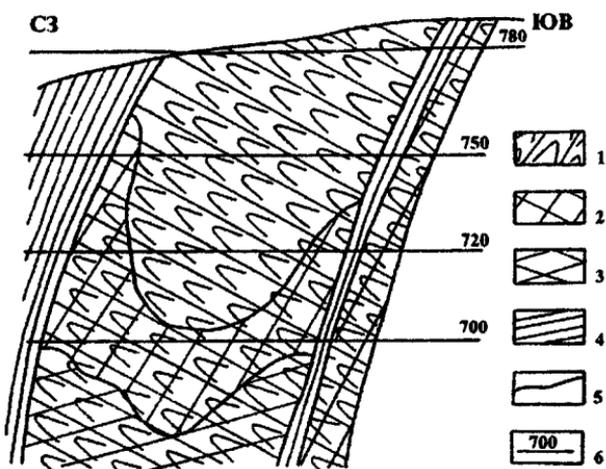


Рис. 9. Схематическая геологическая карта и разрезы Бакальского рудного поля, по материалам О.П. Сергеева с дополнениями авторов

Свиты: 1 – зигзаго-комаровская; 2 – зигальгинская; 3 – терригенные образования бакальской свиты; 4 – карбонатные отложения бакальской свиты; 5 – индексы пачек бакальской свиты; 6 – дайки габбро-диабазов; 7 – месторождения сидеритов и бурых железняков (1 – Петлинское; 2 – им. ОГПУ; 3 – Ново-Бакальское; 4 – Объединенное; 5 – Буландихинское; 6 – Восточное; 7 – северо-западный склон горы Иркутскан; 8 – юго-восточный склон горы Иркутскан; 9 – Шиханское; 10 – Рудничное); 8 – тектонические нарушения; 9 – поверхность межформационного несогласия; 10 – скважины, документация которых использована при литолого-фациальном картировании; 11 – скважины, задокументированные М.Т. Крупениным; 13 – литолого-фациальные профили, составленные М.Т. Крупениным. Схематические геологические разрезы через Бакальское рудное поле: -35 – поперечный; I – I – продольный

Бакальская синклиналь шириной 8-12 км и длиной более 20 км, полого погружается на юго-запад. С северо-запада Бакальская синклиналь сопряжена с Сулейнской моноклиной, с юго-востока – с Уванской синклиной. Структура осложнена складками высокого порядка шириной 0,2-0,5 км и амплитудой в сотни метров. Кроме описанной складчатости, которой подвержены породы всех наблюдаемых в разрезе свит, выявляется дозигальгинская складчатость субширотного простирания, которая, по данным Ю.В. Давыденко, реставрируется по субширотной зоне размыва бакальской свиты в южной части Бакальского рудного поля. Очевидно, в

период дозигальгинского размыва бакальская свита была смята в пологую антиклиналь широтного простирания.

Дизъюнктивные нарушения северо-восточного простирания и очень редко субширотные значительно усложняют структуру Бакальского рудного поля. Они имеют сбросо-взбросовый характер с амплитудой до 500 м. Для них характерны также небольшие сдвиговые перемещения и крутое падение. Так, например, Бакало-Саткинский надвиг, падает под углом 80° на юго-восток и имеет амплитуду до 1500 м. Основными дизъюнктивами на Бакальском рудном поле по данным геологоразведочных работ Бакальской ГРП, являются (с запада на восток): Второй западный сброс (80)¹, Первый западный сброс ОГПУ (120), Первый восточный сброс ОГПУ (180), Второй восточный сброс (500), Верхне-Рудничный взброс (120), Восточно-Рудничный сброс (100), Западно-Иркусканский взброс (400), Восточно-Иркусканский взброс (200), Восточно-Рудничный сброс (100), Южно-Иркусканский сброс (300), Березовский и Полушкинский сбросы. Около тектонических нарушений породы в значительной степени кливажированы и рассланцованы.

Магматические образования в отложениях бакальской свиты представлены дайками и силлами диабазов, а также уванским трахиандезитовым комплексом. Последний локализован в восточной части района (окрестности д. Сибирка) в терригенных отложениях бакальской свиты. Он представляет собой жерловину древнего вулканического аппарата, выполненную вулканокластическими породами с цементом трахиандезитовых пироксеновых порфиритов. Породы подвержены интенсивному щелочному метасоматозу и содержат редкометальную минерализацию.

Возраст данного комплекса предположительно оценивается как венд-ранний палеозой. Для диабазовых даек отмечается максимальное развитие в отложениях нижнего рифея, в зигальгинской и зигазино-комаровской свитах среднего рифея их значительно меньше. Наблюдения в стенках карьеров показывают, что мощные диабазовые дайки, прорывающие отложения бакальской свиты, как правило, не проникают, в вышележащие кварцитовидные песчаники зигальгинской свиты.

А.А. Алексеевым по геологическим соотношениям пород и петрохимическим данным выделены нижнерифейский шуйдинский комплекс дифференцированных диабаз-пикритов и среднерифейский буландихинский комплекс недифференцированных пикрит-диабазов, наблюдаемых, в том числе, и в карьерах Бакальского рудного поля. Для последних характерна лучшая со-

¹ Здесь и далее в скобках вертикальная амплитуда в метрах.

хранность клинопироксена, амфибола, более высокая желези-
стость и титанистость. Для габбро-диабазов одной из подобных
даек (Главная дайка мощностью до 100 м в Новобакальском карь-
ере) получен возраст (Ar-Ar метод) 896 ± 11 млн. лет по породе в
целом.

В связи с диабазами на Бакальских месторождениях разви-
ты контактовые метаморфические явления, имеющие принципи-
альное значение для определения генезиса сидерита. На контак-
тах с известняками наблюдается чаще всего мраморизация и сер-
пентинизация. На контактах с доломитами шуйдинской пачки и
магнезитами развита дедоломитизация и бруситизация. На кон-
тактах с карбонатно-глинистыми и кварцево-глинистыми сланцами
наблюдается серицитизация, элементы ороговикования, скарни-
рования, местами лиственитизация. На контактах диабазовых да-
ек с сидеритовыми залежами в зоне экзоконтакта местами выра-
жена зона мраморизации. Эта зона, а иногда и диабазы в зоне
эндоконтакта, подвержены сидеритизации. В сидеритах на контак-
те с диабазами не было обнаружено зон развития магнетита, не-
смотря на то, что образование в сидерите магнетита на контакте с
послерудными диабазами является закономерным процессом,
описанным для сидеритовых месторождений Зигерланд в Герма-
нии. Этот факт является важным доказательством дорудного вне-
дрения диабазов и, следовательно, эпигенетического характера
сидеритового оруденения.

Обнаружено уникальное для Бакала явление образование
магнетита в виде зоны интенсивной вкрапленности мощностью до
1 м на контакте диабазов поздних генераций с сидеритовым ору-
денением, что подтверждает факт существования наряду с до-
рудными и послерудных даек и наличие горячих контактов их с
вмещающими карбонатными породами.

Для диабазовых дорудных даек, измененных процессами
сидеритового метасоматоза (серицитизированных и хлоритизи-
рованных), неоднократно были получены K-Ar методом значения
возраста порядка 650 млн. лет.

Железные руды Бакальских месторождений представлены
двумя типами: эпигенетическими сидеритовыми залежами и бу-
рыми железняками зон окисления сидеритов. Месторождения
разрабатываются уже около 240 лет и высококачественные буро-
железняковые руды в значительной степени отработаны. Запасы
сидеритов составляют около 1 млрд. тонн. Балансовые запасы
сидеритов составляют около 600 млн т. В рудном поле площадью
150 км² известно порядка 200 рудных тел, приуроченных к карбо-
натным пачкам и прослоям в малобакальской подсвете.

Рудные тела имеют пластообразную, линзо- и гнездообразную форму; сидеритовые жилы промышленного значения не имеют. Всего в рудном поле выделялось более 20 месторождений, в настоящее время действует три рудника, добывающих сидеритовую руду открытым способом: Новобакальский, Иркутскан, Шуйдинский (в последнем добывают также и остатки высококачественных гематит-гидрогетитовых руд - турьитов) и шахта «Сидеритовая». Всего за время эксплуатации Бакальских рудников в XX было добыто, (устное сообщение Н.В. Гринштейн) более 105 000 тысяч тонн сидеритов и 130 000 тысяч тонн бурожелезняковых руд.

Сидерит представляет собой кристаллическую карбонатную породу серого и буро-серого цвета, обычно на свежем сколе наблюдаются желтовато-серые включения перекристаллизованного сидерита, полуокисленные поверхности имеют вишнево-бурый цвет. Бакальский сидерит содержит в составе кристаллической решетки примесь магния (5-12% MgO), а также небольшую примесь марганца.

Основная масса рудных залежей и запасов руды (до 85%) приурочена к поверхности межформационного несогласия между отложениями бакальской и зигальгинской свит. К пластообразным и линзообразным залежам приурочено основное количество рудных запасов. Отдельные пластообразные залежи достигают длины 2-3 км, максимальная мощность их определяется мощностью рудовмещающей карбонатной пачки и может достигать 80 м. Отношение максимальной мощности к длине у пластообразных залежей колеблется от 1:20 до 1:60; линзовидные залежи имеют соотношения от 1:8 до 1:15, а гнездообразные от 1:1 до 1:6. Достаточно широко развиты и рудные жилы; мощность их может достигать 2 и более м.

В пределах сидеритовых месторождений обнаружено также несколько проявлений сульфидно-полиметаллической (с галени-том, сфалеритом, баритом) и медной (халькопиритовой) минерализации.

Кроме сидеритов и бурых железняков в Бакальском рудном поле известны пластообразные залежи кристаллических магнезитов в доломитах шуйдинской пачки бакальской свиты (хр. Шуйда, гора Иркутскан). Магнезиты имеют повышенную железистость, вопрос об их использовании пока не поставлен.

Для рудовмещающих глинистых низкоуглеродистых сланцев бакальской свиты обнаружена способность интенсивно вспучиваться при обжиге за счет окисления тонкорассеянного шунгитоподобного углерода. Это свойство может найти практическое применение для получения пористого щебня - наполнителя легких

бетонов с пониженной теплопроводностью. Запасы подобного сырья на Бакале исключительно велики.

Гидротермально-метасоматическое происхождение сидеритов Бакальских месторождений в настоящее время не вызывает сомнения и показано достаточно детально. Сидеритовые залежи во всех пяти рудоносных карбонатных пачках имеют секущие контакты со слоистостью и другими осадочными текстурами вмещающих карбонатных пород. Сидеритовые залежи в известняковых пластах всегда имеют внешнюю зону метасоматических доломитов. Очень показательным в этом отношении является положение сидеритовых залежей в карбонатных пачках, содержащих строматолитовые биогермы. В пределах одного биострома можно проследить переход сидеритового рудного тела в метасоматические доломиты и вмещающие известняки со строматолитовой текстурой.

Все указанные взаимоотношения хорошо наблюдаются в Центральном карьере рудника Иркутскан на примере взаимоотношений сидеритовых залежей с вмещающими доломитами в шуйдинской и гаевской пачках.

В гаевской пачке в юго-западном борту располагается мощная сидеритовая залежь, хорошо наблюдаемая в нижних уступах и на дне карьера. Сидерит имеет строматолитовую текстуру с характерным поперечным концентрически-зональным и продольным сечением «конус в конус». В северном борту на нижних уступах карьера гаевская пачка сложена строматолитовыми доломитами. В некоторых участках разрабатываемого карьера здесь можно наблюдать секущие контакты сидерита и доломита со строматолитовой текстурой. Сидерит отличается от доломита буро-серым цветом и наличием желто-серых перекристаллизованных включений, а также повышенным удельным весом. На верхних уступах северного борта Центрального карьера в гаевской пачке наблюдаются строматолитовые известняки.

Таким образом, гаевская пачка в данном месте рудного поля представляет собой единую крупную постройку строматолитов. Прослеживание ее по обнажениям и скважинами в рудном поле показало, что она сложена известняками со строматолитовой текстурой. В зонах примыкания строматолитовых карбонатных пород к поверхности несогласия с вышележащими кварцитовидными песчаниками зигальгинской свиты наблюдается сидеритизация с образованием мощных залежей, подобных наблюдаемой в Центральном карьере. Детальное опробование уступов карьера позволило выявить сложную форму контактов сидерита с доломитом и доломита с вмещающими известняками (рис. 10). Контакты сидерита и доломита резкие ступенчатые, пересекающие слои-

стость под разными углами. Осадочное образование сидеритовых тел такой формы невозможно.

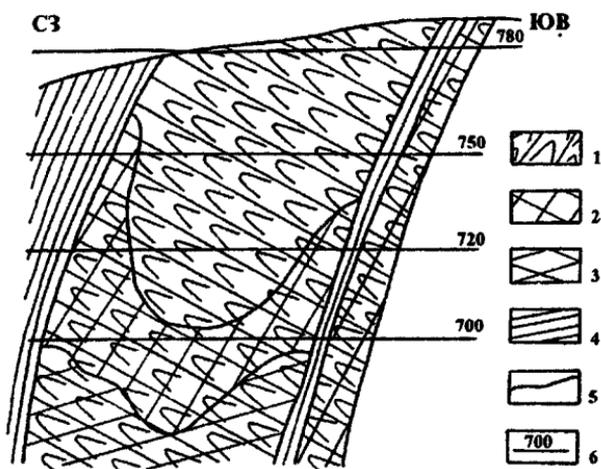


Рис. 10. Метасоматическая зональность известняк⇒доломит⇒сидерит в строматолитовом биогерме гаевской пачки. Северо-восточный борт Центрального карьера рудника Иркутскан. Условные обозначения: 1 – строматолитовые известняки; 2 – наложенная доломитизация; 3 – наложенная сидеритизация; 4 – филлитовидные сланцы; 5 – геологические границы; 6 – уступы карьера

Наложный характер сидеритового оруденения проявляется не только относительно вмещающих доломитов, но и пластообразных магнезитовых залежей. Сидеритизация накладывается на крупнокристаллическую стрельчатую структуру в периферической части магнезитовых залежей и проникает внутрь их по тектоническим трещинам (рис. 11). Это можно наглядно наблюдать в юго-восточном борту Центрального карьера рудника Иркутскан в нижней части нижнешуйдинского горизонта. Здесь также видно, как сидерит развивается по различным типам осадочных текстур доломитов (слоистой, массивной, строматолитовой).

Кроме эпигенетической морфологии, устанавливается также присутствие структурного контроля сидеритового оруденения, которое проявляется в приуроченности основной массы запасов к поверхности углового стратиграфического несогласия карбонатных пачек бакальской свиты и кварцитовидных песчаников зигальгинской свиты.

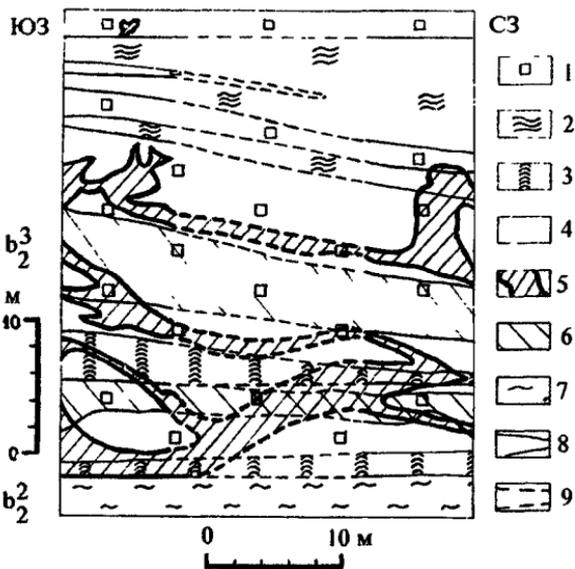


Рис. 11. Схема взаимоотношений сидеритового и магнетитового оруденения и осадочных фаций в низах шуйдинской пачки Центрального карьера рудника Иркутскан. Текстуры пород: 1 – массивная; 2 – мелковолнисто- и косоволнистослоистая; 3 – строматолитовая; Литологические типы пород: 4 – доломиты; 5 – сидериты; 6 – магнетиты; 7 – переслаивание алевролитов и глинистых сланцев; 8 – наблюдаемые геологические границы; b_2^2 – иркутская пачка; b_2^3 – шуйдинская пачка

Наблюдается и явление экранирования рудных тел секущими диабазовыми дайками (северо-восточный борт Новобакальского карьера) и силлами (Гаевский карьер рудника Иркутскан), а также многэтажное колонновидное расположение сидеритовых тел друг под другом в различных карбонатных пачках бакальской свиты около секущих тектонических нарушений. На Среднешиханском месторождении, отрабатываемом с помощью шахты, добыча сидерита ведется на различных горизонтах в шуйдинской, гаевской и шиханской карбонатных пачках. На рисунке 12 секущий характер сидеритовых залежей и их многэтажное залегание иллюстрируется литолого-фациальным профилем, построенным вдоль оси Бакальской синклинали. Построение профиля здесь проведено без учета тектонических проявлений (складок и разломов) с наращиванием истинных мощностей пачек и горизонтов от условно принятой горизонтальной поверхности контакта терригенных отложений макаровской подсвиты и вышележащих карбонатных отложений березовской пачки. На рисунке видно, что фа-

иальные комплексы карбонатных и терригенных осадков, а также отдельные фации, имеют достаточную устойчивость по площади. Сидеритовые залежи расположены избирательно и не зависят от распределения карбонатных фаций.

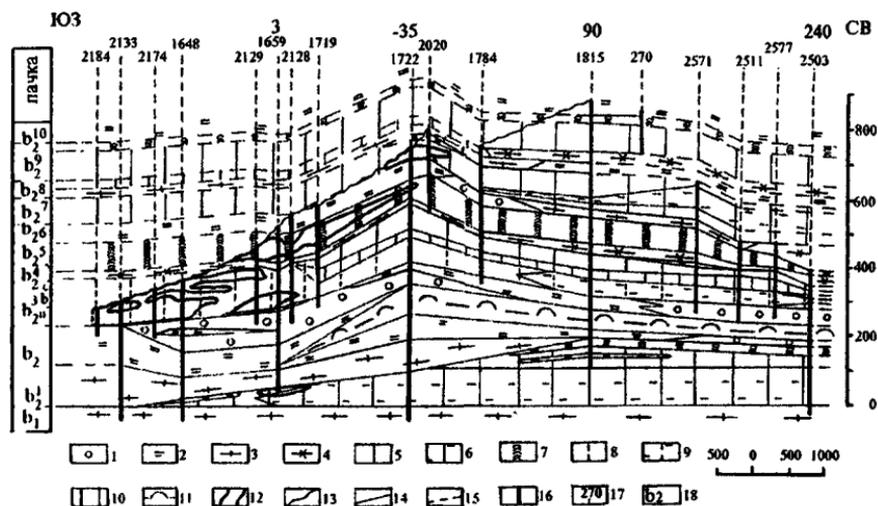


Рис. 12. Продольный литолого-фациальный профиль через Бакальское рудное поле. Условные обозначения: 1 – алеврито-песчаные осадки литоральной зоны; 2 – песчано-алевритовые осадки зоны морских волнений; 3 – алеврито-пелитовые осадки зоны спокойных вод; 4 – карбонатно-глинистые осадки зоны волнений; 5 – интракласты и однородные известковые илы удаленного морского мелководья; 6 – мелкослоистые известковые илы зон с ослабленной гидродинамикой удаленного морского мелководья; 7 – строматолитовые известковые банки; 8 – интракласты и однородные илы лагуны; 9 – мелкослоистые карбонатные илы лагуны; 10 – известковые и алевро-пелитовые илы; 11 – песчано-глинистые осадки и образования строматолитовых банок; 12 – сидеритовые рудные тела; 13 – линия предзигальгинского размыва бакальской свиты; 14 – фациальные границы; 15 – то же, предполагаемые; 16 – колонки скважин; 17 – осевые линии и номера скважин; 18 – пачки бакальской свиты

Саткинские магнетитовые месторождения

Саткинские месторождения магнетитов расположены на западном крыле Саткинской синклинали (рис. 13). Месторождения приурочены к верхней части саткинской свиты и локализованы в узком стратиграфическом интервале в нижней части карагайского горизонта верхнесаткинской подсвиты, сложенного доломитами (рис. 14). Рудные залежи, соответствующие участкам и отдельным месторождениям (Саткинское, разделенное на ряд участков,

Никольское, Березовское) в плане образуют цепь, трассирующую положение карагайского горизонта и прерываемую тектоническими нарушениями и только Ельничное месторождение расположено на контакте с Бердяушским плутоном гранитов рапакиви в доломитах, относимых к верхнекусинской подсвите саткинской свиты.

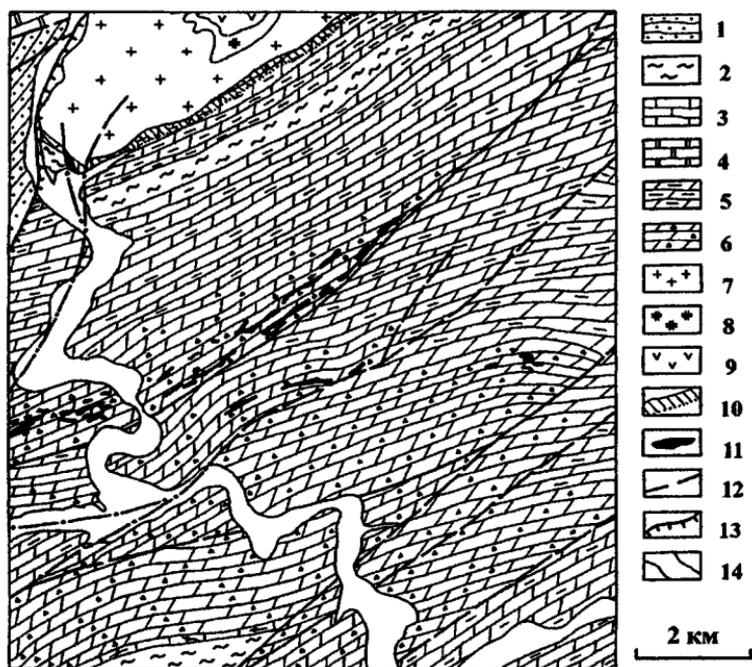


Рис. 13. Схематическая геологическая карта Саткинского рудного поля, по данным Н.И. Андреева и др. Условные обозначения: 1 – песчаники аркозовые; 2 – сланцы глинистые и карбонатно-глинистые черные; 3 – известняки; 4 – мергелистые известняки; 5 – доломиты слоистые, глинистые; 6 – доломиты массивные и брекчиевидные; 7 – граниты-рапакиви; 8 – сиениты-рапакиви; 9 – нефелиновые сиениты; 10 – магнетитовые залежи; 11 – тектонические нарушения; 12 – Бакало-Саткинский надвиг; 13 – аллювиальные отложения

Карагайский горизонт мощностью 250 м подстилается глинистыми и битуминозными плитчатыми доломитами каменногорского горизонта, а перекрывается известняками и доломитами казымовского горизонта. А.И. Сидоренковым по наличию седиментационных брекчий с обломками карагайских доломитов в основании казымовского горизонта и значительному изменению мощностей карагайского горизонта был сделан вывод о наличии здесь размыва и перерыва в осадконакоплении.

Серия	Свита	Подсвита	Пачка	Индекс	Литология	Мощность м	
Бурзунская	Бакальская	Макаровская		R_{1p_1}		450	
			Кзыл-монок.	$R_{1st_5}^3$		250	
	Саткинская	Верхнесаткинская	Карагайский		$R_{1st_5}^2$		750
				Камешгорск.	$R_{1st_5}^1$		200
					$R_{1st_4}^2$		200
					$R_{1st_4}^1$		190
			Поло-выпук.		R_{1st_3}		300
		Верхнекушнская			$R_{1st_2}^5$		100
					$R_{1st_2}^4$		100
					$R_{1st_2}^3$		150
					$R_{1st_2}^2$		150
					$R_{1st_2}^1$		350
	Нижнекушнская			R_{1st_1}		800	
	Айская	Сунгурочка		R_{1ai_3}		200	

Рис. 14. Стратиграфическая колонка отложений саткинской свиты в районе Саткинского рудного поля, по данным Л.В. Анфимова и др.

Магнетитовые залежи локализованы на трех уровнях карагайского горизонта, однако промышленные пластообразные залежи приурочены лишь к нижнему из них; в среднем и особенно верхнем горизонтах преобладают мелкие гнездообразные выделения магнетита. В разрезе горизонта обычно присутствуют два,

реже три основных рудных тела. В Карагайском карьере наблюдаются два основных магнетитовых тела - Северное и Южное. Мощность каждого из них варьирует от 10 до 40 м. По восстанию они сливаются в единую пластообразную залежь мощностью до 75 м, залегающую согласно со слоистостью вмещающих доломитов (рис. 15).

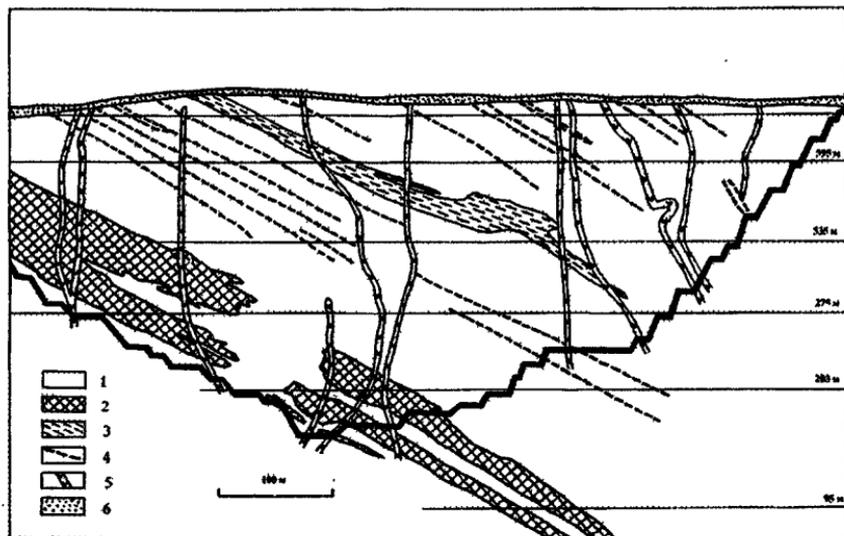


Рис. 15. Продольный геологический разрез в средней части Карагайского карьера Саткинского магнетитового месторождения. Условные обозначения: 1 – доломиты карагайского горизонта; 2 – магнетитовые залежи; 3 – карбонатно-глинистые сланцы; 4 – просли глинистых сланцев; 5 – диабазовые дайки; 6 – рыхлые отложения

Площадь крупных рудных залежей достигает нескольких квадратных километров. Запасы магнетита Саткинских месторождений достигают 300 млн. т и они являются крупнейшими в мире среди месторождений кристаллического магнетита в карбонатных толщах.

Рудоносная толща пересечена диабазовыми дайками. Контактные изменения выражены слабо и представлены зонами мраморизации, бруситизации в доломитах и маломощными зонами дедоломитизации в магнетитах. Предполагается предсреднерифейский возраст наиболее древней генерации даек.

Контакты магнетитовых залежей с вмещающими доломитами, как правило, ровные по слоистости в лежачем боку и неправильные, заливчато-ступенчатые в висячем боку. Латеральные контакты залежей клинообразные, тупые с расщеплением для крупных залежей, сопровождаются прослоями и неправильной

формы телами доломита внутри магнезитовых залежей и гнездами и шпильками магнезита во вмещающих доломитах. В бортах Карагайского карьера можно во многих местах наблюдать эпигенетический характер латеральных контактов магнезитов и вмещающих доломитов. Особенно ярко выражены несогласные контакты в верхних частях магнезитовых залежей.

Доломиты имеют массивную и мелкослоистую текстуру, по которой при перекристаллизации развивается вторичная полосчатая текстура. Последняя широко развита и в магнезитах, латерально переходящих в полосчатые и слоистые доломиты. Кроме того, в доломитах широко развиты брекчиевидные текстуры, образующие зоны мощностью несколько метров и по латерали переходящие в слоистые ненарушенные доломиты. Их образование связано с диагенетической неравномерной литификацией карбонатных илов, а также, по-видимому, с миграцией поровых вод и растворением карбонатного материала в диагенезе. Магнезиты наследуют осадочные и диагенетические текстуры вмещающих доломитов (рис. 16).

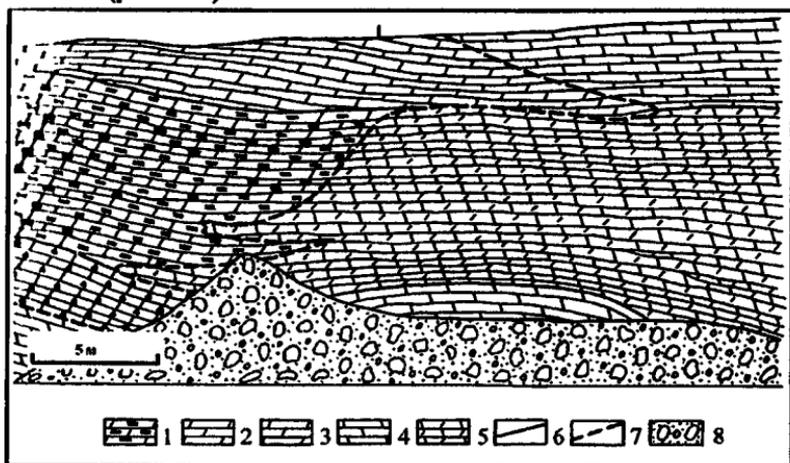


Рис. 16. Выклинивание залежи магнезитов по простиранию. Карагайский карьер, горизонт 383, линия 44 (по Б.Д. Бусыгину).

1 - доломиты темно-серые, тонкослоистые; 2 - доломиты серые массивные, мелкощелевистые; 3 - доломиты брекчиевидные; 4 - магнезиты массивные; 5 - магнезиты полосчатые; 6 - контакты между литотипами пород; 7 - контакты между магнезитами и доломитами; 8 - ось

По данным Б.Д. Бусыгина, детально изучившего литолого-фациальный состав и строение карагайского рудоносного горизонта, магнезитовые залежи развиваются по различным фациям осадков мелководной лагуны. Таким образом, взаимоотношения

магнезита с вмещающими доломитами показывают их метасоматическую природу.

Магнезит хорошо отличается от доломита благодаря крупнозернистой стрелчатой структуре с размерами идиоморфных зерен до 1-2 см, имеет светло-серый цвет, иногда наблюдается избирательная перекристаллизация с очищением карбонатного материала (образование белого магнезита с размером ромбоэдральных кристаллов до 7-10 см) от углеродисто-глинистого (темно-серого до черного, ксеноморфного). Глинистое вещество в магнезитах представлено преимущественно магнезиальным хлоритом (пеннин-клинохлор) с тонкорассеянным углеродом и незначительной примесью тонких чешуек мусковита и биотита. В прослоях глинистых сланцев из вмещающей доломитовой толщи основным минералом является железисто-магнезиальный хлорит.

Магнезиты имеют высокое качество. Содержание MgO в них близко к стехиометрическому (47-48%), содержание SiO_2 и Al_2O_3 , связанных с терригенной примесью, не превышает 1%, содержание FeO и CaO , изоморфно входящих в магнезит, также составляет менее 1%.

Бердяушский плутон гранитов-рапакиви

Бердяушский массив гранитов рапакиви расположен в 5 км к северу от г. Сатки. Он представляет сравнительно небольшой овал, вытянутый в северо-восточном направлении параллельно основным тектоническим элементам района - тектоническим нарушениям и Саткинской синклинали. Размеры овала составляют по длинной оси 10-11 км, по короткой - 3-5 км. С северо-запада гранитоиды массива отделяются от прилегающих пород верхнего рифея Бакало-Саткинским надвигом, в остальных частях имеются интрузивные контакты с карбонатными и глинистыми отложениями саткинской свиты.

Бердяушский плутон имеет сложное концентрически-зональное строение. Внешняя его зона сложена розовыми² гранитами, граносиенитами (рис. 17). К центру они сменяются кварцевыми сиенитами, ядро массива слагается монцонитами. Все породы имеют овоидную структуру рапакиви и связаны между собой постепенными переходами, не имея интрузивных контактов.

Большинство исследователей массива, начиная с А.Н. Заварицкого, считают овоидные сиениты разновидностью гранитов рапакиви. Овоиды полевого шпата представлены округлыми ядрами калиевого полевого шпата размером 1-3-см с каймой оли-

² В эндоконтактной части серыми.

поверхности, которая в Бердяушском плутоне не всегда четко выражена

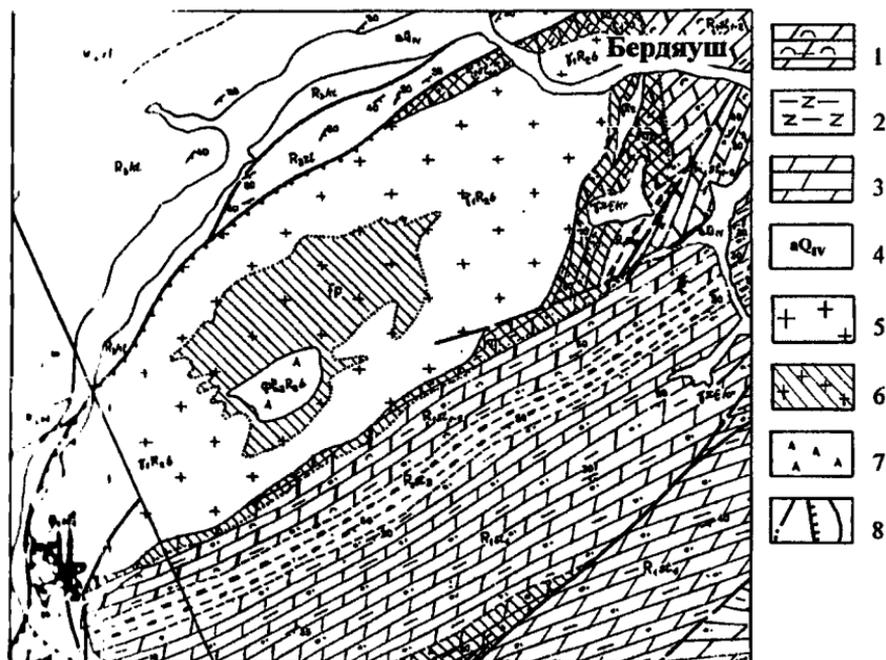


Рис. 17. Схематическая геологическая карта Бердяушского массива гранитов-рапакиви, по материалам В.И. Петрова, Н.И. Андреева и др.

1 - слоистые и строматолитовые доломиты нижне- и верхнекусинской подгруппы саткинской свиты; 2 - глинистые сланцы половинкинской подгруппы саткинской свиты; 3 - слоистые и брекчиевидные доломиты нижнесаткинской подгруппы; 4 - четвертичные аллювиальные отложения; 5 - граниты-рапакиви; 6 - габброиды; 7 - нефелиновые сиениты; 8 - разрывные нарушения разных типов

Структуру гранитов рапакиви можно наблюдать в обнажении в юго-западной части пос. Бердяуш. В различных участках массива встречаются реликтовые блоки трещинных интрузивных тел габброидов, сцементированных гранитным материалом. Среди сиенитов центральной части массива наблюдаются более поздние дайки нефелиновых и щелочных сиенитов.

Таким образом на уровне современного эрозионного среза выделяется три генетически автономных группы пород: 1) сиенит-гранитовая серия рапакиви; 2) реликтовые габброиды; 3) нефелиновые и щелочные сиениты, внедрившиеся после завершения формирования серии рапакиви.

По периферии массива широко проявлен контактовый метаморфизм. По данным В.А.Тимескова, на контакте с черными глинистыми сланцами половинкинской подсвиты саткинской свиты развиты роговики зеленовато-серого цвета с полигональной отдельностью и затушеванной при перекристаллизации слоистостью, а также «узловатые сланцы» с минеральными сегрегациями размером до 5 мм. На контакте с доломитами верхнекусинской подсвиты наблюдаются доломитовые мраморы, местами кальцит-доломитовые роговики, обогащенные новообразованиями силикатных минералов (диопсид, скаполит, роговая обманка, тремолит, флогопит, серпентин, альбит, хлорит, эпидот, сфен, форстерит, флюорит и др.). Последние характеризуются разнообразием окрасок. В южной оконечности Бердяушский плутон контактирует с доломитовой толщей, относимой к верхнекусинской подсвите и вмещающей Ельничное месторождение кристаллических магнезитов. На контакте с магнезитами наблюдается вторичная доломитизация с сохранением в породе реликтовой стрельчатой крупнозернистой структуры магнезита, в доломитовом мраморе отмечается присутствие периклаза.

Граниты рапакиви, магнезиты и вторичные доломиты с реликтовой магнезитовой структурой можно наблюдать в южной части Бердяушского плутона в расчистках и канавах, пройденных при предварительной разведке Ельничного месторождения (правый берег р. Сатка, в 1 км к северу от моста у дробильно-сортировочной фабрики - ДОФ-2 комбината «Магнезит»).

По современным представлениям, формирование Бердяушского плутона может рассматриваться как результат автономной магматической дифференциации мигматит-чарнокитовых серий, перемещенных в верхнюю кору из более глубоких уровней.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ОБЪЕКТЫ

Положение демонстрационных объектов на территории
Бакало-Саткинского района показано на рис. 18

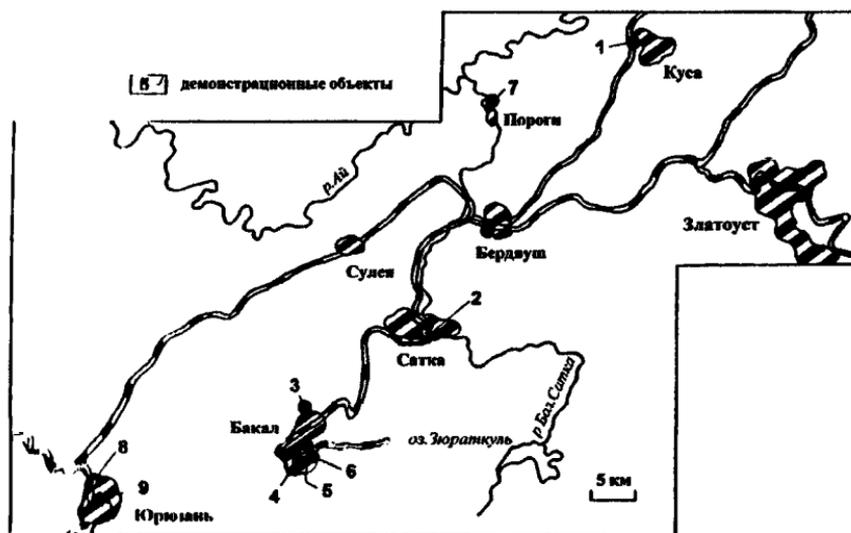


Рис. 18. Схема инфраструктуры Бакало-Саткинского района Башкирского ме-
теоритного пояса и положение описанных в настоящем путеводителе геологиче-
ских объектов

ОБЪЕКТ № 1

Нижне- и верхнекусинская подсвиты сяткинской свита бур-
ганской серии нижнего рифея. Нижнекусинская подсвита представлена
преимущественно серыми и темно-серыми доломитами; подчиненную
роль в ее разрезах играют их строматолитовые разности, глинистые и
песчаные доломиты, глинистые сланцы и известняки. Наиболее пол-
ный разрез подсвиты известен в окрестностях г. Куса Челябинской обла-
сти на правом берегу р. Ай в районе железнодорожного моста на ветке
Бердюжи-Дружинино (рис. 19). В нижней части подсвиты здесь наблю-
даются грубо- и среднеплитчатые доломиты серого цвета с многочислен-
ными желваковыми и пластово-желваковыми строматолитами (140-150
м). На них залегает примерно 250-метровая толща неравномерного чере-

дования доломитов (преобладают), известняков и низкоуглеродистых глинистых сланцев. Выше наблюдаются темно-серые, преимущественно грубоплитчатые массивные или тонко-, неяснополосчатые доломиты (300-340 м) с несколькими подчиненными им пакетами переслаивания доломитов и глинистых сланцев. В самой верхней части разреза подсвиты присутствуют серые и светло-серые часто разноплитчатые или грубоплитчатые (почти массивные) доломиты с несколькими уровнями развития строматолитов *Kussiella kussiensis* Kryl. Видимая мощность данного разреза (нижняя граница подсвиты эрозией здесь не вскрыта) составляет около 900-950 м.

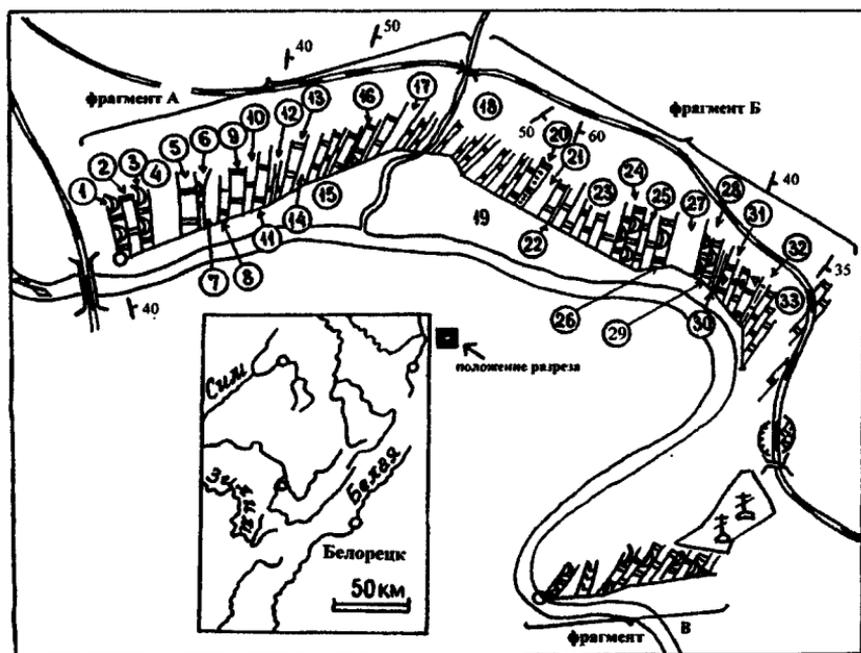


Рис. 19. План фрагментов разреза нижне- (слои 1-29, фрагменты А и Б) и верхнекусинской (слои 30-33, фрагмент Б и фрагмент В) подсвит саткинской свиты в районе ж.д. станции Куся. Условные обозначения см. на рис. 7 и 8

Верхнекусинская подсвита объединяет преимущественно хемогенные серые, светло- и темно-серые разноплитчатые доломиты, глинистые и строматолитовые их разновидности. В виде маломощных прослоев среди доломитов присутствуют также глинистые и низкоуглеродистые глинистые сланцы. Общая мощность подсвиты оценивается примерно в 800-900 м, из которых в разрезе по правому берегу долины р. Ай в рассматриваемом нами месте обнажено около 130 м.

- 11) *Зеленовато-серые и вишневые или красно-коричневые мелкозернистые алевролиты тонкоплитчатые с прослоями алевритистых глинистых сланцев и доломитов (редко). Последние наблюдаются в разрезе в виде уплощенных небольших линз 8*
- 31) *Среднеплитчатые светло-серые пелитоморфно-тонкокристаллические доломиты тонко-, горизонтальнополосчатые 48*
- 32) *Переслаивание тонко- и среднеплитчатых доломитов и зеленовато-серых тонкоплитчатых алевролитов и алевритистых глинистых сланцев (мощность прослоев тех и других порядка 0.5-1.0 м) 8*
- 33) *Среднеплитчатые доломиты тонко-, субгоризонтальнополосчатые с многочисленными прослоями и линзами плоскообломочных синседиментационных доломитовых брекчий переменной (5-25 см) без признаков размыва в подошве. Ориентировка обломков в прослоях и линзах брекчий беспорядочная, веером, черепитчатая и т.п.; размер обломков варьирует от первых миллиметров до 0.3x0.5-10 см более 60*

ОБЪЕКТ № 2

Верхнесаткинская подсвита саткинской свиты нижнего рифея имеет общую мощность до 1200 м. Она объединяет три толщ - каменногорскую, карагайскую и казымовскую. Каменногорская толща складывается серыми и темно-серыми доломитами с маломощными пакетами и пачками мергелистых их разностей. Мощность толщ составляет порядка 100-250 м. Карагайская толща представлена преимущественно темно-серыми, почти черными массивными или тонкополосчатыми доломитами, углеродисто-глинистыми и мергелистыми их разностями. Подчиненную роль в разрезах толщ играют углеродисто-глинистые сланцы. Мощность карагайской толщ оценивается примерно в 700-750 м. Характерной особенностью разрезов толщ в районе Саткинского месторождения является широкое распространение пластов брекчированных доломитов, мощность которых варьирует от 2-3 до 15-19 м (данные Л.М. Мочаловой).

Наиболее полный разрез карагайской толщ можно наблюдать на верхних уступах восточного борта Карагайского карьера комбината «Магнезит» в городе Сатка Челябинской области (рис. 20):

Мощность, м

- 1 *Тонко- и среднеплитчатые доломиты темно-серого цвета 4*
2. *Средне- и крупнокристаллические магнезиты грубо-, горизонтальнополосчатые 3*
- 3 *Среднеплитчатые серые и темно-серые неяснополосчатые доломиты 7*
- 4 *Грубоплитчатые средне- и мелкокристаллические тонкополосчатые доломиты 4*

- 1. Тонко- и среднеплитчатые серые неяснополосчатые доломиты ... 5
- 2. Кристаллические магнезиты 5-6
- 3. Тонко- и среднеплитчатые темно-серые горизонтальнополосчатые доломиты 9
- 4. Средне- и крупноплитчатые тонко-, горизонтальнополосчатые доломиты 8
- 5. Средне- и крупноплитчатые тонко-, горизонтальнополосчатые доломиты 10
- 6. Крупно- и грубоплитчатые доломиты неотчетливо-, тонкополосчатые 5
- 7. Тонко- и среднеплитчатые полосчатые серые и темно-серые среднекристаллические доломиты 6
- 8. Брекчированные доломиты 4
- 9. Тонкоплитчатые темно-серые тонко-, горизонтальнополосчатые доломиты 5
- 10. Брекчированные доломиты с тонкими прослоями тонкополосчатых мелкоплитчатых разностей . 9
- 11. Тонко- и среднеплитчатые горизонтальнополосчатые доломиты с прослоями низкоуглеродистых глинистых сланцев (5-10 см) и незначительными прослоями брекчированных доломитов 7

В рудном массиве с толщ 15 прорвана дайкой габбро-диабазов; на более низком уступе массива руды далее наращается следующим образом:

- 16. Грубоплитчатые темно-серые, почти черные доломиты полосчатые 42
- 17. Тонко- и среднеплитчатые темно-серые тонкополосчатые доломиты средне- и тонкокристаллические с редкими маломощными прослоями брекчированных их разностей 37
- 18. Серые брекчированные грубоплитчатые доломиты 5
- 19. Тонкоплитчатые темно-серые неяснополосчатые доломиты 2
- 20. Крупно- и грубоплитчатые доломиты 4
- 21. Брекчированные грубоплитчатые доломиты .. 8
- 22. Средне- и тонкоплитчатые массивные или неотчетливополосчатые доломиты 5
- 23. Средне- и тонкоплитчатые неяснополосчатые доломиты 5
- 24. Грубоплитчатые брекчированные доломиты 19
- 25. Среднеплитчатые темно-серые тонко-, горизонтальнополосчатые доломиты с редкими прослоями (7-10 см) черных углеродистых глинисто-карбонатных сланцев с сульфидами 10
- 26. Плитчатые и линзы брекчированных доломитов среди тонкоплитчатых мелкокристаллических доломитов (15-30 см) 10
- 27. Тонко-, горизонтальнополосчатые черные и темно-серые пелитоморфные доломиты с редкими маломощными прослоями алевритовых низкоуглеродистых карбонатно-глинистых сланцев 4
- 28. Темно-серые тонкоплитчатые горизонтальнополосчатые доломиты 8

29. Черные тонко-горизонтальнополосчатые углеродистые глинисто-карбонатные с алевритовой примесью породы с крупными (до 2-3 см) округлыми выделениями сульфидов 3
30. Брекчированные грубоплитчатые доломиты ... 4
31. Черные и темно-серые мелкокристаллические доломиты полосчатые с линзовидно-волнистой и полого-волнистой слоистостью и несколькими маломощными прослоями брекчированных разностей (0.6-0.7 м) 27
32. Грубоплитчатые брекчированные доломиты ... 20
33. Темно-серые тонкополосчатые углеродисто-глинистые доломиты 4
34. Чередование плитчатых и брекчированных доломитов..... 10
35. Черные углеродисто-глинистые доломиты тонко-, горизонтально-полосчатые 20
36. Брекчированные доломиты 8
37. Черные тонкоплитчатые горизонтальнополосчатые углеродисто-глинистые доломиты 7

Породы слоя 37 прорваны дайкой габбро-диабазов.

Разрез верхнесаткинской подсвиты завершается казымовской толщей (100-200 м), представленной известняками, доломитами и переходными между ними разностями, углеродисто-глинистыми и карбонатно-глинистыми сланцами с примесью тонкодисперсного органического вещества.

ОБЪЕКТ № 3

Макаровская подсвита бакальской свиты нижнего рифея. Наиболее полный естественный разрез макаровской подсвиты известен в северной части города Бакала в обрывах правого берега пруда на р. Большой Бакал.

Непосредственно выше доломитов саткинской свиты (мощность более 5 м) здесь обнажена монотонная последовательность тонкоплитчатых низкоуглеродистых глинистых сланцев, среди которых в виде редких маломощных прослоев присутствуют мелкозернистые алевролиты (рис. 21):

- | | Мощность, м |
|---|-------------|
| 1. Темно-серые со слабым зеленоватым оттенком тонкоплитчатые тонкополосчатые углеродисто-глинистые сланцы с редкими маломощными (5-10 см) прослоями известняков и плоскообломочных седиментационных карбонатных брекчий | 42 |
| 2. Темно-серые тонко-, горизонтальнополосчатые алевритистые глинистые и углеродисто-глинистые сланцы..... | 125 |
| 3. Тонкоплитчатые тонко-, горизонтальнополосчатые мелкозернистые глинистые алевролиты (алеvритистые глинистые сланцы) | 95 |
| 4. Тонкоплитчатые тонко-, горизонтальнополосчатые алевритистые глинистые сланцы | 70 |

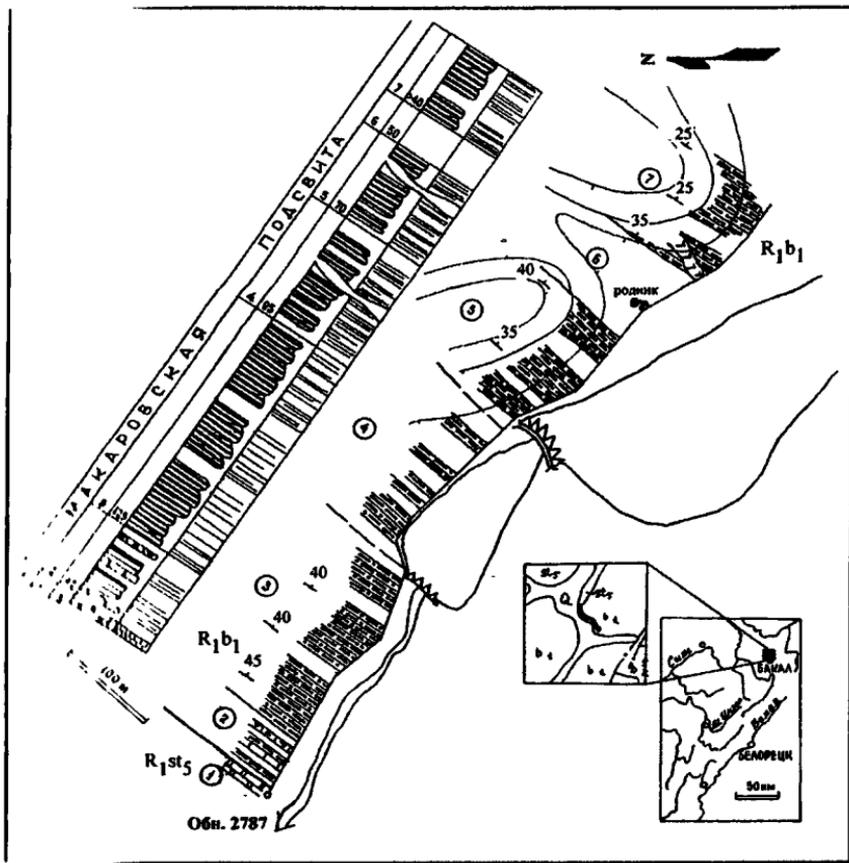


Рис. 31 План разреза и стратиграфическая колонка макаровской подсвиты (связанная свита) нижнего рифея на правом берегу р. Большой Бакал на северной окраине г. Байкал. Условные обозначения см. на рис. 7 и 8

- открыто около 50
- Пучоды, аналогичные тем, что описаны в составе слоя 5, прорванные дайкой габбро-диабазов мощностью около 15 м
..... более 40

ОБЪЕКТ № 4

Малобикальская подсвита бакальской свиты бурзянской серии нижнего рифея. Нижнюю часть малобикальской подсвиты - отложения береювской карбонатной пачки с мощной сидеритовой залежью и шурявской терригенной пачки - можно наблюдать в нижних уступах

и южном борту Новобакальского карьера. Здесь же в восточном борту на средних уступах обнажаются породы карбонатной пиханской пачки с эпигенетическими сидеритовыми залежами, на которых в данном месте рудного поля залегают с размывом кварцитовидные песчаники зигальгинской свиты.

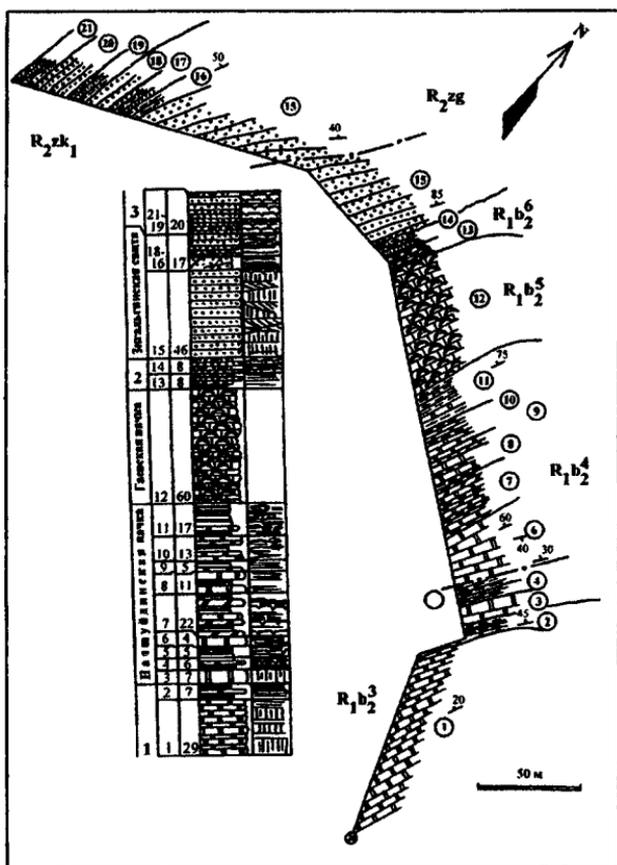


Рис. 22. План разреза и стратиграфическая колонка отложений малобакальской подсвиты бакальской свиты нижнего рифея, зигальгинской и зигазино-комаровской свит среднего рифея, вскрытых в северо-восточном борту Центрального карьера рудника Иркутскан. Условные обозначения см. на рис. 7 и 8

Одними из наилучших разрезов средней части подсвиты являются разрезы в Центральном карьере рудника Иркутскан (рисунки 22 и 23). Здесь в юго-западном и северо-восточном бортах карьера обнажаются: 1) отложения верхней части терригенной иркутсканской пачки; 2) карбонатной шуйдинской пачки, содержащей в нижней части пластообразные магнетитовые залежи и эпигенетические сидеритовые тела; 3) карбонат-

но-терригенной надшуйдинской пачки; 4) гаевской пачки, сложенной известняковыми строматолитами с эпигенетическими сидеритовыми залежами в них. На строматолитовых карбонатных породах последней с размывом залегают кварцитовидные песчаники зигальгинской свиты среднего рифея. В основании зигальгинской свиты в юго-западном борту карьера наблюдается прослой крупногалечных конгломератов кварцитовидных песчаников мощностью до 10 м, в северо-восточном борту он практически исчезает.

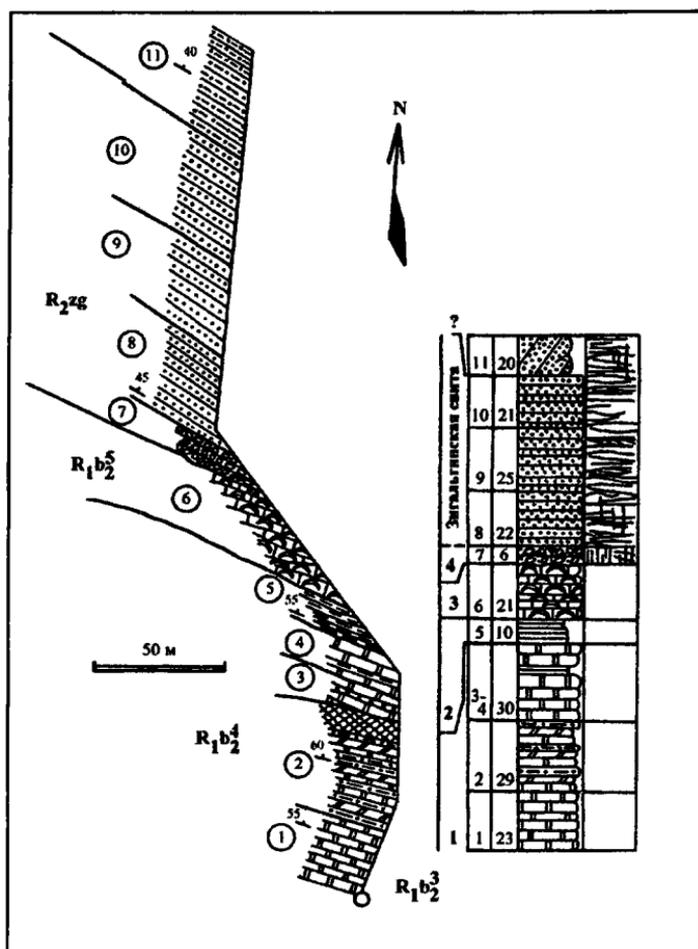


Рис. 23. План разреза и стратиграфическая колонка отложений малокальциевых известняков бакальской свиты нижнего рифея и зигальгинской свиты среднего рифея, вскрытых на юго-западном борту Центрального карьера рудника Ир-Авган. Условные обозначения см. на рис. 7 и 8

В основании разреза юго-западного борта Центрального карьера наблюдаются кварцево-глинистые и глинисто-кварцевые сланцы (рассланцованные алевролиты) и глинистые алевропесчаники с мелкой линзовиднослоистой текстурой, принадлежащие самым верхам иркусканской пачки. Видимая мощность этого интервала всего около 10 м, в верхней его части наблюдаются небольшие, мощность до 0.5 м, биостромы строматолитовых доломитов, залегающие среди глинистых темно-серых рассланцованных алевролитов. Доломиты шуйдинской пачки залегают с резким контактом на глинистых сланцах иркусканского уровня. В доломитах присутствуют две пластообразные залежи кристаллического магнетита мощностью 1.6 и 4.2 м и несколько сидеритовых залежей сложной формы, метасоматически замещающих как доломиты массивной, тонкослоистой и строматолитовой текстуры, так и магнетиты с характерной «стрельчатой» текстурой. Мощность нижнего горизонта шуйдинской пачки составляет здесь около 60 м.

Мощность, м

1. *Мелкокристаллические строматолитовые доломиты, местами замещенные вишнево-бурыми сидеритами.....*1,2
2. *Массивные мелкокристаллические доломиты светло-серого цвета*1,5
3. *Крупнокристаллические «стрельчатые» магнетиты массивные серые*1,6
4. *Массивные мелкокристаллические доломиты светло-серые с телами сидеритов неправильной форм вишнево-бурого цвета* 3
5. *Доломиты строматолитовые серые местами замещенные сидеритами со строматолитовой текстурой (реликтовой). при прослеживании на соседних уступах карьера мощность пласта значительно меняется*0,2-3,7
6. *Магнетиты стрельчатые с прожилково-гнездовой текстурой серого цвета*4,2
7. *Доломиты массивные с таблитчатой отдельностью со стилолитовыми швами мелкокристаллические светло-серые, местами сидериты вишнево-бурые массивные* 7,3
8. *Токопосчатые доломиты глинистые, темно-серые.....*2
9. *Доломиты массивные темно-серые.....* 2
10. *Доломиты массивные серые с таблитчатой отдельностью по стилолитовым швам*16,5
11. *Сланцы карбонатно-глинистые линзовиднослоистые.....* 0,4
12. *Доломиты массивные светло-серые*1,4
13. *Карбонатно-глинистые сланцы волнисто-слоистые темно-серые* 0,4
14. *Доломиты массивные и мелкопятнистые со стилолитами темно-серые и серые* 6
15. *Доломиты тонкопосчатые* 9
16. *Доломиты массивные серые* 3,1
17. *Доломиты тонкопосчатые с «червячковой» текстурой и стилолитами темно-серые и серые* 9

Пачка залегает горизонт переслаивания карбонатных и терригенных пород В нижней и верхней частях его отложения пересечены дайками диабазов, что затрудняет измерение истинных мощностей слоев:

- 18 Сланцы карбонатно-глинистые и тонко-волнистослоистые зеленовато-серые с прослоем карбонатных брекчий, состоящих из слабоокатанных обломков известняков, погруженных в зеленовато-серый матрикс рассланцованных алевролитов. Здесь же наблюдаются прослои известняков с неокатанными обломками зеленовато-серых алевролитов3,5
- 19 Доломиты тонкополосчатые серые1,6
- 20 Сланцы глинистые массивные черные с прослоями тонкополосчатых карбонатно-глинистых разностей зеленовато-серого цвета..... 1,5
- 21 Известняки глинистые тонкополосчатые темно-серые.....0,8
- 22 Доломиты мелкозернистые массивные серые0,5
- 23 Переслаивание доломитов тонкополосчатых, иногда глинистых с червячковой текстурой серых и темно-серых (мощность прослоев 0,8-2,5 м) и глинистых сланцев массивных зеленовато-серых (0,4-3,1 м). Некоторые прослои доломитов частично замещены сидеритом15
- 24 Дайка диабазов 2
- 25 Чистое переслаивание доломитов тонкополосчатых глинистых темно-серых и серых и карбонатно-глинистых сланцев тонкополосчатых зеленовато-серых и черных. Мощности прослоев 0,1-0,4 м 5

Мощность горизонта переслаивания составляет 30 м, выше залегают породы верхнешуйдинского горизонта:

- 26 Доломиты тонкополосчатые вишнево-бурые4
- 27 Доломиты глинистые тонкополосчатые темно-серые с «червячковой» текстурой 1
- 28 Доломиты тонкополосчатые серого цвета4
- 29 Суглинистая с напластованием вмещающих пород дайка диабазов. На контакте с доломитами наблюдаются серпентин и мрамор 1
- 30 Доломиты тонкополосчатые и массивные, местами глинистые «червячковые» серые и темно-серые 8,6
- 31 Доломиты массивные серого цвета3
- 32 Карбонатно-глинистые линзовидно-полосчатые сланцы.....1,2
- 33 Доломиты массивные или тонкополосчатые серые.....2

Мощность отложений шуйдинской пачки в приведенном выше разрезе составляет около 120 м. Выше залегают глинистые сланцы надшуйдинской пачки. Полный разрез последней в северо-восточном борту разреза имеет следующий вид:

1. Сланцы глинистые черные филлитовидные плитчатые с прослоями карбонатно-глинистых линзовидно-слоистых сланцев 12
2. Карбонатно-глинистые сланцы косолиностослоистые черные с пропластками доломитов глинистых линзовидностослоистых (мощность прослоев до 10 см). Слоистость ритмичная, градационная (доломит в виде обломков песчаной размерности выполняет нижние части линзочек карбонатно-глинистого состава) 2,4

Мощность надшуйдинской пачки в приведенном разрезе - 14,4 м¹. На отложениях надшуйдинской пачки залегают линзовидностослоистые и строматолитовые глинистые доломитизированные известняки гаевской пачки.

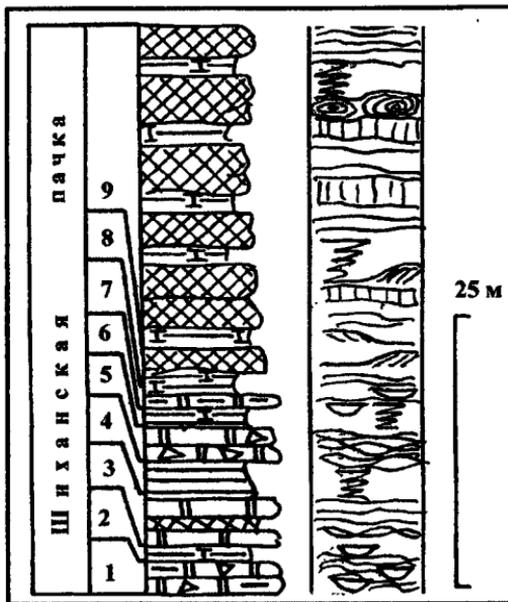


Рис. 24. Разрез шиханской пачки малобакальской подсвиты бакальской свиты в восточном борту Новобакальского карьера. Условные обозначения см. на рис. 7 и 8

Достаточно полный разрез гаевской пачки наблюдается также в северо-восточном борту описываемого карьера. На карбонатно-глинистых черных сланцах надшуйдинской пачки здесь залегают (см. рис. 22):

¹ В юго-западном борту карьера отложения надшуйдинской пачки представлены черными глинистыми сланцами, в которых встречаются прослои карбонатно-глинистых сланцев, содержащие линзы карбонатного материала мощностью до 1 см. Мощность надшуйдинской пачки здесь 16 м.

1. Известняки тонко-, линзовиднослоистые темно-серых сланцев (мощность прослоев 3-5 см) 1
2. Известняки доломитизированные строматолитовые, участками массивные тонкокристаллические темно-серые ... 8,3
3. Карбонатно-глинистые сланцы с пропластками глинистых тонкополосчатых темно-серых известняков 0,5
4. Известняки доломитизированные строматолитовые тонкокристаллические серые 3,4
5. Сланцы глинистые массивные или тонкослоистые черного цвета 1,2
6. Известняки строматолитовые и хемогенные тонкополосчатые тонкокристаллические серые..... 0,6
7. Сланцы карбонатно-глинистые тонкослоистые темно-зеленые1,5
8. Известняки доломитизированные среднекристаллические строматолитовые серые и темно-серые49
9. Доломиты строматолитовые среднекристаллические серые и темно-серые10,1
10. Сланцы глинистые тонкослоистые черного цвета6,1
11. Переслаивание строматолитовых доломитов и тонкослоистых карбонатно-глинистых сланцев2,3

Выше с размывом залегают рассланцованные алевролиты светло-салатного цвета мощностью 13.9 м, переходящие в кварцитовидные песчаники зигальгинской свиты среднего рифея. Таким образом, мощность отложений гаевской пачки в этом разрезе 84 м.

В юго-западном борту карьера строматолитовые известняки и доломиты гаевской пачки имеют мощность 27 м и перекрываются с размывом «сланцами перемыва» и конгломератами зигальгинского уровня. Следовательно, в пределах Центрального карьера глубина размыва строматолитовых карбонатных пород гаевской пачки составляет 57 м.

В восточном борту Новобакальского карьера (горизонт 620) на филлитовидных темно-зеленых и черных кварцево-глинистых сланцах надгаевской пачки залегают породы шиханской пачки (рис. 24):

Мощность, м

1. Доломиты глинистые темно-серые грубоплитчатые, с «червячково-выми» текстурами, мелкими прослоями карбонатно-глинистых сланцев и линзами обломочных карбонатных пород (доломитизированных калькаренитов)2,8
2. Сланцы карбонатно-глинистые линзовидно- и волнистослоистые черные с мелкими линзами доломитов, имеющими эрозионные нижние контакты 1
3. Доломиты мелкокристаллические тонкополосчатые, в средней части содержат метровый прослой крупнокристаллического сидерита с полосчатой текстурой5,1

4. Сланцы глинистые черные массивные, в нижней части карбонатно-глинистые «червячковые» 2,8
5. Доломиты слабослоистые с брекчированными седиментационными текстурами. В средней их части наблюдается прослой карбонатно-глинистых сланцев (мощность 0,6 м) 3,2
6. Сланцы черные глинистые плитчатые. В верхнем и нижнем контактах присутствуют карбонатно-глинистые разности с линзами доломитизированного калькаренита 1,4
7. Доломиты глинистые темно-серые волнистослоистые и с «червячковыми» текстурами. Изредко среди них наблюдаются пропластки карбонатно-глинистых сланцев 1,8
8. Сланцы карбонатно-глинистые линзовидно-слоистые с линзами железистого карбоната (длина 10-100 см, толщина - 1-20 мм) 1,2

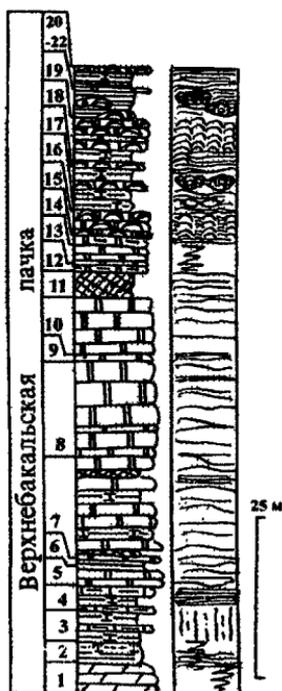


Рис. 25. Разрез верхнебакальской пачки в севером борту Восточно-Буландихинского карьера. Условные обозначения см. на рис. 7 и 8

9. Ритмичнополосчатые сидериты с прослоями карбонатно-глинистых и глинистых алевритистых сланцев (мощность прослоев до 0,3-0,5 м через каждые 1-3 м). Сидериты тонкополосчатые или массивные, мелкокристаллические буровато- и желтовато-серые,

в нижней части пачки наблюдаются глинистые сидериты с линзовидной и кривой перекрестной ритмической слоистостью, а также «червячковые» разности. Местами сидерит перекристаллизован до средне- и крупнокристаллического с прожилково-полосчатой текстурой. В верхней части слоя в глинистом сидерите встречены текстуры, напоминающие строматолитовые31,7

Мощность пиханской пачки в восточном борту Новобакальского карьера 51,5 м. Выше обнажены плитчатые глинистые черные сланцы надпиханской пачки.

Верхняя часть малобакальской подсвиты доступна для наблюдения в северо-западном борту Восточно-Буландихинского карьера рудника Иркутскан. Здесь на горизонтах 760-790 выше черных глинистых тонкоплитчатых и тонкослоистых, иногда массивных, сланцах надпиханской пачки последовательно обнажаются карбонатные отложения верхнебакальской пачки, содержащие в верхней части горизонт со строматолитовыми биогермами и терригенные образования буландихинской пачки, завершающей разрез бакальской свиты (небольшие коренные выходы пачки наблюдаются, кроме того, на вершине горы Буландихи). Выше с размывом залегают кварцитовидные песчаники зигальгинской свиты (рис. 25):

Мощность, м

1. Известковистые мергели темные, зеленовато-серые до черного с переходами в карбонатно-глинистые черные сланцы 5
2. Карбонатно-глинистые сланцы темные зеленовато-серые с неправильноволнистой слоистостью и «червячковыми» текстурами. Наблюдаются также редкие прослои (в верхней части) глинистых известняков 2,7
3. В нижней части - карбонатно-глинистые темно-серые до черных сланцы с однородной, массивной текстурой, в верхней - те же сланцы с прослоями глинистых известняков и мергелей..... 4,9
4. Известняки глинистые тонкокристаллические темно-серые с многочисленными тонкими пропластками карбонатно-глинистых сланцев темного, зеленовато-серого цвета. Слоистость мелковолнистая и тонкая горизонтальная 3,8
5. Доломиты мелко- и среднекристаллические серые пологоволнистослоистые и полосчатые (вторичная текстура)..... 2,8
6. Сланцы глинистые массивные черные тонко-, горизонтальнослоистые и «червячковые» 0,6
7. Доломиты мелкокристаллические серые тонкополосчатые, часто таблитчатой или плитчатой отдельностью благодаря присутствию пропластков карбонатно-глинистых сланцев. Наблюдаются пропластки сидеритов (до 0,5 м) 16
8. Доломиты светло-серые мелко-, среднекристаллические светло-серые с вторичной неяснопятнистой текстурой или массивные, а иногда тонкополосчатые с таблитчатой отдельностью 15

9. Доломиты тонкоплитчатые с прослойками серицито-глинистых сланцев 0,4
10. Доломиты массивные мелко-, среднекристаллические светло-серые с вторичной мелкопятнистой текстурой (гнезда белого доломита, полосчатость и т.д.) 9,8
11. Сидериты массивные от мелко- до крупнокристаллических полукислородные буровато-серые. Верхний контакт неровный - заливами, бухтами входящий в вышележащий пласт тонкополосчатого серого доломита 3,4-4,5
12. Доломиты глинистые тонкополосчатые и с «червячковой» текстурой и пропластками карбонатно-глинистых сланцев..... 0,8
13. Доломиты тонкополосчатые мелкокристаллические светло-серые с микростилолитовыми швами, а также прослоями глинистых сланцев (через 10-40 см) 3,2
14. Глинистые железистые доломиты со строматолитовой текстурой (?) 0,7
15. Доломиты мелкокристаллические серые строматолитовые..... 4
16. Карбонатно-глинистые сланцы с прослоями карбонатов (мощностью 0,5-2 мм через каждые 3-20 мм) 2
17. Переослаивание пластов строматолитовых известняков (биогермы линзовидной формы) и карбонатно-глинистых сланцев. Мощность прослоев тех и других, соответственно, до 1.0 и до 1.4 м..... 7,2
18. Доломиты строматолитовые мелкокристаллические серые и темно-серые 5
19. Сланцы глинистые черного цвета массивные и тонкослоистые с мелкими биогермами строматолитов 2,5
20. Доломиты тонко-, волнистослоистые плитчатые серые.... 1,2
21. Сланцы глинистые филлитовидные черные тонкополосчатые и (или) массивные 4,7
22. Доломиты строматолитовые с пропластками карбонатно-глинистых сланцев 1,2

Мощность верхнебакальской пачки в рассмотренном разрезе составляет 98 м. Выше залегают песчано-сланцевые образования буландихинской пачки:

Мощность, м

1. Сланцы глинистые черные филлитовидные массивные или тонкослоистые с редкими маломощными кварц-карбонатными линзами 2,9
2. Алевролиты зеленовато-серые линзовидно-слоистые с редкими линзовидными пропластками мелкозернистых песчаников (мощность до 1.5 см) 1,4
3. Песчаники мелкозернистые, иногда среднезернистые кварцито-видные светло- и вишнево-серые гематитизированные волнистослоистые 0,9
4. Песчаники тонкозернистые с пропластками глинистых алевролитов салатно-серого цвета..... 0,5

5. *Песчаники мелкозернистые кварцитовидные светло-серые с прослойками глинистых алевролитов салатно-серого цвета 1,4*
6. *Алевролиты тонко-, линзовиднослоистые зеленовато-серые с пропластками и мелкими (эрозионными) линзами мелкозернистых песчаников и слоями филлитовидных сланцев 3,5*
7. *Сланцы карбонатно-глинистые тонко-, горизонтальнослоистые, в верхней части слоя с линзой туповыклинивающихся мелкозернистых кварцитовидных песчаников зеленовато-серого цвета 3,5*
8. *Алевролиты крупнозернистые (мелкозернистые песчаники) с мелкомащитабной линзовидной слоистостью, зеленовато-серые ... 2,3*
9. *Сидериты строматолитовые с пропластками карбонатно-глинистых сланцев 0,4*
10. *Алевролиты глинистые с мелкими линзовидными прослойками песчаных алевролитов и мелкозернистых песчаников в верхней части слоя 7,5*
11. *Сланцы глинистые тонко-, волнистослоистые и массивные зеленовато- и вишнево-серые..... 1,5*

Выше по разрезу вскрываются глинистые алевролиты. Они труднодоступны для наблюдения. На верхних горизонтах северо-западного борта Восточно-Буландихинского карьера песчано-глинистые отложения буландихинской пачки перекрываются с размывом кварцитовидными песчаниками зигальгинской свиты среднего рифея. Мощность буландихинской пачки, по данным Бакальской ГРП, достигает 60 м.

ОБЪЕКТ № 5

Зигальгинская свита. В окрестностях города Бакала наиболее полные разрезы зигальгинской свиты наблюдаются в Центральном, Восточно-Буландихинском и Петлинском карьерах.

В северо-восточной стенке Центрального карьера рудника Иркутскан выше т.н. «сланцев перемыка» залегает примерно 50-метровая толща преимущественно массивных средне- и мелкозернистых белых и светлых желтовато-серых кварцитовидных песчаников. На них лежит 10-15-метровая пачка грубого неравномерного чередования темно-серых среднеплитчатых песчаников с редкими прослоями низкоуглеродистых глинистых сланцев и микропакетов переслаивания этих же сланцев и алевролитов. Здесь наблюдаются (см. рис. 22):

Мощность, м

15. *Средне- и мелкозернистые белые и желтовато-серые кварцитовидные песчаники преимущественно массивные с редкими тонкими пропластками глинистых сланцев (до 1-2 см)..... 46*
16. *Черные низкоуглеродистые алевролиты тонко-, горизонтальнослоистые 6*

17. *Чередование темно-серых мелкозернистых песчаников (3-10 см) и черных низкоуглеродистых алевролитов* 5
18. *Темно-серые среднеплитчатые мелкозернистые песчаники с редкими маломощными прослоями низкоуглеродистых глинистых сланцев* 6

Выше обнажена толща тонкого неравномерного чередования низкоуглеродистых глинистых сланцев, алевролитов и песчаников (редко), принадлежащая серегинской подсвите зигазино-комаровской свиты.

В юго-западной стенке карьера наблюдается несколько иной разрез. Мощность зигальгинской свиты составляет здесь около 80-100 м (возрастание мощности происходит, по-видимому, за счет тектонического сдвигания разреза). В базальной ее части наблюдаются разногалеchnиковые конгломераты (до 6 м), выше которых присутствуют преимущественно светлоокрашенные средне- и мелкозернистые песчаники, средне- и крупноплитчатые кварцитовидные песчаники, не содержащие прослоев сланцев.

ОБЪЕКТ № 6

Зигазино-комаровская свита. На северо-западе Башкирского мегантиклинория, в окрестностях Бакальских месторождений, наиболее полное представление можно получить только о строении самых нижних уровней свиты - ее серегинской подсвиты.

Так, в Центральном карьере рудника Иркускан на его северо-восточном борту непосредственно выше песчаников зигальгинской свиты обнажены (см. рис. 22):

Мощность, м

19. *Черные низкоуглеродистые алевролиты с маломощными прослоями (3-5 см) массивных кварцитовидных песчаников* 5
20. *Средне- и крупноплитчатые темно-серые мелкозернистые кварцитовидные песчаники с редкими маломощными (1-2 см) прослоями черных низкоуглеродистых глинистых сланцев и отчетливо выраженными трещинами усыхания* 10
21. *Чередование черных микропакетов (15-30 см) низкоуглеродистых глинистых сланцев и «червячковых ритмитов» (20-40 см) с желтовато-серыми мелкозернистыми песчаниками с тонкой горизонтальной слоистостью и тонкими прослоями глинистых сланцев, разбитых трещинами усыхания* 5-7
22. *Грубоплитчатые серые неяснослоистые мелкозернистые песчаники с тонкими прослоями темноокрашенных глинистых сланцев* 22
23. *Среднеплитчатые мелкозернистые песчаники буровато-серые с трещинами усыхания и пологой субгоризонтальной и мелкой мультислойной слоистостью* 7
24. *Пакет «червячковых ритмитов»* 4

25. *Среднеплитчатые мелкозернистые песчаники массивные темно-серые* 3
26. *Неравномерное чередование песчаников, алевролитов и темноокрашенных глинистых сланцев* более 15-17

Несколько более высокие уровни разреза серегинской подсвиты можно видеть вдоль автотрассы Челябинск-Уфа в 1-1,5 км западнее моста через р.Буланку.

ОБЪЕКТ № 7

Зильмердакская свита (бирьянская и нугушская подсвиты). Представительные фрагменты бирьянской подсвиты известны на северо-востоке Башкирского мегантиклинория только в окрестностях с. Пороги, где они вскрыты по левому и правому берегам р. Сатки в районе плотины Порожского магнетитоплавильного завода (рис. 26). Здесь наблюдаются:

Мощность, м

1. *Неравномерное чередование алевролитов и мелкозернистых песчаников красно-коричневого цвета* 10
2. *Грубо- и крупноплитчатые средне- и крупнозернистые аркозовые песчаники с крупной косой однонаправленной прямолинейной и сходящейся к основанию серий слоистостью и ритмической сортировкой материала в слойках* 15
3. *Среднезернистые тонко- и горизонтальнослоистые или пологокосослоистые песчаники аркозовые* 27
4. *Грубоплитчатые средне- и крупнозернистые песчаники аркозовые с крупно- и среднемасштабной слоистостью, знаками ряби течения и ритмической сортировкой кластики в косых слойках* 24

Выходы пород слоя 4 наблюдаются также на правом берегу р. Сатка, непосредственно ниже плотины Порожского магнетитоплавильного завода. Вверх по течению, на правом берегу пруда разрез наращивается:

Мощность, м

5. *Средне- и крупнозернистые горизонтальнослоистые песчаники, в которых слоистость подчеркнута различиями в гранулометрии соседних слойков или примазками глинистого материала*..... 15
6. *Разрозненные коренные выходы желтовато-красных мелкозернистых песчаников* 35
7. *Коренные выходы и развалы глыб крупноплитчатых средне- и крупнозернистых песчаников аркозовых массивного облика или с относительно пологими средне- и, иногда, крупномасштабными косыми сериями с однонаправленным падением косых слойков* 32

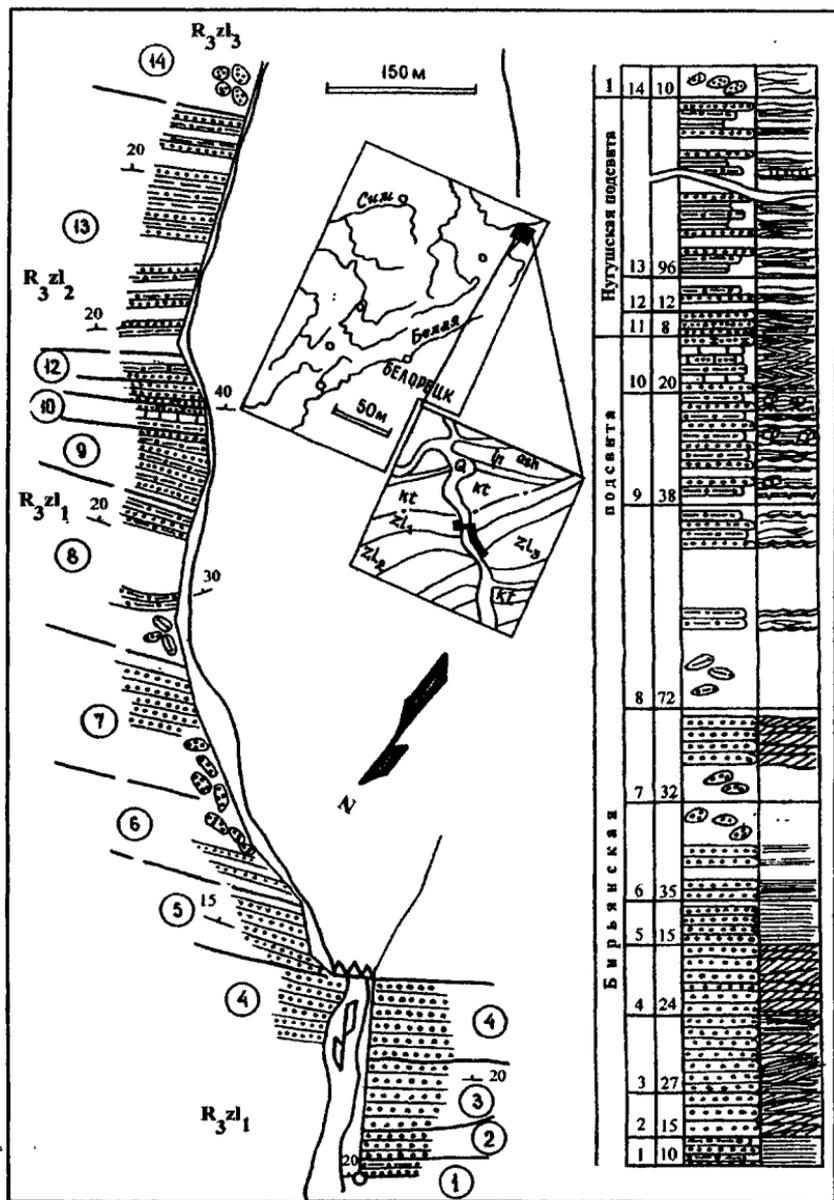


Рис. 26. План разреза и стратиграфическая колонка отложений бирьянской и нугушской подсвет зильмердакской свиты верхнего рифея в с. Пороги (нижнее течение р. Сатка). Условные обозначения см. на рис. 7 и 8

- 8 *Фрагментарные коренные выходы красноцветных среднеплитчатых алевролитов с волнистой и косоволнистой слоистостью и симметричными знаками ряби около 70*
- 9 *Чередование красноцветных мелко- и среднезернистых песчаников с мелкой косоволнистой слоистостью мигрирующей ряби и алевролитов. Поверхности напластования последних часто покрыты мелкими бугорками, напоминающими псевдоморфозы по кристаллам галита..... до 40*
10. *Светло-серые крупнозернистые плохо отсортированные известковистые песчаники (песчанистые известняки ?) с мелко- и среднemasштабной перекрестной, взаимосрезающейся косой слоистостью, знаками ряби и бугристыми поверхностями напластования 20*

III ушка подсвита

- 11 *Толстоплитчатые тонко- горизонтальнослоистые средне- и мелкозернистые песчаники с единичными пологими мелкомасштабными косыми сериями и маломощными прослоями глинистых сланцев..... 8*
- 12 *Чередование пестроцветных глинистых сланцев и мелкозернистых горизонтальнослоистых песчаников. 12*
- 13 *Разрозненные коренные выходы чередующихся между собой серых и зеленовато-серых глинистых сланцев и серых, преимущественно горизонтальнослоистых мелкозернистых песчаников около 100*

IV ушка подсвита

- 14 *Развалы глыб и небольшие коренные выходы мелко- и среднезернистых светло-серых кварцевых песчаников более 5*

●●●*****

ОБЪЕКТ № 8

Катавский уровень верхнего рифея. В западных и центральных рифейных Башкирской мегантиклинория основная роль в разрезах катавской свиты принадлежит глинистым известнякам и мергелям, кроме того в ряде мест (район пос. Черное Плесо, гт. Миньяр, Катав-Ивановск, Юрковский и др.) в нижней части свиты среди карбонатов присутствуют или слабо известковистых глинистых сланцев. Прекрасным примером рифея полюбного типа является разрез вдоль ж.д. Вязовая – Катав-Ивановск по правому борту долины р. Юрюзань несколько ниже автодорожного моста на трассе Челябинск-Уфа (рис. 27):

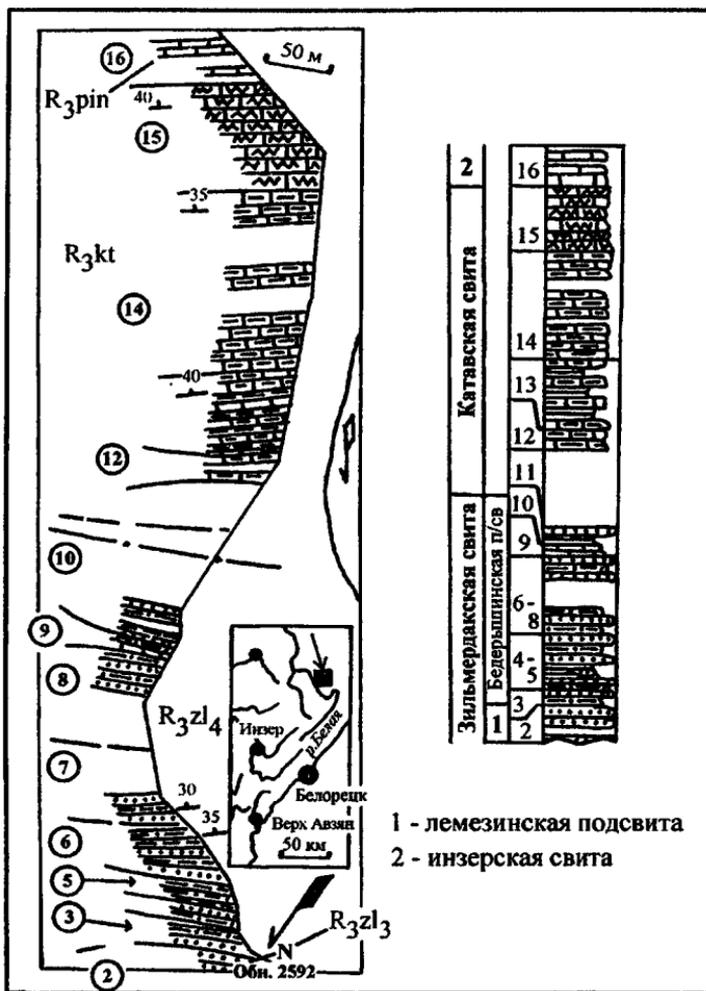


Рис. 27. План разреза и стратиграфическая колонка отложений верхней части зильмердакской и катавской свиты верхнего рифея по правому берегу р. Юрюзань ниже г. Юрюзань. Условные обозначения см. на рис. 7 и 8

Мощность, м

11. Красно-сирые тонкополосчатые известняки с небольшим количеством зерен кварца алевритовой размерности 13
12. Известняки зелено-сирые и зелено-коричневые с мало-мощными (2-5 см) прослоями глинистых бескарбонатных сланцев сургучно-красного цвета 48

13. *Красно-коричневые тонкополосчатые тонкоплитчатые известняки* 89
14. *Зеленовато-серые с красноватым оттенком «струйчатые» грубоплитчатые известняки* 55
15. *Светло-серые мраморовидные известняки тонкоплитчатые тонкополосчатые* 35

Выше по разрезу, уже в выемках вдоль автотрассы Челябинск-Уфа, наблюдаются мелкозернистые красновато-серые песчаники и алевролитистые глинистые сланцы инзерской свиты верхнего рифея.

ОБЪЕКТ № 9

Миньярская свита. Фрагменты разреза миньярской свиты наблюдаются непосредственно в городе Юрюзань на правом и левом берегах р. Юрюзань ниже городского пруда. Здесь в пологих скальных выходах в пойме и у уреза воды вскрыты грубо- и толстоплитчатые доломиты, известковистые доломиты и строматолитовые их разновидности, в том числе и доломиты с кремнями.

РИФЕЙСКИЕ ОСАДОЧНЫЕ АССОЦИАЦИИ УРАЛА

В Среднеуральском и южной части Североуральского сегментов сходное с Башкирским мегантиклинорием положение в структуре Центрально-Уральского поднятия занимает Кваркушко-Каменногорский мегантиклинорий, сложенный верхнерифейско-вендскими осадочными и вулканогенно-осадочными породами кедровской, басегской, серебрянской и сыльвицкой серий. Протяженность Кваркушко-Каменногорского мегантиклинория, от верховьев р. Чусовой на юге до бассейна р. Вишеры, составляет около 400 км, максимальная ширина достигает 50-60 км. Верхнедокембрийские отложения перекрыты здесь на востоке с размывом ордовикскими, а на западе - силурийскими и девонскими образованиями.

На севере Кваркушко-Каменногорский мегантиклинорий сочленяется с Ляпинским мегантиклинорием. Протяженность его превышает 600 км, при ширине в среднем не более 40-60 км. Рифейские образования представлены в данной структуре расынской и мойвинской свитами нижнего?-среднего рифея и верхнерифейской ишеримской свитой, объединяющими кристаллические сланцы, кварцитопесчаники, мраморы, доломиты, известняки, гравелиты, конгломераты, глинистые и филлитовидные сланцы, метабазалты.

В Приполярно-Уральском мегантиклинории к нижнему-среднему рифею условно отнесены кристаллические и аповулканогенные сланцы, метапорфириты и метадиабазы, мрамора, кварциты с прослоями и линзами конгломератов, гнейсы и амфиболовые сланцы николайшорской и ляпинской серий и нижней части керегшорского комплекса. Верхним рифеем, также в значительной мере условно, датированы хобейнская, мороинская, манарагская и санаизская свиты, объединяющие в различных соотношениях кристаллические сланцы, кварциты (в том числе аркозовые), метабазалты, метатUFFы и лавобрекчии, туффиты, туфоалеволиты, филлитовидные сланцы с линзами мраморов и мраморизованных доломитов. Некоторые пачки и прослои доломитов содержат здесь верхнерифейские строматолиты.

Полярно-Уральский мегантиклинорий представляет, по данным И.Д. Соболева и др., совокупность выступов и блоков, сложенных доордовикскими осадочными и вулканогенно-осадочными образованиями и разделенных нижне-среднепалеозойскими отложениями. Нижне-среднерифейские образования здесь не известны. К верхнему рифею отнесена бедамельская серия, объединяющая доломиты, известняки, порфириты, туфы и туффиты основного и среднего состава, ортосланцы и кислые эффузивы.

РАННЕЕ СУЩЕСТВОВАВШИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ГЕНЕЗИСЕ РУД САТКИ И БАКАЛА

А.Н. Заварицкий в 1920 г. пришел к выводу, что Саткинские месторождения имеют гидротермально-метасоматический генезис; гидротермальные флюиды, приведшие к образованию магнезитов, были связаны, по его представлениям, с глубинными магматическими породами.

В середине 40-х-50-х гг. М.И. Гарань считал, что накопление солей магния происходило в застойных водоемах с повышенной щелочностью; преобразование их в магнезиты было обусловлено замещением в раннем диагенезе неконсолидированных, первично доломитовых илов углекислым магнием и последующей дегидратацией осадков при уплотнении.

В середине 60-х гг. А.И. Сидоренков, также как и А.Н. Заварицкий, пришел к выводу, что магнезитовые залежи Сатки имеют гидротермально-осадочный генезис.

О.Г. Лазур и др., на основании данных о почти полной «насыщенности» магнием доломитов и доломитово-мергелистых сланцев в разрезах саткинской свиты, предположили, что формирование магнезитов происходило в эвапоритовых бассейнах в результате пересыщения наддонных вод и выпадения $MgCO_3$ в осадок.

По представлениям П.П. Смолина с соавторами, сформированным в 1980-х гг., вероятность образования магнезитовых залежей в седиментогенезе значительно выше, нежели вследствие гидротермально-метасоматических процессов. Формирование магнезитов происходило, по мнению указанных исследователей, в очень мелководных условиях о чем свидетельствуют, на их взгляд, пласты седиментационных брекчий с пластично деформированными (нелитифицированными) фрагментами, брекчий доломитов с магнезитовым цементом, присутствие линзовидно-волнистой слоистости, мелких поверхностей размыва, знаков ряби (?), трещин усыхания и другие «... первично седиментационные особенности» магнезитовых залежей, а также нередкая ассоциация их с водорослевыми полями. Накопление магнезитов происходило в лагунах предположительно отгороженных от открытых частей бассейнов строматолитовыми биогермами. По аналогии с зонами современного седиментогенного магнезитонакопления (Кара-Богаз-Гол, Анатолия и др.), где формирование магнезитовых залежей с тупыми и ступенчатыми выклиниваниями контролируется резкими гидро- и (или) электрохимическими границами между осадками различного состава, П.П. Смолин и его коллеги предполагают, что и формирование Саткинских

месторождениями магнетитов происходило также вследствие первично-инфильтрационного концентрирования магнетиальных карбонатов.

Точки зрения на генезис **Бакальских сидеритовых залежей** также различны. В самых первых работах начала нашего столетия, посвященных формированию этих интересных объектов, они считались одними исследователями инфильтрационными (А.А. Краснопольский), другими метасоматическими (П.А. Земятченский). Д.В. Наливкин в 1931 г. выдвинул гипотезу об осадочном сидеритообразовании в условиях крупной мелководной лагуны, куда железо выносилось крупной рекой, размывавшей докембрийские залежи железных руд. А.Н. Заварицкий в 1939 г. привел доказательства эпигенетического метасоматического сидеритообразования на Бакале. Отложения бакальской свиты он считал морскими. К специфическим «... сидеритовым фациям зоны перехода от терригенных отложений к карбонатным» сидеритовые залежи были отнесены З.М. Старостиной в 1962 г.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРОЦЕССОВ СЕДИМЕНТО- И ЛИТОГЕНЕЗА

В настоящее время все более отчетливо вырисовывается многостадийность процессов формирования большинства экономически значимых концентраций в осадочных последовательностях рифея. Основную роль в формировании месторождений принадлежала процессам постседиментационного преобразования пород и метаморфизму низких ступеней, наложенным на осадочные комплексы изначально (на стадии седиментогенеза) специализированным на те или иные компоненты (так, например, тонкозернистые терригенные осадки эвксинных обстановок с осадочно-диагенетическими сульфидами являются первой ступенью концентрирования Au и Ag). В формировании последних наиболее важную роль играли тектонические и климатические обстановки седиментогенеза и состав размывавшихся на палеоводосборах комплексов пород.

Процессы седиментогенеза контролировали накопление преимущественно фоновых (субкларковых) концентраций (тонкодисперсные магнетит и флюорит в доломитах, железистые карбонаты, околокларковые содержания благородных металлов и т.д.); в редких случаях с ними могло быть связано формирование промышленно значимых залежей (фосфориты ??). Намечается также определенная взаимосвязь климатических обстановок накопления осадков и процессов концентрации ряда элементов. Так, в гумидных обстановках, в бассейнах эвксинного и близкого к ним типа при неполностью компенсированной седиментации создавались благоприятные условия для формирования специализированных на железо и золото осадочных ассоциаций. В аридном

и семиаридном климате в терригенно-глинистых и карбонатных отложениях аллювиального и бассейнового генезиса создавались предпосылки к последующему концентрированию флюорита, полиметаллов, барита, меди (?). Роль климата в формировании углеродистых отложений рифея Башкирского поднятия была подчеркнута и В.П. Парначевым и А.Н. Раевским. По их представлениям, низко- и среднеуглеродистые ($C_{орг} > 3\%$) терригенные образования накапливались в застойных, близких к эвапоритовым, обстановках. М.В. Рыкусом и соавторами было показано, что металлогеническая специализация углеродистых отложений определялась на этапе седиментации исходным составом кор выветривания, формировавшихся на водосборах сложенных преимущественно кислыми или базит-ультрабазитовыми породными ассоциациями.

Следовавшее за накоплением таких изначально специализированных седиментогенных ассоциаций устойчивое и длительное погружение рифейских осадочных образований на значительные глубины способствовало существенной их трансформации и формированию, при благоприятном сочетании ряда факторов, стратиформных эпигенетических месторождений и рудопроявлений. Тектоно-термальная переработка осадочных комплексов, связанная в какой-то мере и с процессами рифтогенеза, способствовала их усложнению и, возможно, также способствовала появлению ряда новых (осадочных и вулканогенно-осадочных) железорудных залежей.

ФАЦИАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И ВОПРОСЫ ГЕНЕЗИСА СИДЕРИТОВ БАКАЛА

Известно, что физико-химические условия осаждения сидерита, в отличие от доломита и кальцита, определяются восстановительным характером водной среды с окислительно-восстановительным потенциалом Eh , изменяющимся от 0 до -500 мЭВ и отвечающим бескислородным условиям. Только в этом случае железо будет существовать в реакционноспособной форме растворимого катиона Fe^{2+} . В то же время образование кальцита, доломита и магнезита происходит независимо от величины Eh и, как правило, в окислительных условиях богатых кислородом бассейнов.

Проведение детального литолого-фациального анализа отложений бакальской свиты на основании изучения реликтовых седиментогенных текстур карбонатных пород позволило сделать вывод о сходных условиях их накопления, которые характеризовались мелководностью и гидродинамической активностью. В карбонатные породы широко развиты косоволнисто- и линзовиднослоистая, массивная и строматолитовая текстуры, отмечаются прослои седиментационных брекчий и карбонатных песков (калькаренитов), имеющих эрозионные контакты с

подстилающими прослоями пород (рис. 28). Обстановки застойные, с восстановительным режимом, в которых могло бы происходить осаждение карбоната закиси железа, во время накопления карбонатных пачек не устанавливаются. В то же время эпигенетическая форма рудных залежей проявляется отчетливо.

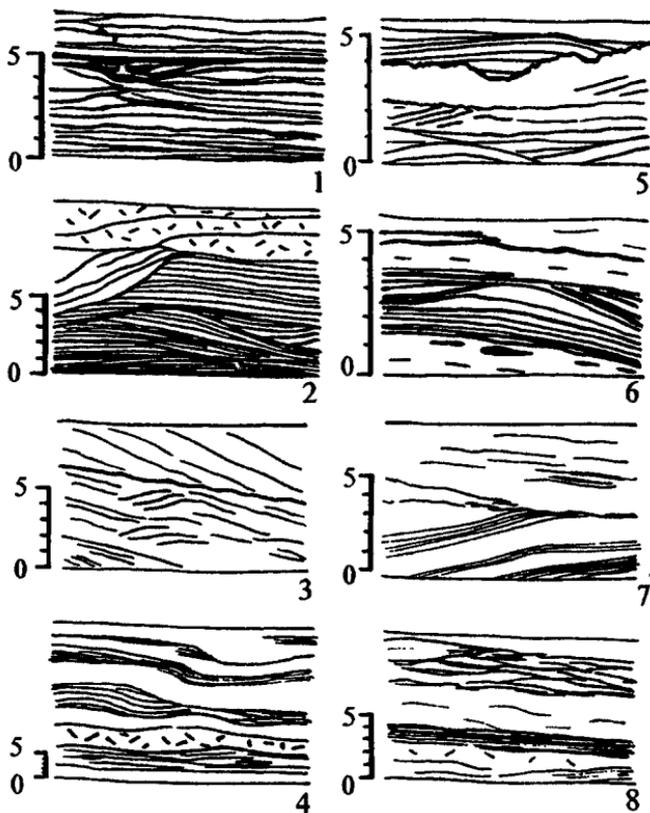


Рис. 28. Типы слоистости карбонатных отложений бакальской свиты. Слоистость в отложениях удаленного морского мелководья: 1 – комбинация очень мелкой пологоволнистой и косоволнистой; 2 – комбинация очень мелкой горизонтальной пологоволнистой и косоволнистой; 3 – комбинация пологоволнистой и косоволнистой разнонаправленной; 4 – толстослоистая с чередованием серий с пологоволнистой и косоволнистой слоистостью, седиментационных брекчий и массивных интервалов; слоистость в карбонатных отложениях лагунного типа: 5 – пологоволнистая и косая очень мелкая разнонаправленная непараллельная; 6 – очень мелкая полого- и косоволнистая; 7 – то же; 8 – толстослоистая с чередованием серий с пологоволнистой, горизонтальной и косоволнистой слоистостью, седиментационных брекчий и массивных интервалов. Масштаб в см

ФАЦИИ ТЕРРИГЕННЫХ И КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РИФЕЯ ЗАПАДНОГО СКЛОНА ЮЖНОГО УРАЛА

Реконструкция процессов седиментогенеза в различных типах бассейнов осадкообразования предполагает решение ряда взаимосвязанных задач: 1) фациальная типизация отложений, реконструкция обстановок осадконакопления, их положения и особенностей миграции во времени в общей структуре бассейнов, взаимосвязей с питающими провинциями; 2) реконструкция типов и состава питающих провинций, восстановление основных особенностей поступавшего в бассейн аллохтонного (терригенного и карбонатного) материала и его влияния на геохимический фон осадконакопления и 3) расшифровка характера синседиментационного тектонического режима и климата. Почти все, как отечественные, так и зарубежные, работы по реконструкции обстановок накопления неметаморфизованных или слабометаморфизованных терригенных и карбонатных комплексов позднего докембрия базируются на литолого-фациальных и сравнительно-литологических исследованиях. Основой для фациальных и палеогеографических построений служат при этом в первую очередь данные о первичных (седиментационных) текстурно-структурных особенностях пород, их литолого-геохимических характеристиках, морфологических особенностях фитогенных карбонатных образований (построек строматолитов и вмещающих их пород, онколитовых накоплений и др.) и т. п.

Континентальные образования терригенного и терригенно-карбонатного состава имеют в типовом разрезе рифея довольно широкое распространение и представлены делювиально-пролювиальными, аллювиальными и близкими к ним по генезису отложениями, а также осадками прибрежно-континентальных равнин. Среди них выделены осадки нескольких фаций.

Фация песчано-гравийногалечниковых осадков подножий склонов и прибрежных зон¹ (ДПО) представлена плохо отсортированными конгломерато-брекчиями и редкогалечниковыми конгломератами. Слоистость в породах, как правило, отсутствует или выражена неотчетливо. Матрикс представлен песчано-алевритоглинистым материалом с неравномерно распределенными обломками пород гравийной размерности; иногда наблюдаются карманы или гнезда более крупных обломков. Мощность рассматриваемых образований составляет в разрезах чудинской подсвиты айской свиты до нескольких десятков метров. По простираению пачки редкогалечниковых конгломератов и конгломерато-брекчий быстро выклиниваются, заме-

¹ При характеристике фаций приведены выборочные данные.

ища в песчанки и кварцевыми и песчано-глинистоалевритовыми образованиями. Ряд исследователей считает что эти отложения похожи на отложения конечных морей, однако с не меньшим основанием указанные отложения могут быть отнесены и к делювиально-пролювиальным (фангломератовым) накоплениям, претерпевшим частичную переработку в активных по гидродинамике зонах бассейна²

Фация гравийно-песчаных осадков русел рек (АРР) в наиболее типичном своем выражении характерна для западных, северо-западных и северо-восточных разрезов бирьянской подсвиты зильмердакской свиты. Она представлена мелко- и среднегалечниковыми конгломератами, гравелитами, различной зернистости песчаниками с многоярусной однонаправленной крупно- и среднемасштабной косою слоистостью и ритмической сортировкой материала в слойках.

Фация песчано-алевритоглинистых осадков прибрежно-континентальных равнин (ПРП) складывается пачками и пачками неравномерного переслаивания мелкозернистых песчаников, алевролитов и алевритистых глинистых сланцев и(или) более или менее однородными пачками алевролитов с мелкой волнистой и косо-волнистой слоистостью, мигрирующей рябью течения, трещинами усыхания и их деформированными под нагрузкой разновидностями; в ряде случаев на поверхностях напластования пород присутствуют псевдоморфозы по галиту. Мощность подобных пачек может достигать нескольких десятков метров, а суммарная их мощность в ряде разрезов превышает 200 м. В стратотипическом разрезе отложения данной фации описаны в составе некоторых уровней каратавия и в составе некоторых пачек айской свиты.

«Сверхмелководные» образования, под которыми понимаются отложения прибрежной зоны - литоральные, суб- и супралиторальные, заливно-лагунные с признаками частого осушения и др., характеризующиеся многочисленными и разнообразными осадочными текстурами, указывающими на периодическое или частое осушение участков накопления осадков в зонах крайнего мелководья, объединяют в стратотипическом разрезе рифея довольно пестрый спектр фаций и известны практически на всех терригенных и ряде карбонатных уровнях.

Фация песчаных осадков пляжей (ПОП) - преимущественно мелкозернистые, хорошо отсортированные песчаники с тонкой горизонтальной или пологой косою одно- и разнонаправленной взаимосрезающейся, мульдовидной или клиновидной слоистостью, подчеркнутой прослоями рудных минералов. Отложения данной фации харак-

² Аллювиальные и тесно связанные с ними аллювиально-дельтовые образования известны на двух уровнях стратотипического разреза рифея, однако в наиболее типичном виде они представлены в разрезах бирьянской подсвиты зильмердакской свиты верхнего рифея.

терны в основном для разрезов бирьянского уровня каратавия; значительно реже встречаются они в разрезах айской свиты.

Фашия песчано-гравийногалечниковых осадков близбереговой зоны открытого высокоэнергетического побережья (ПОГ) представлена массивными или, редко, с нечетливой пологой субгоризонтальной слоистостью разногалечниковыми (часто крупногалечниковыми) конгломератами с переменным, но, в целом, небольшим количеством матрикса. Мощностъ отложений фашии составляет до нескольких десятков метров. Они характерны для разрезов нижней части айской и зигальгинской свит. В последнем случае они залегают на размытой поверхности строматолитовых карбонатов гаевской пачки бакальской свиты и перекрываются среднезернистыми песчаниками с разнонаправленной мелко- и среднемасштабной косой слоистостью. Формирование их происходило, по-видимому, в самом начале трансгрессии, а сами осадки могут являться, в таком случае, переработанными в высокоэнергетической обстановке делювиально-пролювиальными, обвальными, оползневыми и т.п. образованиями, славшими крупные линзы вдоль берегов приглубого профиля.

Фашия песчаных осадков часто или периодически осушавшихся и заливавших зон бассейна (ПОЛ) представлена в основном мелко- и среднезернистыми песчаниками с волнистой, косоволнистой или фазерной слоистостью, а также массивными их разностями. В породах присутствуют многочисленные просло пластинчатых брекчий, сложенные фрагментами глинистых сланцев пестроцветной окраски. На нижних поверхностях напластования песчаников часто можно видеть слепки с трещин усыхания. Мощностъ осадков рассматриваемого типа составляет от 3-5 до 25-30 и более метров. Отложения данной фашии наиболее характерны для двух уровней - зигальгинской свиты среднего и лемезинской подсвиты зильмердакской свиты верхнего рифея.

Фашия песчано-алевроитоглинистых осадков периодически осушавшихся и заливавших низкоэнергетических зон бассейна (ПОП) характерна для разрезов верхнего и среднего рифея и объединяет пачки неравномерного переслаивания песчаников, алевролитов и аргиллитов. В песчаниках и алевролитах наблюдаются волнистая, косоволнистая и мигрирующая слоистость знаков ряби, пологая маломощная косая слоистость, знаки ряби с наложенными на них трещинами усыхания; в некоторых случаях - псевдоморфозы по галиту (бедерышинский уровень). К этой же фашии относятся, по-видимому, пачки неравномерного чередования мелко- и крупнозернистых алевролитов темной окраски примерно с аналогичным набором текстурных особенностей, характерные для зигазино-комаровского уровня. Близкие по генезису образования описаны в разрезах верхней части бакальской свиты, где они ассоциируют с песчано-алевроитогли-

нистыми осадками юн морских волнений, песчаными осадками участков морских течений и тонкозернистыми терригенными осадками прибрежных впадин.

Прибрежно-морские образования представлены в разрезах стратотипа рифея осадками ряда фаций. Наиболее характерная их черта - отсутствие текстур периодического осушения осадков и, в то же время, развитие разнообразных типов слоистости, свидетельствующих о различной, часто значительной активности водной среды.

Фация песчано-алевритовых осадков слабоподвижного прибрежного мелководья бассейна (МПП) складывается преимущественно мелкозернистыми песчаниками массивного облика или содержащими прерывистую горизонтальную или косоволнистую слоистость. Мощность их достигает 80-100 м. Рассматриваемые отложения характерны для разрезов инзерской свиты на юго-востоке мегантиклинория, где они ассоциируют с отложениями мелководно-морского генезиса и осадками прибрежного подвижного мелководья. Анализ текстурно-структурных особенностей пород данной фации и их взаимосвязей с отложениями других фаций позволяет предполагать, что накопление исходных осадков происходило, по-видимому, в условиях относительно спокойной гидродинамической обстановки в прибрежных зонах бассейна.

Фация алеврито-песчаных осадков подвижного прибрежного мелководья (МПА) представлена пачками переслаивания мелкозернистых песчаников и алевритов с линзовидно-косой, горизонтальной и волнистой слоистостью или относительно однородными толщами тонкозернистых песчаников с линзовидно-косой и волнистой слоистостью. На верхних поверхностях напластования пород часто можно видеть мелкую интерференционную, асимметричную и симметричную рябь, на нижних - различные механоглифы. Отложения данной фации пользуются относительно широким распространением на ряде уровней эталонного разреза рифея. Мощность их варьирует от 40 до 350-400 м; возможно они накапливались в прибрежной зоне бассейна в условиях активной гидродинамики.

Фация гравийно-песчаных осадков приустьевого подвижного прибрежного мелководья (МПД) объединяет песчаники с прослоями и линзами гравелитов и, редко, мелкогалечниковых конгломератов, известные в разрезах бирьянской подсвиты зильмердакской свиты в центральных районах мегантиклинория. Для них характерен в основном массивный облик, изредка можно видеть грубую горизонтальную или пологую косую слоистость. Суммарная мощность отложений данной фации варьирует от 25-30 до 110-120 м.

Фация песчаных осадков сильноподвижного прибрежного мелководья бассейна (МПБ) складывается хорошо отсортированными средне- и крупнозернистыми песчаниками с пологой

косой средне- и мелкомасштабной разнонаправленной слоистостью, знаками ряби и, иногда, трещинами усыхания; слоистость взаимосрезающаяся и иногда напоминает «елочку». Мощность отложений данной фашии составляет от 10-15 до 25-30 м. Отложения данной фашии наиболее характерны для двух уровней стратотипа - зигальгинской свиты и лемезинской подсвиты зильмердакской свиты.

Фашия песчано-алевритоглинистых осадков районов интенсивных подводных течений (МПТ) представлена мелкозернистыми алевролитами или глинистыми сланцами с мелкими и крупными килевидными телами песчаников и крупнозернистых алевролитов. Последние, как правило, характеризуются горизонтальной, пологой косой и косоволнистой слоистостью и представляют заполнение русловых промоин, врезанных в более тонкозернистые образования. Мощность описанных образований не превышает обычно 15-25 м. Отложения данной фашии наблюдаются на нескольких уровнях, но наиболее хорошо они выражены среди отложений бедерьшинской подсвиты зильмердакской свиты (разрез по правому берегу р.Юрюзань ниже автодорожного моста на трассе Уфа-Челябинск у г.Юрюзань и др.).

Отложения открытого морского мелководья представлены в стратотипическом разрезе рифея широким спектром фашии. Это в основном разнообразные песчано-алевритовые, песчаные и песчано-алевритоглинистые осадки, формирование которых, как показывает анализ их текстурно-структурных особенностей, происходило в условиях преобладания течений и волнений варьирующей силы, на различном удалении от береговой зоны и при меняющемся во времени привносе терригенного материала.

Фашия глинисто-алеврито-песчаных осадков малоподвижного мелководья бассейна (МММ) объединяет пакки пологоволнистого переслаивания песчаников, алевролитов и глинистых сланцев, пакеты чередования песчаников и алевролитов. Отношение песчаники(+алевролиты)/аргиллиты варьирует здесь от 1:1-2 до 1:15-20. Благодаря устойчивости к выветриванию песчаники и алевролиты хорошо выделяются среди относительно «мягких» сланцев и наглядно подчеркивают свойственную рассматриваемым отложениям слоистость двух типов. Слоистость первого порядка выражена чередованием различных литологических типов пород. Мощность индивидуальных прослоев варьирует от 3-5 до более 15-25 см (редко). Слоистость второго порядка внутрислоевая. Алевролиты, как правило, обладают массивной, неслоистой текстурой. Для песчаников характерны косая, косоволнистая или линзовидно-косая слоистость, знаки ряби на верхних поверхностях напластования пород, а на нижних - разнообразные механоглифы. При расколе по напластованию на поверхностях песчаников можно видеть текстуры первичной линейности течения,

свидетельствующие о накоплении исходных осадков в условиях верхнего режима потока. В прослоях сланцев иногда присутствуют четковидные линзочки песчано-алевритового материала с тонкой пологой косой слоистостью. Мощность описываемых образований варьирует от 10-15 до почти 100 м. Иногда окраска аргиллитов может быть не только серой или зеленовато-серой, но и (прослоями) темно-вишневой или красно-коричневой. В ряде разрезов верхней части инзерской свиты среди пакетов переслаивания данного типа присутствуют уплощенные линзы строматолитовых карбонатов; аналогичные им образования есть и в разрезах авзянской свиты.

На нижне- и среднерифейском уровнях эталона пакеты и пачки аналогичного строения развиты также достаточно широко. Для них, однако, не типично присутствие глауконита, а наличие тонкодисперсного углеродистого материала обуславливает преимущественно темную окраску.

Фашия алеврито-песчаных осадков умеренно-подвижного мелководья бассейна (ММУ) слагается средне- и, иногда, крупнозернистыми песчаниками, алевролитами или мелкозернистыми песчаниками. Наиболее характерными типами текстур для них являются пологая волнистая, мелкая косая и косоволнистая слоистость. Поверхности напластования пород часто покрыты различными типами знаков ряби - прямолинейными, слабо извилистыми, прерывистыми, с двойными гребнями или близкими к интерференционной ряби. Мощность отложений данной фашии не превышает первых десятков метров (обычно 15-25 м). Описанные отложения характерны для лемезинского и инзерского уровней верхнего, зигальгинской и, отчасти, машацкой свит среднего рифея.

Фашия песчаных осадков подвижного мелководья (ММП) представлена мелко- и среднезернистыми, иногда крупнозернистыми, песчаниками с мелко- и среднemasштабной прямолинейной или сходящейся слоистостью, знаками ряби волнения и течения разнообразной формы, волнистой и штриховой слоистостью. Иногда среди косо- и волнистослоистых песчаников наблюдаются маломощные прослои с горизонтальной слоистостью. Отложения данной фашии наблюдаются в виде пачек мощностью от 4-7 до 50-70 метров в разрезах бирьянской, лемезинской и бедерьшинской подсвит зильмердацкой свиты, а также среди отложений инзерского уровня. Кроме того, они характерны для нижней части айской свиты и ряда разрезов зигальгинской свиты.

Фашия песчаных осадков зон течений морского мелководья (ММТ) объединяет мелко- и среднезернистые песчаники с однонаправленной косой, в основном средне- и мелкомасштабной слоистостью, но без закономерной организации косослоистых серий. Иногда в песчаниках наблюдаются мелкомасштабные пологие мульдовидные серии со слабо вогнутыми серийными швами и пологой однона-

правленной косо́й слоистостью, маркируемой гидроокислами железа и (или) пластинками глинистых сланцев. Мощность отложений данной фации составляет первые десятки метров. В ряде разрезов они ассоциируют с конгломератами прибрежного генезиса, но чаще всего (особенно на зигальгинском уровне) для них характерна тесная взаимосвязь с отложениями в различной степени подвижного мелководья бассейна, с некоторыми из которых, по-видимому, существуют и переходные типы осадков.

Фация глинисто-известковых осадков открытого мелководья бассейна (ММИ) слагается глинистыми и алевроито-глинистыми известняками и мергелями. Для них характерна тонкая горизонтальная слоистость (полосчатость), массивный облик или наличие редких прослоев с пологой косо́й, косоволнистой и волнистой слоистостью. К данной фации принадлежит большая часть отложений катавской свиты в западных и центральных районах Башкирского мегантиклинория. Мощность отложений рассматриваемой фации составляет 80-100 и более метров. Как правило, они находятся в тесной ассоциации с терригенными и карбонатными отложениями мелководно-морского и морского генезиса.

Фация фитогенных карбонатных осадков относительно спокойных участков мелководья (ММФ) представлена пестрым спектром осадочных образований, формирование которых в той или иной мере было связано с жизнедеятельностью сине-зеленых водорослей и цианобактерий. Это известняки, доломитистые известняки и доломиты с пластовыми, пластово-желваковыми, желваковыми и столбчатыми строматолитами, а также микрофитолитами; к этой же фации условно могут быть отнесены карбонатные породы комковатой структуры и своеобразные «водорослево»-слоистые образования.

Отложения удаленных от побережья и слабо подвижных зон бассейна объединяют осадки, главными особенностями которых являются отсутствие признаков накопления их выше базиса штормового волнения, значительная роль пелитового компонента в терригенных образованиях, а для карбонатных - почти полное отсутствие терригенной примеси.

Фация алевроито-песчаных осадков удаленных, умеренно глубоководных (?) частей бассейна (МУГ) преимущественно представлена мелкозернистыми грубоплитчатыми песчаниками массивного облика. Данная фация характерна для нижней и средней части большеинзерской свиты. Макроскопически песчаники почти не содержат каких-либо текстур, по которым можно было бы судить об их генезисе. В обнажениях они имеют грубоплитчатую отдельность, однородную и массивную текстуру. В ряде пластов песчаников можно наблюдать неотчетливую прерывистую полосчатость, под-

черкнутую тонкими слегка волнистыми глинистыми и углеродисто-глинистыми пленками («dish-texture»). На нижних поверхностях пластов иногда присутствуют сленки с текстур внедрения под нагрузкой. В базальных интервалах ряда песчаных пластов наблюдаются плоско-обломочные сланцевые брекчии. Как известно, во многих внешне однородных породах внутрипластовые текстуры выявляются только при протравке и(или) окраске поверхностей пришлифовок или просвечивании тонких пластинок пород в рентгеновских лучах. Последний метод, широко распространенный за рубежом, основан на различной абсорбции гамма-лучей минеральными компонентами каркаса и цемента песчаников, что позволяет наблюдать на снимках скрытые седиментационные текстуры. Изучение тонких пластинок песчаников большеинзерской свиты подобным методом показало, что они не обладают и скрытой слоистостью и, следовательно, наблюдающийся визуально, массивный (неслоистый) облик пород является их специфической первичной особенностью и связан, по-видимому, с необычными условиями накопления исходных осадков. Тектурные и структурные особенности песчаников свидетельствуют, что захоронение обломочного материала происходило, по всей видимости, чрезвычайно быстро, без заметной гидродинамической переработки, а перенос кластики, вероятно, осуществлялся гравитационными потоками. На это указывают и наличие четких и ровных контактов пластов, а также присутствие в некоторых случаях в основании пачек песчаников отпечатков нагрузки и следов размыва. Прослой и пачки (мощность первые десятки метров) углеродисто-глинистых сланцев и хемогенных карбонатных пород среди пластов песчаников являются, вероятнее всего, фоновыми осадками. Все это позволяет рассматривать описанные выше образования как осадки удаленных и умеренно глубоководных зон бассейна.

Фашия глинисто-алевроитовых осадков удаленных от побережья, умеренно глубоководных, зон бассейна (МУТ) слагается тонко-, горизонтальнослоистыми или массивными глинистыми и углеродисто-глинистыми сланцами или мелкозернистыми алевролитами. Описываемые образования известны на большинстве терригенных уровней эталонного разреза рифея. По латерали и в разрезах они взаимосвязаны с терригенными и карбонатными осадками мелководно-морского и собственно морского генезиса. Накопление осадков данной фашии происходило ниже базиса действия штормового волнения, в удаленных от побережья и(или) защищенных барьерами зонах бассейна, куда не поступала грубая кластика.

Фашия переслаивания глинистых и известковистых осадков удаленных от побережья, умеренно глубоководных частей (?) бассейна (МУП) объединяет пакеты и пачки неравномерного пологоволнистого чередования известняков и глинистых сланцев. Известняки обладают, как правило, субгоризон-

Фа́ция известковых осадков удаленных от побережья и умеренно глубоководных участков бассейна (МУИ_ц) представлена тонко- и среднеплитчатыми (горизонтально-полосчатыми ?) известняками, с мало мощными, редкими прослоями и линзами плоскообломочных карбонатных брекчий (темпеститы ?). Вместе с тем, для каждого из уровней эталонного разреза рифея существует определенная специфика внешнего облика и некоторых текстурно-структурных особенностей отложений данной фации.

Фа́ция первично доломитовых (?) осадков удаленных от побережья, умеренно глубоководных (?) участков бассейна (МУИ_д) слагается тонко- и среднеплитчатыми массивными и(или) тонко-, горизонтально слоистыми или прерывисто-полосчатыми доломитами, содержащими в ряде случаев прослои и линзы плоскообломочных карбонатных брекчий, характерными для разрезов саткинской, авзянской и миньярской свит.

Общее распределение фаций в типовом разрезе рифея характеризуется двумя более или менее отчетливыми трендами (рис. 29). В развитии позднерифейского бассейна осадконакопления наблюдается отчетливо выраженная трансгрессивная линия - от терригенных континентальных, аллювиальных и аллювиально-дельтовых, отложений на самых ранних этапах до карбонатных бассейновых фаций в конце картавия (миньярское и уксское время). Максимальная мощность континентальных образований достигает 30-40% от общей мощности отложений всего верхнего рифея в Башкирском мегантиклинории. Значительно менее отчетливо сходная тенденция намечается для ранне-рифейского бассейна. Континентальные образования, имея здесь также достаточно большую мощность, характеризуются локальным распространением и представлены в основном делювиально-пролювиальными (?) и аллювиальными ассоциациями. Вверх по разрезу они сменяются умеренно глубоководными терригенными и карбонатными отложениями и только в самом конце раннего рифея на рассматриваемой территории вновь появляются мелководные и «сверхмелководные» терригенные и карбонатные осадки. В разрезах среднего рифея отчетливо выраженные континентальные отложения, сходные с теми, что характерны для верхнего рифея, отсутствуют. Базальные уровни юрматинской серии слагаются преимущественно прибрежно-морскими терригенными образованиями, формировавшимися в высокоэнергетических обстановках бассейна (открытое побережье и т.п.). В середине среднего рифея (зигальгинское и зигазино-комаровское время) на рассматриваемой территории формируется громадная линза мелководных и «сверхмелководных» отложений.

Таким образом, в «вертикальном» распределении фаций наблюдается та же закономерность, которая проявляется и при рассмотрении

особенностей «организации» в стратотипическом разрезе комплексов отложений различного состава и генезиса - эволюция ранне- и средне-рифейского бассейнов седиментации характеризовалась значительной близостью ряда параметров, тогда как позднерифейский бассейн имел, по-видимому, принципиально иную направленность развития.

ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ В ТИПОВОМ РАЗРЕЗЕ РИФЕЯ

(краткая характеристика)

Материалы литолого-фациального анализа осадочных образований рифея Башкирского мегантиклинория показывают, что бурзянская, юрматинская и каратауская серии представлены сложными совокупностями отложений, накапливавшихся в широком диапазоне обстановок - от континентальных до собственно морских. Известное в разрезах рифея многообразие типов пород может быть сгруппировано в ряд крупных литолого-фациальных комплексов (рис. 30), понимаемых как совокупность родственных фаций, связанных местом и условиями накопления и соответствующих определенным стадиям эволюции бассейнов.

Терригенные отложения эталонного разреза рифея представлены пятью крупными литолого-фациальными комплексами.

Комплекс вулканогенно-терригенных, преимущественно континентальных и прибрежно-морских, отложений характерен для нижней части айской свиты и нижней части машакской свиты. Он представлен конгломератами, гравелитам и песчаниками с различными типами косой, преимущественно однонаправленной слоистости, и пачками переслаивания пестро- и красноцветных или серых и зеленовато-серых сланцев, песчаников и алевролитов с трещинами усыхания и знаками ряби, текстурами мелких промовин и ассоциирующими с ними в разрезах кислыми и основными вулканидами - продуктами преимущественно трещинных излияний.

Формирование этого комплекса происходило, по всей видимости, в обстановках прибрежно-континентальных и прибрежно-морских равнин, открытого или полуизолированного побережья в компенсированных или перекомпенсированных условиях.

Детальный литолого-фациальный анализ позволяет выделить здесь русловые отложения (условно), осадки приустьевых зон рек, пойменные, периодически пересыхавшие заливно-лазунные, прибрежные, предгорные пролювиально-делювиальные, аллювиальных конусов выноса (в т.ч. грязевых) и другие родственные им фации, а также прибрежно-морские отложения (последние более характерны для нижней и средней частей машакского уровня среднего рифея). Типичными особенностями эпох формирования отложений данного комплекса являлись весьма пе-

страя палеогеография областей накопления осадков и заметно расчлененный рельеф зон размыва. Характерные особенности отложений данного комплекса суммированы в таблице 1.

Таблица 1. Характерные особенности и условия формирования комплекса вулканогенно-терригенных, преимущественно континентальных и прибрежно-морских, отложений

Комплекс вулканогенно-терригенных, преимущественно континентальных и прибрежно-морских отложений	
Основные типы пород	Конгломераты, гравелиты, песчаники, основные и кислые эффузивы; в подчиненном количестве встречаются алевролиты и глинистые сланцы
Текстурные особенности отложений	Различные типы косой однонаправленной слоистости (преобладает), трещины усыхания, текстуры промоин и русел, линзовидная, косоволнистая слоистость, слепки с капель дождя и т.п. Переслаивание различных литологических типов пород
Обстановки осадконакопления	Прибрежно-континентальные равнины, подгорно-веерные (фангломератовые) системы, активное высокоэнергетическое прибрежное мелководье. Компенсированный и перекомпенсированный характер осадконакопления
Рельеф области сноса	Расчлененный
Характерные фации	Фации русловые, приустьевых зон, пойменные, периодически пересыхавших зон прибрежного мелководья, предгорные (фангломераты), галечники приглубых участков прибрежного высокоэнергетического мелководья, прибрежно-бассейновые образования
Палеоклиматические обстановки	?
Положение в осадочном заполнении бассейнов	Своеобразные «бортовые комплексы», маркирующие границы седиментационных бассейнов. Тяготекот к базальным уровням седиментационных серий
Палеотектонические обстановки (режимы)	Активный

Комплекс терригенных, преимущественно аллювиальных и аллювиально-дельтовых, отложений приурочен к нижней части каратауской серии (бирьянская подсвета зильмердакской свиты). В его состав входят средне- и крупнозернистые аркозовые, полевошпато-кварцевые и, реже, граувакково-аркозовые песчаники, алевролиты, гравелиты и конгломераты. Максимальная мощность отложений рассматриваемого комплекса достигает более 2500 м (северо-западные районы мегантиклинория, бассейн среднего течения р. Лемезы).

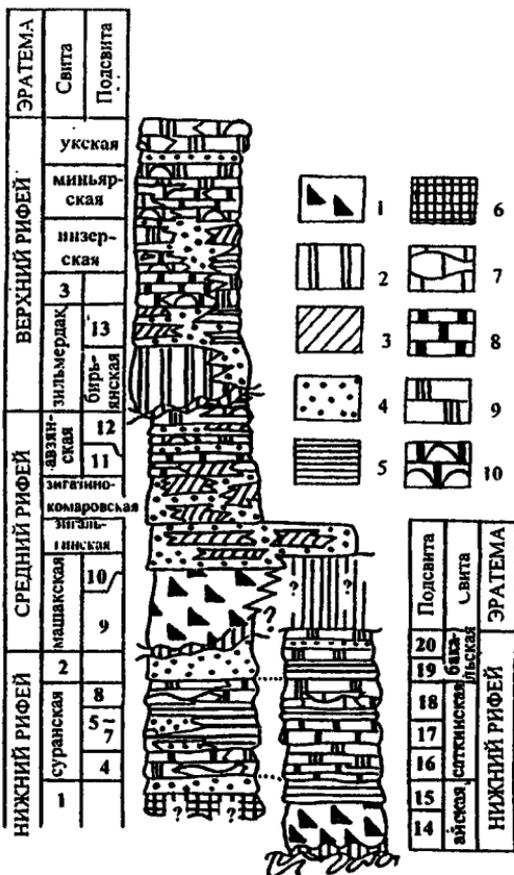


Рис. 30. Схема распределения комплексов отложений различного состава и генезиса в эталонном разрезе рифея.

Комплексы отложений: 1 - вулканогенно-терригенных континентального и прибрежно-континентального генезиса; 2 - терригенных аллювиальных и аллювиально-дельтовых; 3 - терригенных «сверхмелководных»; 4 - мелководно-морских силикокластических; 5 - тонкозернистых силикокластических умеренно глубоководных; 6 - терригенных умеренно глубоководных (фоновые образования и отложения гравитационных потоков); 7 - «сверхмелководных» карбонатных; 8 - мелководно-морских карбонатных; 9 - умеренно глубоководных и удаленных от побережья карбонатных; 10 - фитогенных мелководно-морских и сублиторальных. Цифрами в колонках показаны следующие литостратиграфические подразделения: 1 - 3 - свиты: (1 - большеинзерская, 2 - юшинская, 3 - катавская); 4 - 20 - подсветы: (4 - миньякская, 5 - 7 - бердагуловская, ангастакская и сердаукская, 8 - лапытинская, 9 - кузьелгинско-каранский уровень, 10 - шакитарско-мантауский уровень, 11 - катакская, малоинзерская и ушаковская, 12 - куткурская, реветская и тольменская, 13 - нузуская, лемезинская и бедерышинская, 14 - навышская, липовская и чудинская, 15 - кисеанская и сунзурская, 16 - нижне- и верхнесаткинская, 17 - половинкинская, 18 - нижне- и верхнесаткинская, 19 - макаровская, 20 - малобакальская

Данный комплекс формировался в условиях относительно вялого тектонического режима в области сноса и компенсированного дифференцированного прогибания дна бассейна. В его составе распознаются осадки русловых, пойменных и межрусловых фаций, отложения эфемерных водоемов, приустьевого подвижного мелководья и др. Значительная площадь распространения отложений (только в пределах Башкирского мегантиклинория более 30 000 км²), пестрота фаций и ряд специфических текстурно-структурных особенностей, указывают на формирование осадочных последовательностей в обстановках разветвленной (многорукавной) речной системы.

Таблица 2. Характерные особенности комплекса и условия формирования терригенных, преимущественно аллювиальных и аллювиально-дельтовых, отложений

Комплекс терригенных, преимущественно аллювиальных и аллювиально-дельтовых, отложений	
Основные типы пород	Крупно- и среднезернистые песчаники, гравелиты, конгломераты, в подчиненном количестве алевролиты, глинистые сланцы и аргиллиты
Текстурные особенности отложений	Преимущественно однонаправленная косая слоистость с ритмической сортировкой кластики в косых слоях, знаки ряби течения, мегарябь, трещины усыхания, псевдоморфозы по галлиту, переслаивание различных литологических типов пород
Характерные фации	Русловые, пойменные, межрусловые фации. Фации эфемерных водоёмов, осадки приустьевого подвижного мелководья.
Обстановки осадконакопления	Формирование отложений под влиянием разветвленных речных систем в условиях компенсированного и перекомпенсированного осадконакопления при дифференцированном прогибании дна бассейна
Рельеф области сноса	Умеренно и слабо расчлененные водосборы
Палеоклиматические обстановки	Аридные и/или семиаридные
Положение в осадочном заполнении бассейнов	Тяготеют к базальным частям седиментационных серий, предположительно маркируют крупные регрессивные события. Своеобразный «бортовой комплекс», фиксирующий положение края конечного водоёма стока
Палеотектонические обстановки (режимы)	Вялый

Появление данного комплекса в основании каратауской серии указывает на отчетливо проявленную на рубеже среднего и позднего рифея крупную регрессивную фазу, значительное сокращение площади морской акватории и позволяет предполагать заметную перестройку в начале позднего рифея стиля седиментации на рассматриваемой территории.

Формирование отложений данного комплекса происходило за счет мобилизации слабоизмененного процессами выветривания обломочного материала, сносившегося преимущественно с умеренно и слабо расчлененных пологих водосборов, сложенных осадочно-метаморфическими и кислыми магматическими породами, при подчиненной роли основных и ультраосновных разностей. Основные особенности этого комплекса суммированы в *таблице 2*.

Комплекс терригенных отложений «сверхмелководного» генезиса объединяет пестрый спектр осадков. Наиболее характерные текстурные особенности отложений данного комплекса - многочисленные и разнообразные по форме и амплитуде знаки ряби волнения и, редко, течения с наложенными на них трещинами усыхания, волнистая и косоволнистая слоистость мигрирующей ряби, текстуры заполнения промоин, псевдоморфозы по галиту, мелко- и среднемасштабная косая слоистость, текстуры реактивации, линзовидно-косая и

В типовом разрезе рифея «сверхмелководные» терригенные отложения известны практически на всех уровнях; наиболее широко распространены они среди среднерифейских образований зигальгинской и зигазино-комаровской свит.

Отложения **терригенного мелководно-морского комплекса** установлены практически на всех уровнях развития терригенных осадков, за исключением бирьянского и нижней части айской свиты. Данный комплекс объединяет различные по гранулометрии песчаники (и алевролиты), пакеты и пачки чередования их с алевролитами и глинистыми сланцами, а также алевролито-глинистые последовательности с редкими прослоями песчаников и преимущественно пологоволнистым чередованием различных литологических типов пород.

Наиболее ярким примером отложений данного комплекса являются пачки пологоволнистого чередования мелкозернистых глауконитокварцевых и полевошпато-кварцевых песчаников, алевролитов и глинистых сланцев, имеющие широкое развитие в разрезах инзерского и укского уровней верхнего рифея.

Характерные особенности терригенных мелководно-морских отложений суммированы в *таблице 3*.

Комплекс морских (удаленных от побережья) терригенных отложений представлен двумя разновидностями. К первой из них относятся тонкозернистые терригенные осадки - глинистые и алевроито-глинистые сланцы, аргиллиты, мелкозернистые алевролиты с тонкой горизонтальной, часто прерывистой, слоистостью или массивным обликом. В разрезах каратауской серии это преимущественно зелено- и сероцветные образования, известные на нугушском, бедерышинском и инзерском уровнях; для нижней и среднерифейских отложений данной разновидности характерна более темная окраска, что обусловлено повышенным содержанием тонкодисперсной органики.

Рассматриваемые отложения ассоциируют в разрезах эталона рифея с терригенными пачками переслаивания песчаников, алевролитов и глинистых сланцев, а также карбонатными хемогенными и фитогенными осадками мелководно-морского генезиса.

Таблица 3. Характерные особенности и условия формирования комплекса терригенных мелководно-морских отложений

Комплекс терригенных мелководно-морских отложений	
Основные типы пород	Песчаники, алевролиты, глинистые сланцы и аргиллиты
Текстурные особенности отложений	Пологоволнистое чередование различных литологических типов пород. Слоистость нескольких порядков, в т.ч. внутрипластовая (в песчаниках и алевролитах) – горизонтальная, мелкая косая, косоволнистая, волнистая; разнообразие знаков ряби, первичная линейность течения, слепки со знаков струй
Характерные фации	Фации подвижного, умеренно и слабо подвижного мелководья бассейна
Обстановки осадконакопления	Формирование осадков под влиянием волнения и прибрежных систем течений, в условиях компенсированного устойчивого прогибания
Рельеф области сноса	Сглаженный
Палеоклиматические обстановки	Аридные, семиаридные и гумидные
Положение в осадочном заполнении бассейнов	Характерен преимущественно для средних и поздних этапов седиментационных циклов; являются, наряду со «сверхмелководными» образованиями, основным членом осадочного выполнения седиментационных бассейнов
Палеотектонические обстановки (режимы)	Спокойный

Ко второй разновидности отнесены массивные бестектурные песчаники с бимодальной структурой из разрезов большеинзерской свиты нижнего рифея, формирование которых происходило предположительно за счет гравитационных (массовых) потоков.

Карбонатные отложения типа рифея также представлены рядом специфических комплексов отложений.

Комплекс «сверхмелководных» карбонатных отложений представлен известняками с горизонтальной, косой и косоволнистой, линзовидно-косой и флазерной слоистостью (калькаренинты?), трещинами усыхания и значительной примесью терригенного материала пелитовой и, реже, алевроитовой размерности. Пачки карбонатов подобного облика известны в ряде разрезов миньярской, авзянской и бакальской свит. На нижнесаткинском и нижнеавзянском уров-

нях к данному комплексу можно отнести толщи среднелитчатых доломитов с многочисленными, следующими друг за другом через 0.5-1.5 м по мощности прослоями плоскообломочных карбонатных брекчий.

Так же как и в случае терригенных «сверхмелководных» образований, зоны накопления описываемых отложений представляли собой, по всей видимости, сложную систему отмелей, банок, островов и окружающих их плоских крайне мелководных депрессий. В разрезах отложения данного комплекса тесно взаимосвязаны с глинисто-карбонатными и карбонатными осадками мелководных и открытых частей бассейна.

Комплекс карбонатных осадков мелководно-морского генезиса представлен двумя разновидностями. К первой относятся пестроцветные тонкослоистые глинистые известняки и мергели (иногда с прослоями вишнево-красных глинистых сланцев). Текстурные особенности пород указывают на преимущественно мелководные, в различной степени подвижные, обстановки накопления осадков - наряду с горизонтально-слоистыми разностями наблюдаются известняки и мергели с косоволнистой и мелкой косою слоистостью, прослои плоскообломочных карбонатных брекчий.

Вторая разновидность представлена известняками и доломитами (в различных соотношениях) с терригенной примесью, прослоями глинистых сланцев и алевролитов (иногда песчаников) и пологоволнистой, косоволнистой или, реже, пологой мелкомасштабной косою слоистостью. Иногда здесь можно видеть прослои и линзы фитогенных пород, а также плоскообломочные карбонатные брекчи. Общий текстурный облик описываемых образований предполагает формирование их выше уровня действия штормового волнения в умеренно активных мелководных или переходных к прибрежным обстановках. В разрезе эталона рифея эти образования взаимосвязаны с карбонатными осадками умеренно глубоководных зон и терригенными пачками и толщами переслаивания мелководно-морского генезиса. Наиболее типичны они для нижнесаткинского и малобакальского уровней нижнего рифея, ряды разрезов авзянской и миньярской свит, а также подинзерских слоев.

На ряде уровней в разрезе рифея наблюдаются мощные толщи строматолитовых и микрофитолитовых карбонатных пород, которые могут быть отнесены к комплексу мелководно-морских карбонатных, преимущественно фитогенных, осадков.

Комплекс морских карбонатных отложений объединяет известняки и доломиты, накапливавшиеся в относительно глубоководных (удаленных от побережья?) открытых участках бассейна. Они характеризуются преимущественно тонкой горизонтальной слоистостью или массивным обликом и почти полным отсутствием терригенной примеси и наблюдаются на саткинском, в верхней части авзянского, катавском, подинзерском, в верхней части миньярского и на укском уровнях.

ПЕРВЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ ДОКЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОГО СКЛОНА ЮЖНОГО УРАЛА

Разработка детальных стратиграфических схем западного склона Южного Урала и всего комплекса вопросов геологии докембрийских отложений Башкирского мегантиклинория, выполненных в предвоенное время, как и осознание вообще того факта, что т.н. «древние толщи Горной Башкирии» представляют собой образования крупного подразделения Общей стратиграфической шкалы нашей планеты, связана с именами О.П. Горяиновой, Э.А. Фальковой, М.И. Гараня, А.И. Олли, А.И. Иванова и Н.С. Шатского, Б. М. Келлера и многих других исследователей.

Изучением месторождений Бакала и Сатки в разные годы занимались Д.В. Наливкин, А.Н. Заварицкий, О.П. Сергеев, А.Л. Яницкий, Ю.А. Давыденко, А.Е. Малахов, З.М. Старостина, В.А. Тимесков, Л.В. Анфимов, П.П. Смолин, Л.А. Урасина, Б.Д. Бусыгин, А.И. Сидоренков, М.Т. Крупенин и многие другие исследователи.

О.П.ГОРЯИНОВА (1896-1983)

Ольга Петровна Горяинова окончила геолого-географическое отделение физико-математического факультета МГУ в 1924 г. Первые годы после окончания университета работала в Подмосковье и на Волге. После этого, совместно с Э.А. Фальковой, приняла участие в изучении «древнего палеозоя» Южного Урала, которое было начато сотрудниками Геолкома под руководством Д.В. Наливкина. Первоначально внимание О.П. Горяиновой было обращено на изучение окрестностей пос. Инзер и картирование Инзерского синклинория. Всего за два года, точнее за два полевых сезона, ей удалось разработать основы стратиграфии осадочных толщ этого района и выделить ряд свит, которые до настоящего времени фигурируют во всех схемах стратиграфии (зильмердакская, катавская, инзерская, миньярская, ашинская). В середине 30-х гг. совместно с Э.А. Фальковой и М.Н. Доброхотовым, О.П. Горяинова опубликовала монографию по геологии и полезным ископаемым Инзерского и Зигазино-Комаровского рудных районов. Во время Великой Отечественной войны принимала активное участие в составлении первых государственных геологических карт западного склона Южного Урала масштаба 1:200 000. Награждена орденом Ленина.

Э.А.ФАЛЬКОВА (1899-1983)

Эсфирь Азриелевна Фалькова окончила геолого-географическое отделение физико-математического факультета МГУ в 1924 г. После окончания университета работала в Средней Азии и Каратау. После этого, совместно с О.П. Горяиновой, приняла участие в изучении «древних немых свит» Южного Урала. В середине 30-х гг. занималась картированием Инзерского синклинория, затем Зигазино-Комаровского рудного района. В соавторстве с О.П. Горяиновой и др. опубликовала ряд работ, посвященных стратиграфии, геологическому строению, тектонике и полезным ископаемым Башкирского мегантиклинория. В годы Великой Отечественной войны принимала участие в составлении геологических карт западного склона Южного Урала масштаба 1:200 000. Награждена орденом Трудового Красного Знамени.

По информации Б.М. Келлера Э.А. Фалькова послужила прототипом Кати Татариновой в романе В. Каверина «Два капитана».

А.И.ОЛЛИ (1906-1965)

После окончания в 1931 г. геолого-географического факультета Казанского государственного университета Альберт Иванович Олли работал начальником съемочных, поисково-разведочных и тематических партий на Среднем и Южном Урале, был ответственным руководителем группы по изучению горючих полезных ископаемых, старшим геологом Башкирского геологического управления по съемочным и тематическим работам. Одновременно обучался в заочной аспирантуре Казанского университета. В 1936 г. защитил кандидатскую диссертацию. В 1938 г. зачислен доцентом Саратовского университета. Основное внимание А.И. Олли в годы войны было сосредоточено на изучении вопросов нефтегазоносности Саратовского Поволжья (им была организована в Саратовском университете кафедра геологии нефти и газа) и познании геологии древних отложений западного склона Урала. В 1946 г. им опубликована ставшая классической книга «Древние отложения западного склона Урала», в которой рассматривались наиболее актуальные вопросы стратиграфии, литологии и условий образования осадочных толщ бурзянской (ямантауской), юрматинской, каратауской и ашинской серий не только Южного, но также и Среднего Урала. Эта работа была защищена А.И. Олли как докторская диссертация. В 1947 г. А.И. Олли был утвержден в звании профессора. После войны А.И. Олли занимался аэрогеологическими и геоморфологическими работами в Поволжье, руко-

водил составлением геологических карт территории Якутии. С 1954 г. возглавлял Горно-геологический институт Башкирского филиала АН СССР.

М.И.ГАРАНЬ¹ (1899-1974)

В 1920 г. Михаил Иосифович Гарань поступил в Уральский горный институт и в 1929 г. окончил (с перерывами на работу) его геологоразведочное отделение. С 1927 г. в течении 47 лет работал в подразделениях Уральского геологического управления в основном на должностях начальника геолого-поисковых, геолого-съемочных и тематических партий. В 1927-30 гг. руководил геолого-разведочными работами на Саткинских месторождениях кристаллического магнетита. Стараниями М.И. Гараня и его коллег запасы магнетита в пределах Саткинского рудного поля были увеличены в 5 раз.

В 1930-35 гг. М.И. Гарань провел геологическую съемку масштаба 1:50 000 Бакальского железорудного и Саткинского магнетитового районов. В последующие 4 года геолого-съемочные работы были продолжены им в пределах Кусинского района Челябинской области. Результаты, полученные М.И. Гаранем в процессе составления детальных геологических карт, послужили основой для составления сводных геологических карт масштаба 1:200 000 и решения многих теоретических и практических вопросов геологии Челябинской и Свердловской областей. Особое внимание в эти годы были уделены М.И. Гаранем изучению стратиграфии и тектоники древних толщ. С 1939 г. и до середины Великой Отечественной войны М.И. Гарань руководил поисками железных руд среди отложений верхнего протерозоя западного склона Южного Урала, а с 1943 г. стал осуществлять методическое и организационное руководство всеми геолого-съемочными работами Уральского геологического управления. В эти годы им подготовлены крупные очерки по полезным ископаемым западного склона Урала для сводной монографии «Геология СССР», опубликованной в 1947 г. В 1944 г. М.И. Гарань защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук на тему «О возрасте и условиях образования древних толщ западного склона Южного Урала».

С 1951 г. М.И. Гарань занимался в основном работами по составлению сводных геологических карт и объяснительных запи-

^{1 3} Авторы искренне признательны сотруднику «Уралгеолкома» В.Я. Комарскому за предоставление биографической справки о М.И. Гаране.

сок к ним, а также подготовкой к изданию XII тома «Геологии СССР». Под его непосредственным руководством изданы и подготовлены к изданию Геологическая карта Урала (1966), лист Государственной геологической карты СССР (Златоуст) и др.

В конце 60-х гг. основное внимание М.И. Гараня переключается на проведение тематических работ по изучению стратиграфии и тектоники верхнепротерозойских и нижнепалеозойских отложений западного склона Урала. Был выполнен формационный и тектонический анализ дренных комплексов, сведены и существенно уточнены данные биостратиграфии и радиогеологии, составлены унифицированные и корреляционные стратиграфические схемы, в позднем докембрии выделены новые структурные ярусы и магматические комплексы.

Награжден нагрудным знаком «Первооткрыватель месторождения», орденами Ленина (1954), Трудового Красного Знамени (1949), Знак Почета (1944) и медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941-45 гг.».

Н.С. ШАТСКИЙ (1895-1960)

Николай Сергеевич Шатский в 1913 г. поступил на естественное отделение физико-математического факультета Московского университета. С 1916 по 1921 гг. принимал участие в Первой мировой и Гражданской войнах. Демобилизован в 1921 г. по ходатайству Московской горной академии. Во время Великой Отечественной войны Н.С. Шатский работал на Южном Урале, где познакомился и с разрезами «немых свит». До войны эти образования рассматривались по преимуществу как нижнепалеозойские.

Основываясь на общих историко-геологических представлениях и анализе последовательности слагающих разрез Башкирского мегантиклинория осадочных толщ, предположил что последняя отвечает единой докембрийской группе отложений крупного ранга. По древнему названию Уральского хребта в работах Геродота и Страбона (Рифейские горы) предложил эту группу называть «рифейской». Длительность рифейской эры первоначально оценивалась Н.С. Шатским примерно в 200-300 млн. лет. Впоследствии термин «рифейская группа» широко вошел в практику геолого-разведочных работ в СССР. Значительное внимание Н.С. Шатский уделял вопросам изучения строматолитов, микрофитоцитов и микрофоссилий – единственным следам жизнедеятельности и былых биосфер в позднем докембрии.

Башкирский мегантиклинорий Н.С. Шатский рассматривал как эталонный и наиболее полный разрез для всей рифейской группы отложений. По мнению Н.С. Шатского, все другие подраз-

деления, которые ранее относились к верхнему докембрию, например, гиперборей, спарагмит, альгонк и др., соответствуют лишь частям рифея, будучи существенно менее длительными, нежели последний. Им установлено широкое развитие рифейских отложений в центральной части Русской платформы и по ее периферии, выделены такие крупные структуры, выполненные отложениями рифея, как Центрально-Русский, Пачелмский, Рязано-Саратовский и другие авлакогены и связанные с ними структуры. В середине 50-х начале 60-х гг. Н.С. Шатским выполнено сопоставление разрезов рифея на всей территории СССР.

Б.М. Келлер, видный отечественный стратиграф и тектонист, так писал в одной из своих статей о Н.С. Шатском: *«... можно только удивляться, как, располагая весьма неполными сведениями, Н.С. Шатский сумел так полно и всесторонне охватить все стороны проблемы рифея, включающие вопросы его тектоники, стратиграфии и геохронологии. Это дает основание считать Н.С. Шатского классиком геологии, равновеликим тем ученым, которые творили в героический период становления нашей науки, когда были созданы и получили обоснование основные подразделения стратиграфической шкалы».*

Б.М. КЕЛЛЕР (1912-1997)

Борис Максимович Келлер закончил Московский геолого-разведочный институт в 1934 г. С 1936 г. работал в Геологическом институте АН СССР. Первые его научные работы были посвящены биостратиграфии мела. В годы Отечественной войны работал на Южном Урале в Волго-Башкирской нефтяной экспедиции и занимался вопросами стратиграфии и тектоники. В 1948 г. защитил докторскую диссертацию, объектом рассмотрения в которой являлась флишевая формация Зилаирского синклинория. С 1955 г. возглавил группу, а затем и лабораторию стратиграфии верхнего докембрия в Геологическом институте АН СССР. Уже в 1960 г. Б.М. Келлером и его сотрудниками была показана возможность трехчленного деления рифея на палеонтологической основе. Этот вывод впоследствии был проверен на территории всего Советского Союза, территории США, Канады, Индии, Австралии, Северной Африки и др. регионах. В 1968 г. под редакцией и при активном участии Б.М. Келлера была опубликована серия литолого-стратиграфических карт рифея СССР. В работах Б.М. Келлера середины 70-начала 80-х гг. были затронуты основополагающие вопросы о закономерностях возникновения и эволюции литосферы, гидросферы, атмосферы и биосферы нашей планеты.

Первая премия АН СССР им. академика Н.С. Шатского была присуждена за серию работ по стратиграфии, палеонтологии, тектонике и формационному анализу именно группе исследователей под руководством Б.М. Келлера. Борис Максимович Келлер являлся одним из создателей реферативного журнала «Геология» и долгое время был в нем редактором разделов «Общая геология» и «Стратиграфия». Он сам переводил и редактировал крупные зарубежные монографии, опубликованные на русском языке и ставшие настоящими справочными руководствами для отечественных геологов. Высоко ценивший Б.М. Келлера, академик Н.С. Шатский как-то заметил в частном разговоре, что в Борисе Максимовиче «... есть искра Божья».

В течении многих лет Б.М. Келлер был руководителем постоянной комиссии Межведомственного стратиграфического комитета АН СССР по верхнему докембрию.

А.Н. ЗАВАРИЦКИЙ (1884-1952)

Александр Николаевич Заварицкий окончил Петербургский горный институт в 1909 г., с 1915 по 1935 гг. работал в Геологическом комитете (затем Всесоюзный, ныне Всероссийский геологический институт, Петербург), в 1939-1941 гг. был директором Геологического Института в Москве, организовал и возглавлял Лабораторию вулканологии АН СССР (1944-1952), являлся академиком-секретарем отделения геолого-географических наук АН СССР с 1946 по 1949 гг. Основные труды касаются теоретической петрографии и геологии рудных месторождений. А.Н. Заварицкий проводил исследования на Урале в районе г. Магнитной, Ильменских гор, на колчеданных месторождениях, где расшифровал сложные процессы метаморфического перераспределения и переотложения вещества вулканогенных рудоносных толщ с образованием обогащенных рудных участков; на Саткинских магнезитовых и Бакальских сидеритовых месторождениях, где обосновал гидротемально-метасоматический механизм формирования карбонатных руд. В процессе изучения современного и древнего вулканизма различных регионов он разработал методы изучения химического состава изверженных пород с помощью диаграмм, положив начало новой научной отрасли - петрохимии. А.Н. Заварицкий усовершенствовал универсально-оптический метод исследования минералов в тонких шлифах с помощью пятиосного универсального столика Е.С. Федорова.

О.П. СЕРГЕЕВ (1923-1989)

Олег Павлович Сергеев после участия в Великой Отечественной войне и окончания Свердловского горного института работал геологом, затем главным геологом и начальником Бакальской геологоразведочной партии. При его непосредственном участии открыты ряд месторождений бурого железняка и сидерита в Бакальском рудном поле, значительно уточнена стратиграфия бакальской свиты нижнего рифея и структура рудного поля. В 1962 г. совместно с сотрудником ИГЕМ АН СССР А.Л.Яницким опубликовал монографию "Бакальские железорудные месторождения и их генезис", в которой был детально разработан механизм гидротермально-метасоматического сидеритообразования. В 1966 г. защитил кандидатскую диссертацию по методике разведки сидеритовых месторождений бакальского типа. Запасы железной руды на Бакальских месторождениях были утверждены в Государственной Комиссии по Запасом при Совете Министров СССР при активном участии О.П. Сергеева, на уровне 1 млрд тонн.

ЭТАЛОННАЯ КОЛЛЕКЦИЯ ОБРАЗЦОВ ПОРОД РИФЕЯ БАШКИРСКОГО МЕГАНТИКЛИНОРИЯ

Обр. 1. Темно-серые низкоуглеродистые тонко- конволютнослоистые слабо ожелезненные глинистые сланцы суранской свиты (бердагуловская подсвита) нижнего рифея. Образец отобран в Южно-Уральском заповеднике в окрестностях д. Бердагулово.

Обр. 2. Мелко- и среднезернистые аркозовые песчаники тонко-, горизонтальнослоистые с прослоями т.н. рудного шлиха (титано-магнетит, турмалин, циркон). Бирьянская подсвита зильмердакской свиты верхнего рифея. Образец отобран из обнажений вдоль дороги от станции Бердяуш до д. Романовка.

Обр. 3. Темно-серые, почти черные среднеплитчатые пелитоморфные массивные известняки подинзерских слоев инзерской свиты верхнего рифея. Образец отобран из разреза по р. Зилим несколько ниже д. Толпарово.

Обр. 4. Темно-серые неотчетливослоистые (вероятно, с мелкой водорослевой слоистостью) известняки тонкокристаллические из разреза верхней части катаскинской подсвиты авзянской свиты Южно-Уральский заповедник, окрестности д. Реветь.

Обр. 5. Неотчетливо-, тонко-, горизонтальнослоистые тонкокристаллические известняки лапыштинской подсвиты суранской свиты нижнего рифея. Фрагменты разреза в окрестностях д. Багарышта в Южно-Инзерском заповеднике.

Обр. 6. Темно-серые пелитоморфно-тонкокристаллические известняки и сложнопостроенный интервал с калькаренитами и плоскообломочными синседиментационными брекчиями известняков. Подинзерские слои инзерской свиты верхнего рифея. Обнажения в окрестностях д. Кулмас.

Обр. 7. Светло-серые среднезернистые кварцитовидные песчаники с многочисленными выпукло-вогнутыми пластинками темно-серых и черных глинистых сланцев (результат растрескивания тонких прослоев аргиллитов при периодическом усыхании исходных осадков). Лемезинская подсвита зильмердакской свиты верхнего рифея. Разрез по правому борту долины р. Малый Инзер у д. Реветь.

Обр. 8. Тонкоплитчатые буровато-желтые на выветрелой поверхности глауконито-кварцевые алевролиты инзерской свиты верхнего рифея. На нижней поверхности напластования алевролитов отчетливо наблюдаются подошвенные ложкообразные и другой формы слепки со знаков размыва. Разрез на северной окраине г. Катав-Ивановска.

Обр. 9. Серые и желтовато-серые тонкоплитчатые алевролиты с тонкой горизонтальной и неотчетливо выраженной пологой волнистой слоистостью. На верхней поверхности напластования алевролитов наблюдается тонкий прослой темно-серых глинистых сланцев, разбитый многочисленными незамкнутыми трещинами усыхания. Последние выполнены светлым алевро-песчаным материалом. Нугушская подсвита зильмердакской свиты верхнего рифея. Разрез по правому борту долины р. Кужа против устья руч. Кайраклы.

Обр. 10. Темно-серые тонкоплитчатые алевролиты с мелкомасштабной волнистой слоистостью, на нижней поверхности напластования, которых наблюдаются прекрасные текстуры трещин усыхания, выполненных алевролитовым материалом и врезанных в темно-серые сланцевые интервалы. Нугушская подсвита зильмердакской свиты верхнего рифея. Разрез по правому борту долины р. Кужа против устья руч. Кайраклы.

Обр. 11. Доломит темно-серый мелкозернистый с мелкой пологоволнистой слоистостью. Наблюдаются послойные линзовидные выделения перекристаллизованного светло-серого доломита толщиной до 2 мм и линзочки мелкозернистого пирита толщиной до 1 мм. Карагайский горизонт верхнесаткинской подсвиты саткинской свиты нижнего рифея. Карагайский карьер Саткинского магнетитового месторождения.

Обр. 12. Магнетит светло-серый крупнозернистый. Структура стрельчатая (пинолитовая), текстура полосчатая. Полосы белого крупнозернистого магнетита до 1,5 см, полосы серого магнетита содержат включения углеродисто-глинистого вещества в интерстициях между кристаллами магнетита. Карагайский горизонт верхнесаткинской подсвиты саткинской свиты нижнего рифея. Карагайский карьер Саткинского магнетитового месторождения.

Обр. 13. Магнетит светло-серый крупнозернистый. Структура стрельчатая (пинолитовая), текстура массивно-пятнистая. Пятна белого цвета представлены крупными вытянутыми кристаллами

очищенного в результате перекристаллизации магнезита, пятна красного цвета - гнездами эпигенетической гематитизации. Шуйдинская пачка бакальской свиты нижнего рифея. Центральный карьер рудника Иркутскан, Бакальское сидеритовое месторождение.

Обр. 14. Метасоматический контакт вишнево-бурого полуокисленного с поверхности сидерита и буровато-серого доломита. Структура сидерита среднезернистая, доломита - мелкозернистая. Текстура массивная, наблюдаются слабозаметная неоднородность текстуры доломита (неотчетливая слоистость). Метасоматический контакт круто пересекает слоистость. Верхнебакальская пачка бакальской свиты нижнего рифея. Восточно-Буландихинский карьер, Бакальское сидеритовое месторождение.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

А

Антиклинорий - крупная (протяжением сотни км) и сложная структура в целом антиклинального строения, возникшая в результате поднятия земной коры и сопровождающаяся процессами складкообразования.

Активизация тектоно-магматическая - процесс резкого усиления тектонической и магматической деятельности в стабилизированных участках земной коры (как платформах, так и складчатых областях), сопровождающийся развитием разрывных нарушений, поднятий, прогибов, а также широким и многократным проявлением магматизма в интрузивной и эффузивной формах.

Архей - сокращенное название архейской группы и архейской эры.

Архейская группа - древнейшая группа пород докембрия, представленная гнейсами, кристаллическими сланцами, в меньшей мере амфиболитами, мраморами и кварцитами (иногда железистыми). Породы изменены преимущественно в условиях амфиболитовой и гранулитовой фаций метаморфизма, органические остатки не найдены, но присутствие графитсодержащих пород может указывать на древнейшую жизнь.

Архейская эра - древнейшая эра в геологической истории Земли. Наиболее древние радиометрические значения равны 3500-4000 млн. лет, но, по-видимому, реальные значения возраста еще древнее. Окончание архейской эры датируется изотопными методами в 2600-2800 млн. лет и ознаменовалось крупнейшими тектоно-магматическими событиями в истории Земли.

Б

Бассейны эвапоритовые - замкнутые или полузамкнутые бассейны осадконакопления, в которых происходит хемогенное осадконакопление в результате пересыщения растворов. К хемогенным осадкам относятся некоторые типы известняков и доломитов, а также гипсы, ангидриты, галогенные соли.

Биостромы - линзы значительной протяженности (десятки и сотни метров), сложенные ископаемыми организмами биогермообразователями или биогермными известняками. Биостромы немного

возвышались надо дном бассейна и представляли собой мелко-водные банки и могли входить в состав лагунной части рифа.

Биогерм - известковый нарост на дне водоема, образованный прикрепленными организмами, отлагающими известь и сохраняющими после своей смерти прижизненное положение (кораллами, губками, мшанками синезелеными и багряными водорослями). Размеры биогермов варьируют от нескольких см до сотен м по вертикали и километров по горизонтали, склоны и контакты с синхроничными осадками крутые, "в клин" или постепенные, форма разнообразная - от штоковидной до линзовидной; характерны для рифовых фаций.

Бруситизация - процесс гидротермально-метасоматического замещения магнезита и доломита бруситом - $Mg(OH)_2$. Бруситизация происходит при контактовом метаморфизме при внедрении изверженных пород в карбонатные толщи в результате изменения периклаза (MgO) или в результате миграции гидротермальных растворов в проницаемых зонах карбонатных пород.

В

Взброс - разрыв пород с крутопадающим (более 45°) сместителем, по которому висячее крыло поднято относительно лежащего. Взбросы образуются в основном в результате тангенциального сжатия, часто в связи со складчатостью.

Выступ Тараташский - выступ складчатого фундамента на восточной окраине Восточно-Европейской (Русской) платформы, сложенный кристаллическими сланцами, амфиболитами, мигматитами и железистыми кварцитами архейского и нижнепротерозойского возраста. Обрамляется осадочными комплексами рифея.

Венд - комплекс наиболее молодых отложений докембрия, залегающих на верхнерифейских отложениях. Возраст вендских отложений устанавливается в рамках 650-540 млн. лет. Основанием вендского комплекса считаются ледниковые отложения лапландского времени, представленные конгломератами, гравелитами, тиллитами (ледниковыми галечными алевролитами) и аркозами, а также прослоями туфов и основных эффузивов. Ископаемые организмы венда представлены специфическими видами микрофосилий и группой кишечнополостных - эдиакарской фауны - впервые в истории Земли получившей широкое развитие в венде.

Г

Граносиениты - порода промежуточного состава между гранитом и сиенитом, состоит из калиевого полевого шпата (преобладает), иногда кислого плагиоклаза, небольшого количества кварца (15-20 %) и цветных минералов (биотит, амфибол и др.).

Граниты-рапакиви - крупнозернистые граниты, имеющие структуру рапакиви (синонимы: овоидофировая, маргинационная). Данная гранитовая структура содержит крупные кристаллы полевого шпата, краевые части которых корродированы при более поздней кристаллизации и окаймлены плагиоклазом, реже кварцем.

Гранулометрия (гранулометрический состав) - содержание в породе частиц различного размера (размерных фракций), для обломочных пород гранулометрический состав является классификационным признаком. По преобладающему размеру частиц обломочные породы разделяются на ряд типов: псефиты, псаммиты, алевриты, пелиты. Их образование определяется динамикой среды осадконакопления и зависит от рельефа и характера первичного материала.

Д

Деболомитизация (раздоломичивание) - процесс метасоматического замещения доломита кальцитом, т.е. замещение ионов Mg^{2+} на Ca^{2+} .

Дифференцированное прогибание дна бассейна - процесс неравномерного прогибания дна в различных частях бассейна осадконакопления, приводящий к возникновению различных фациальных обстановок и образованию в бассейне разнотипных осадков, а также формированию неоднородной мощности осадочных пластов

З

Залежи аподолмитовые - («апо-» - греч. - после) метасоматические залежи, сформированные по доломитам, например, сидеритовые или магнезитовые залежи).

Знаки ряби - валики и гребни на поверхности рыхлых или алевритовых осадков, образованные ветром, водными течениями или волнами. Валики бывают прямые, изогнутые параллельные, пере-

крецивающиеся. Встречаются в ископаемом состоянии на плоскостях наслоения песчаников и алевролитов, либо в контротпечатках на нижней поверхности вышележащих алевролитов, глинистых и карбонатных пород. По форме знаков ряби возможно установить палеогеографические параметры среды осадконакопления.

И

Иллит - глинистый минерал, состоящий преимущественно из тонкочешуйчатого слабо гидратированного мусковита (гидрослюды). Иллит образуется как при выветривании полевых шпатов, так и в процессе диагенеза и катагенеза глинистых минералов осадочных пород.

К

Калькарентиты - карбонатные песчаники с кальцитовым цементом.

Катагенез - стадия длительных вторичных изменений осадочной горной породы, следующая после ее образования в диагенезе и предшествующая превращению в породу метаморфическую или гипергенную. Преобразования пород в катагенезе происходят под влиянием таких основных факторов, как температура, давление, состав поровых вод, а также геологическое время. При погружении осадочно-породных бассейнов значения факторов катагенеза нарастают (прогрессивный катагенез), в условиях поднятия территории температура и давление падают, меняется направление движения и состав поровых вод (регрессивный катагенез). Четких границ, отделяющих катагенез от других стадий литогенеза, не разработано. При наличии гумусового органического вещества (ОВ) применима "углемарочная" шкала катагенеза, основанная на изменении различных свойств ОВ в процессе углефикации [Н.Б.Вассоевич и др.]. В остальных случаях степень изменения и стадия преобразования пород устанавливается по минеральному составу глинистого вещества и структурно-текстурным особенностям глинистых карбонатных и песчаных пород.

Кварцитопесчаники - метаморфизованная осадочная порода, состоящая из кварцевых зерен. Порода имеет конформно-регенерационную структуру, характеризующуюся непосредственным сочленением регенерированных кварцевых зерен без межзернового цемента или с развитием микрокварцитового (грануля-

ционного) кварцевого цемента преимущественно в межзерновом пространстве.

Кливаж - способность пород раскалываться на пластинки и призмы по густо развитой системе параллельных трещин, не связанных со слоистостью. Кливаж часто связан с преимущественной ориентировкой удлиненных минералов и обусловлен тектоническими причинами (сжатием). Выделяют кливаж течения (сланцеватость) и кливаж разлома (скола).

Концентрации околокларковые (субкларковые) - содержание элементов в породах (в % или г/т), незначительно отличающиеся (как правило, не более, чем на один порядок для малых элементов и на десятки % для породообразующих элементов) от средних значений содержаний для данного типа пород в земной коре т.е. от кларков.

Кора выветривания - комплекс образований, возникший в верхней части литосферы в результате изменения различных пород под действием факторов выветривания: воды, воздуха, температурных колебаний (синоним - элювий). Этот комплекс формируется преимущественно в зоне просачивания и аэрации поверхностных вод в континентальных условиях. В результате этого меняется прочность, цвет, структура, текстура и минеральный состав первичных пород, но механического переноса при этом не происходит. Существует вертикальная зональность выветривания, типы выветривания, зависящие преимущественно от климата, от морфологии элювиальных образований.

Кратон - крупный жесткий участок земной коры, складчатость проявляется слабо и характеризуется пологими формами, разрывы, как правило, имеют крутые плоскости. Различают талласократоны (крупные участки океанической коры, не имеющие гранитного слоя) и кратоны континентов (крупные участки континентальной коры с развитым гранитным (сиалическим) слоем, включающие платформы и щиты).

Л

Лавобрекчия - (лавовая брекчия) брекчия, в которой и обломки и цемент состоят из лавы; в отличие от автобрекчии обломки и цемент имеют различный состав.

Листвентитизация - процесс гидротермально-метасоматического

преобразования пород основного и ультраосновного состава в листвениты. Листвениты представляют собой агрегат карбонатов Mg и Fe, в меньшей степени Ca, слюд и кварца, могут содержать также тальк, хлорит. Листвениты часто имеют зеленый цвет из-за присутствия Cr-содержащего мусковита (фуксита).

М

Монцониты - кристаллическая магматическая горная порода, состоящая из примерно одинаковых количеств кали-натрового полевого шпата (ортоклаза) и плагиоклаза (андезин-лабрадор), а также цветных минералов (до 35%) - авгита, амфибола, биотита. Монцонит занимает промежуточное положение между сиенитом и габбро.

Материал аллохтонный - обломочные частицы, принесенные в бассейн седиментации с площадей водосборов.

Мегантиклинорий - крупная (протяжением в сотни км) и сложная структура в целом антиклинального строения, возникающая в результате поднятия земной коры и сопровождающаяся складкообразованием.

Мегасинклинорий - сложная складчатая структура, объединяющая ряд синклинориев низшего порядка. Формируется в конце тектонического цикла.

Метапорфириты - («мета-» - греч. - после) порфириты, претерпевшие метаморфические преобразования, как правило, зеленосланцевый метаморфизм, с образованием альбит-кварц-хлорит-серицитовых или актинолит-кварц-серицитовых сланцев.

Метасоматоз – замещение горных пород, происходящее с изменением их химического состава. Растворение старых минералов и отложение новых происходит при метасоматозе почти одновременно, так что в процессе замещения горные породы практически все время сохраняют твердое состояние.

Месторождения стратиформные – месторождения с пластовой формой рудных тел, отличающиеся от рудных пластов меньшими размерами в длину и ширину, а также невыдержанностью мощности.

Месторождения эпигенетические – месторождение образовав-

шееся позднее вмещающих его пород. Могут быть как эндогенными (образуются за счет проникновения в горные породы гидротерм), так и экзогенными (образование за счет компонентов приносимых подземными водами). Накопление полезных компонентов часто происходит на контрастных барьерах (восстановительном, щелочном, адсорбционном и др.).

Механоглифы – гиероглифы абиогенного происхождения, например, слепки с промоин от струй течения, волочения предметов по дну и т.п.

Микрофоссилии – остатки микроскопических организмов, для определения систематической принадлежности которых требуется использование микроскопов. В терригенных породах верхнего докембрия присутствуют как микрофоссилии со стенками из органического труднорастворимого материала (т.н. органикостенные), так и полностью замещенные кремнеземом (кремненные).

Моноклиналь – структура, в которой слои наклонены в одну сторону.

Микрофитолиты – продукты жизнедеятельности сине-зеленых водорослей округлой, желваковой или несколько неправильной формы, имеющие размеры до 1-3 см.

Н

Надвиг – разрывное нарушение с пологим падением плоскости сместителя, по которому висячий блок надвинут на блок лежащий.

Нарушение дизъюнктивное – синоним термина разрыв.

О

Обстановки осадконакопления аридные – обстановки накопления осадков, характеризующиеся дефицитом влаги (преобладание испарения над выпадающими дождями). При этом на водосборных площадях химическое выветривание подавлено физическим, в водоемах происходит прогрессирующее осолонение. Характерно отсутствие кор выветривания в областях размыва.

Обстановки осадконакопления гумидные – гумидные обстановки осадконакопления развиты в областях влажного климата, когда средние температуры в течении года или большей его части выше 0°С, а количество атмосферных осадков превышает их испарение.

Характерны относительно развитые, а иногда и полнопрофильные коры выветривания, преобладание химического выветривания над физическим, дифференциация вещества на путях миграции и в конечных водоемах стока, значительная сложность процессов седименто- и литогенеза.

Обстановки осадконакопления эксинные – накопление осадков происходит в бассейнах с застойным режимом в условиях сероводородного заражения. Разложения органического вещества в диagenезе здесь нет.

Осадконакопление перекомпенсированное – накопление осадков в условиях постепенного одностороннего обмеления бассейна, когда объем поступающего в конечный водоем стока материала превышает его емкость.

Ортосланцы – синоним термина «сланцы кристаллические», продукт метаморфизма магматических пород.

Ороговикование – процесс образования контактово-метаморфической горной породы вследствие воздействия интрузивных масс на вмещающие породы.

П

Пангея – гипотетический материк.

Песчаники аркозовые – породы, состоящие из кварца, полевого шпата и обломков пород (чаще всего продуктов разрушения гранитов и гнейсов). Содержание полевых шпатов в аркозовых песчаниках составляет от 25 до 60-75%.

Песчаники граувакково-аркозовые – то же, что и песчаники аркозовые, но содержание обломков пород в них превышает пороговое значение в 25%.

Песчаники полевошпато-кварцевые – песчаники, содержащие преимущественно кварц и обломки полевых шпатов, количество которых варьирует от 10 до 15-20%. Обломки пород имеют здесь подчиненное значение.

Песчаники полимиктовые – неоднородные по составу песчаники, сложенные обломочными зернами разных горных пород и минералов.

Песчаники субаркозовые - песчаники, содержащие преимущественно кварц и обломки полевых шпатов, количество которых варьирует от 15 до 25%.

Полиметаллы – совместно присутствующие в рудах Pb и Zn.

Породы вулканокластические – обломочные породы, образовавшиеся при вулканических взрывах и механическом разрушении вулканических построек.

Протерозой нижний – нижняя подгруппа протерозоя, образования которой были сформированы после архея. Временные рамки накопления (формирования) образований нижнего протерозоя – 2.6 – 1.6 млрд. лет.

Процессы элизионные – процессы обусловленные водами, отжимающимися при уплотнении глин.

Периклаз – минерал, имеющий состав MgO.

Псевдоморфозы – минеральные индивиды, обладающей внешней формой иных по составу минеральных образований.

Р

Рифей – (по античному названию Урала – Rhipheus), крупнейшее подразделение стратиграфической шкалы верхнего докембрия северной Евразии. Комплекс отложений, представляющий законченный этап развития земной коры между моментами завершения карельской и байкальской складчатостей. Нижняя граница рифея отвечает рубежу, отделяющему формирование фундамента кратонов (гранит-порфириновых комплексов) с максимальными изотопными датировками нижнерифейских толщ 1636 ± 30 млн. лет. В российской стратиграфической шкале докембрия рифейская группа разделяется на три хроностратиграфические единицы со следующими изотопными датировками нижних границ (млн. лет): нижний (бурзаний) - 1650 ± 50 ; средний (юрматиний) - 1350 ± 20 ; верхний (каратавий) - 1000 ± 50 . Граница рифея и венда имеет изотопную датировку 650 ± 20 млн. лет. Типовой разрез рифейских отложений расположен на западном склоне Южного Урала в Башкирском мегантиклинории и представлен мощными трансгрессивными комплексами, выделяемых в составе трех серий. Серии разделяются размывами, иногда несогласиями, каждая начинается обломочными породами, иногда с вулканогенно-обломочными,

а завершается карбонатно-глинистыми толщами. В органическом мире рифея господствовали бактерии и синезеленые водоросли (цианобактерии), обусловившие уникальное по масштабам развитие строматолитов.

Рифтогенез – процессы формирования глубоких линейно вытянутых щелевидных или похожих на рвы структур в земной коре.

С

Серия мигматит-чарнокитовая – одна из наиболее древних ассоциаций магматических и метаморфических горных пород земной коры.

Стратотип (эталонный разрез) – конкретный разрез какой-либо стратиграфической единицы, который при ее первом описании указывается в качестве типового. Стратотип служит эталоном для последующего сравнения данного подразделения с другими и отложениями этого же временного интервала из иных регионов.

Селлаит – минерал, имеющий состав MgF_2 .

Сброс – разрывное нарушение с вертикальным или близким к нему положением сместителя, по которому лежащее или висящее крыло опущено или приподнято относительно другого.

Серицит – тонкочешуйчатая светлая слюда (мусковит или паргонит).

Синклиналь – вогнутая складка, ядро которой сложено более молодыми породами.

Силл – (синоним термина залежь интрузивная) – пластообразное интрузивное тело, залегающее согласно или несогласно с вмещающими породами.

Серпентинизация – процесс постмагматического изменения беспелевошпатовых, существенно оливиновых, горных пород, выражающийся в замещении безводных Fe-Mg силикатов водным силикатом - серпентином.

Синклинорий – крупная сложная структура, имеющая в целом синклинальное строение и состоящая из ряда более мелких структур.

Сланцы аповулканогенные – сланцы образованные по вулканическим горным породам.

Слоистость флазерная – первично осадочная текстура, состоящая из ленточных слоев песчаного и алевритового материала с мелкомасштабной косой и/или косоволнистой слоистостью.

Строматолиты – карбонатные наросты на дне водоема, имеющие неровную выпуклую вверх поверхность. Образованы за счет жизнедеятельности сине-зеленых водорослей и цианобактерий.

Строматолиты желваковые – строматолиты имеющие форму желваков.

Строматолиты пластово-желваковые – строматолиты, форма которых представляет собой сочетание неправильно (водорослево-слоистых) пластов и желваков.

Структура карбонатных пород пелитоформная – структура известняков и доломитов с размером зерен менее 0.01 мм.

Скарнирование – высокотемпературный метасоматоз карбонатных или, реже силикатных пород.

Т

Текстуры реактивации – первичные осадочные текстуры, обусловленные срезанием одних косослоистых серий другими.

Тефрогенные отложения – отложения обломочного рыхлого вулканического материала.

Трещины усыхания – трещины возникающие при высыхании и уплотнении пропитанного водой глинистого или известкового ила. Данные трещины разделяют поверхности слоев на неправильные полигональные участки. Глубина трещин усыхания составляет первые см. Как правило, они выполнены материалом перекрывающего слоя.

Турьиты – плотные пористые железные руды в образованиях коры выветривания, сложенные тонкодисперсным гематитом и гидрогетитом.

Туфоалевролиты – алевролиты с содержанием туфогенного ма-

териала менее 50%.

Туффиты – осадочно-вулканогенные породы, в которых содержание пирокластического материала варьирует от 50 до 90%.

У

Углерод шунгитоподобный - тонкорассеянный углерод в слабо метаморфизованных осадочных породах, подобный шунгиту (рентгеноаморфная разновидность углерода, не переходящая в графит при повышении температуры и давления)

Ф

Филлиты – плотная темная с шелковистым блеском (отливом) сланцеватая порода, состоящая из кварца, серицита, хлорита, биотита и, иногда, альбита.

Ч

«Червячковые ритмиты» - жаргонный геологический термин среди геологов, изучающих рифейско-вендские образования западного склона Южного Урала, применяемый при описании пачек тонкого переслаивания алевролитов, глинистых сланцев и мелкозернистых известняков, отдельные или почти все слои которых разбиты, кроме того, трещинами усыхания и синерезиса.

Ш

Швы стилолитовые – видимые невооруженным взглядом шиповидные или столбчатые выступы слоя, вдающиеся иногда в соседний слой.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Акимова Г.Н. О направлении и источниках сноса обломочного материала в отложениях верхнерифейской зильмердакской свиты Южного Урала//Докл. АН СССР. 1964. Т.158, № 5. С.1099-1101.

Алексеев А.А. Рифейско-вендский магматизм западного склона Южного Урала. М.: Наука, 1984. 136 с.

Анфимов Л.В. Крупная волноприбойная рябь в зигальгинских кварцито-песчаниках Бакала//Ежегодник-1971. Свердловск: ИГиГ УНЦ АН СССР, 1972. С.162-164.

Анфимов Л.В. Соотношение между сидеритовым оруденением и осадочными фациями в разрезе бакальской свиты на Южном Урале//Ежегодник-1976. Свердловск: ИГиГ УНЦ АН СССР, 1977. С.117-120.

Анфимов Л.В. Формации и рудоносность нижнего рифея в Бакало-Саткинском горнорудном районе на Южном Урале//Доклады АН СССР. 1982. Т. 265. № 5. С.1227-1230.

Анфимов Л.В. Рифейский осадочно-породный бассейн на Южном Урале//Изв. Уральского горн. ин-та. 1993. Вып. 2. С.75-85.

Анфимов Л.В. Литогенез в рифейских осадочных толщах Башкирского мегантиклинория (Ю. Урал). Екатеринбург: УрО РАН, 1997. 288 с.

Анфимов Л.В., Бусыгин Б.Д. Южноуральская магнетитовая провинция. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1982. 70 с.

Анфимов Л.В., Бусыгин Б.Д., Демина Л.Е. Саткинские месторождения магнетитов. М.: Наука, 1983. 87 с.

Анфимов Л.В., Крупенин М.Т., Вострокнутов Г.А. и др. Микроэлементы в карбонатных толщах рифея Башкирского мегантиклинория (Ю. Урал). Екатеринбург: УИФ «Наука», 1993. 73 с.

Беккер Ю.Р., Келлер Б.М., Козлов В.И. и др. Стратотипический разрез рифея//Стратиграфия верхнего протерозоя СССР (рифей и венд). Л.: Наука, 1979. С.6-42.

Борщевский Ю.А., Борисов С.Л., Лазур О.Г. и др. Изотопное ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) исследование сидеритов Бакальского и магнетитов Саткинского месторождений//Проблемы осадочной геологии докембрия. Вып. 6. Карбонатное осадконакопление в докембрии. М.: Наука, 1981. С.190-195.

Варлаков А.С. Метаморфизм в связи с диабазами в районе Бакальского рудного поля. М.: Недра, 1967. 141 с.

Вейс А.Ф., Козлова Е.В., Воробьева Н.Г. Органостенные микрофоссилии типового разреза рифея (Южный Урал)//Изв. АН СССР. Сер. геол. 1990. № 9. С.20-36.

Вотьяков С.Л., Козлов В.И., Алферов А.А. и др. Спектроскопия карбонатных отложений стратотипа рифея Южного Урала. Уфа: БНЦ УрО АН СССР, 1991. 70 с.

Гарань М.И. Возраст и условия образования древних свит западного склона Южного Урала. М.: Госгеолтехиздат, 1946. 28 с.

Гарань М.И. Геологическое строение и полезные ископаемые Бакало-Саткинского района//Вопросы развития Бакальской рудной базы. Свердловск: УФАН СССР, 1957. С. 23-55.

Гарань М.И. Докембрий и кембрий Урала//Стратиграфия позднего докембрия и кембрия. XXI сес. МГК. Доклады сов. геол. Пр. 8. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С.143-164.

Гарань М.И. Западный склон и центральная зона Южного Урала//Стратиграфия СССР. Т.2. Верхний докембрий. М.: Госгеолтехиздат, 1963. С.114-161.

Гарань М.И. Верхний докембрий (рифей): Стратиграфия//Геология СССР. М.: Недра. 1969. Т.12. Пермская, Свердловская, Челябинская и Курганская области. Ч.1: Геологическое описание. С.149-200.

Гаррис М.А. Геохронологическая шкала Урала и основные этапы его развития в докембрии и палеозое: (по данным калий-аргонового метода)//Абсолютный возраст геологических формаций. М.: Наука, 1964. С.128-156.

Гаррис М.А. Этапы магматизма и метаморфизма в доюрской истории Урала и Приуралья. М.: Наука, 1977. 295 с.

Генетические типы, закономерности размещения и прогноз месторождений брусита и магнезита/П.П.Смолин, А.И.Шевелев, Л.П.Урасина и др. М.: Наука, 1984. 317 с.

Геология и палеогеография западного склона Урала/Под ред. Ю.Д. Смирнова. Л.: Недра, 1977. 199 с.

Ю.А. Давыденко О некоторых особенностях бакальской свиты и распространении ее верхних горизонтов на рудном поле Бакала (Южный Урал)//Тр. Иркут. горно-металлург. Ин-та. Благовещенск, 1958. Вып. 15, сер. геол. С.63-99.

Журавлева З.А. Онколиты и катаграфии рифейских отложений Южного Урала//Советская геология. 1967. № 9. С.147-149.

Журавлева З.А. Диагностические признаки онколитов и катаграфий и распределение их в разрезе рифея Южного Урала//Проблематики пограничных слоев рифея и кембрия Русской платформы, Урала и Казахстана. М.: Наука, 1968. С.83-100.

Заварицкий А.Н. К вопросу о происхождении железных руд Бакала. М.: Изд-во АН СССР, 1939. 40 с.

Иванов С.Н., Коротков В.А., Пучков В.Н. Этапы тектонического развития и металлогения Урала//Актуальные проблемы тектоники СССР. М.: Наука, 1988. С.72-78.

Карпова Г.В., Тимофеева З.В. Литогенез и стадии изменения рифейских отложений Южного Урала//Литология и полезные ископаемые. 1975. № 2. С.45-55.

Келлер Б.М. Верхний протерозой Русской платформы (рифей и венд). М.: Изд-во МГУ, 1968. 101 с.

Козлов В.И. Верхний рифей и венд Южного Урала. М.: Наука, 1982. 128 с.

Краснобаев А.А. Циркон как индикатор геологических процессов. М.: Наука, 1986. 145 с.

Крупенин М.Т. О фациальных типах осадков сидеритовой формации Бакала//Ежегодник-1981. Свердловск: ИГиГ УНЦ АН СССР, 1982. С.127-128.

Крупенин М.Т. Литолого-фациальный состав сидеритовой формации Бакала//Ежегодник-1982. Свердловск: ИГиГ УНЦ АН СССР, 1983 С.24-30.

Крупенин М.Т. Металлогенический облик рифей в Башкирском мегантиклинории//Рифей Северной Евразии. Геология. Общие проблемы стратиграфии. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. С.186-191.

Крупенин М.Т. Условия формирования сидеритоносной бакальской свиты нижнего рифея (Южный Урал). Екатеринбург: УрО РАН, 1999. 256 с.

Крупенин М.Т., Анфимов Л.В. Взаимоотношения сидеритового и магнетитового оруденения в Бакальском рудном поле//Ежегодник-1984. Свердловск: ИГиГ УНЦ АН СССР, 1985. С.121-123.

Крупенин М.Т., Маслов А.В., Рыкус М.В., Сначев В.И. Новые данные о содержании $S_{орг}$ в сланцах нижнего и среднего рифея Южного Урала//Ежегодник-1992, ИГиГ УрО РАН. Свердловск, 1993. С. 19-20.

Крупенин М.Т., Маслов А.В., Петрищева В.Г., Шерстобитова Л.А. Углеродистые глинистые сланцы рифея - новое для Урала минеральное сырье // Ежегодник-1993, ИГиГ УрО РАН. Екатеринбург, 1994. С. 45-46.

Крупенин М.Т., Калеганов Б.А. К-Аг возраст глинистых рудомещающих пород как индикатор рифтинга в венде западного склона Ю. Урала//Главнейшие рубежи геологической эволюции Земли в докембрии и их изотопно-геохронологическое обоснование. СПб., 1995. С. 69

Крылов И.Н. Столчатые ветвящиеся строматолиты рифейских отложений Южного Урала и их значение для стратиграфии верхнего докембрия. М.: Наука, 1963. 243 с.

Крылов И.Н. Стратиграфия и микрофоссилии миньярской свиты Южного Урала//Советская геология. 1983. № 6. С.62-71.

Лазур О.Г., Ходак Ю.А., Егорцева Н.А. О генезисе Саткинских магнетитов и Бакальских сидеритов западного склона Южного Урала//Проблемы осадочной геологии докембрия. Вып. 6. Карбонатное осадконакопление в докембрии. М.: Наука, 1981. С.190-195.

Лунгёрсгаузен Г.Ф. О фациальной природе и условиях отложения древних свит Башкирского Урала//Советская геология. 1947. № 18. С.35-74.

Лунгёрсгаузен Г.Ф. Следы оледенений в позднем докембрии Южной Сибири и Урала и их стратиграфическое значение//Стратиграфия позднего докембрия и кембрия. Докл. сов. геологов на XXI сес. МГК. Проблема 8. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С.97-108.

Макушин А.А. Рифей-раннепалеозойская палеотектоника, магматизм и металлогения западно-уральской материковой окраины//Доклады АН СССР. 1985. Т. 284, № 5. С.1191-1194.

Маслов А.В. Литолого-фациальные особенности верхнерифейских отложений Южного Урала. Сообщение 1. Условия образования терригенных комплексов бирьянской подсвиты зильмердакской свиты//Литология и полезные ископаемые. 1985. № 6. С.110-121.

Маслов А.В. Литолого-фациальные особенности верхнерифейских отложений Южного Урала. Сообщение 2. Фации и палеогеография времени накопления терригенно-карбонатных комплексов верхней части

зильмердакской свиты//Литология и полезные ископаемые. 1986. № 3. С.116-124.

Маслов А.В. Литология верхнерифейских отложений Башкирского мегантиклинория. М.: Наука, 1988. 133 с.

Маслов А.В. «Сверхмелководные» осадочные комплексы в разрезах рифея Южного Урала//Литология и полезные ископаемые. 1989. № 2. С.28-42.

Маслов А.В. Литолого-фациальная характеристика терригенно-карбонатных отложений нижнего рифея//Нижний рифей Южного Урала. М.: Наука, 1989. С.167-194.

Маслов А.В. Опорные разрезы и условия образования зигазинокомаровской свиты среднего рифея Южного Урала// Изв. АН СССР. Сер. геол. 1991. № 9. С.97-110.

Маслов А.В. Осадочные комплексы в разрезах рифея Южного Урала//Литология и полезные ископаемые. 1991. № 4. С.66-82.

Маслов А.В., Крупенин М.Т. Разрезы рифея Башкирского мегантиклинория (западный склон Южного Урала). Свердловск: ИГиГ УрО АН СССР, 1991. 172 с.

Михайлов Б.М. Особенности континентального перерыва R₁-R₂ на железорудных месторождениях Бакала (Южный Урал)//Литология и полезные ископаемые. 1995. № 6. С.632-642.

Наливкин Д.В. Об условиях образования древних немых толщ западного склона Южного Урала//Известия ВГРО. 1931. Вып. 70. С.1100-1103.

Нижний рифей Южного Урала/В.И.Козлов, А.А.Краснобаев, Н.Н.Ларионов и др. М.: Наука, 1989. 208 с.

Олли А.И. Древние отложения западного склона Урала. Саратов: Изд-во Саратовского госуниверситета, 1948. 407 с.

Раабен М.Е. Верхний рифей как единица общей стратиграфической шкалы. М.: Наука, 1975. 248 с.

Романов В.А. Типовые разрезы докембрия Южного Урала. М.: Наука, 1973. 133 с.

Семихатов М.А. Стратиграфия и геохронология протерозоя. М.: Наука, 1974. 302 с.

Семихатов М.А. Методы расчленения и корреляции рифея: современная оценка//Рифей Северной Евразии. Геология. Общие проблемы стратиграфии. Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 1997. С.5-13.

Сенченко Г.С. Складчатые структуры Южного Урала. М.: Наука, 1976. 170 с.

Сидоренков А.И. Новые данные по литостратиграфии верхней части разреза саткинской свиты//Геология и полезные ископаемые Урала. Тр. СГИ, вып. 45. Свердловск, 1964. С. 14-24.

Соболев И.Д., Автоньев С.В., Белковская Р.П. и др. Тектоническая карта Урала масштаба 1:1 000 000 (объяснительная записка). Свердловск: ПГО «Уралгеология», 1986. 168 с.

Старостина З.М. Сидеритоносная формация рифея западного склона Южного Урала. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 106 с.

Стащук М.Ф. Термодинамика и ее применение в литологии. М.: Наука, 1985. 220 с.

Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой). Екатеринбург: Роскомнедра, ИГиГ УрО РАН, 1993.

Стратотип рифея. Стратиграфия. Геохронология/Под ред. Б.М.Келлера и Н.М.Чумакова. М.: Наука, 1983. 184 с.

Тимосков В.А. Минералогия карбонатных руд и вмещающих их карбонатных пород Бакальского железорудного месторождения на Южном Урале. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1963. 213 с.

Унифицированные и корреляционные стратиграфические схемы Урала (Приняты 3-м Уральским МСС в апреле 1977 г. и утверждены ММСК СССР 30 января 1978 г.). Свердловск: УНЦ АН СССР, 1980. 124 л.

Формирование земной коры Урала/С.Н.Иванов, В.Н.Пучков, К.С.Иванов и др. М.: Наука, 1986. 248 с.

Хаин В.Е., Божко Н.А. Историческая геотектоника. Докембрий. М.: Недра, 1988. 382 с.

Шатский Н.С. Принципы стратиграфии позднего докембрия и объем рифейской группы//Стратиграфия позднего докембрия и кембрия. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С.5-15.

Шатский Н.С. Об отношении кембрия к протерозою и о Байкальской складчатости//Избр. труды. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С.581-587.

Яницкий А.Л. и Сергеев О.П. Бакальские железорудные месторождения и их генезис. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 112 с.

Уральская летняя минералогическая школа - 2000

материалы Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов, научных сотрудников и преподавателей ВУЗов и академических институтов геологического профиля

**Ризографная печать информационно-издательского центра УГГГА.
620144, г.Екатеринбург, ул.Куйбышева, 30.**

ЛР №020256 от 20.01.97г

Подписано в печать 16.06.2000 г. Бумага офсетная №1.

Формат 60×84 1/16. Печать офсетная. Печ.л. 6,6

Тираж 100. Заказ № 91