

А. А. ГАВРИЛОВ

ЭКСТАЛЯЦИОННО-
ОСАДОЧНОЕ
РУДОНАКОПЛЕНИЕ
МАРГАНЦА



А. А. ГАВРИЛОВ

1972 г. д.у.

ЭКСКАЛЯЦИОННО-ОСАДОЧНОЕ РУДОНАКОПЛЕНИЕ МАРГАНЦА

(на примере Урала и Казахстана)



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА»
МОСКВА, 1972



Эксталяционно-осадочное рудонакопление марганца (на примере Урала и Казахстана). А. А. Гаврилов. М., изд-во «Недра», 1972. 216 стр.

Марганцеворудные месторождения эксталяционно-осадочного генезиса приурочены к осадочным и вулканогенно-осадочным толщам ордовикского, силурийского и девонского возраста. Рудные залежи имеют линзообразную форму, на ряде месторождений присутствуют два или три рудных горизонта. Рудные тела представляют собой чередование марганцеворудных слоев или конкреций и безрудных пород.

Месторождения возникли в краевых частях вулканических геосинклиналей (Урал) и на участке подвижной зоны, разделявшем области с различным тектоническим режимом (Северный Казахстан). Марганценосные осадки локализовались на дне морей независимо от глубины бассейнов и в отдалении от источников терригенного материала. Повышенные концентрации марганца в осадках возникли в седиментогенезе, рудообразование произошло под влиянием диагенетических процессов, минеральный состав руд претерпел значительные изменения на метаморфической стадии.

Образование окисных и карбонатных марганцевых руд было связано с выносом марганцевых соединений в морскую среду подводными эксталяциями и гидротермами (плутогенными или метаморфогенными). Месторождения цепочками располагались вдоль зон разломов глубокого заложения. Марганцевый рудогенез был связан с несколькими важными этапами истории тектонического развития Урала и Северного Казахстана, с формированием или «оживлением» разломов, служивших подводными каналами для марганценосных гидротерм.

Таблиц 15, иллюстраций 44, библиография — 123 названия.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема формирования месторождений осадочных руд с эндогенным источником вещества вот уже несколько десятилетий интересует геологов. Более тридцати лет назад ряд исследователей (П. М. Постнов, С. Х. Туманов, О. А. Нестоянова, Д. Д. Топорков, К. Е. Кожевников, Н. А. Штрейс) на материале изучения палеозойских уральских и казахстанских месторождений пришли к выводу о возможности образования седиментационных марганцевых руд за счет марганца либо выпавшего из поступавших в море поствулканических гидротермальных растворов, либо выщелоченного морской водой из подводных лав и вулканических пеплов. Несмотря на различный подход к толкованию деталей способа рудонакопления, эти исследователи положили начало учению об эксгальационно-осадочном рудогенезе, в частности марганцевом, в нашей стране.

К настоящему времени уже опубликовано довольно много работ, посвященных различным сторонам эксгальационно-осадочного марганцеворудного процесса. Значительно расширилась география исследований: помимо Урала и Казахстана, ими охвачены территории Средней Азии, Алтая, Сибири и других районов. Накоплен большой фактический материал и сделаны некоторые выводы, важные как с теоретической, так и с практической точек зрения. В то же время возникла необходимость вновь вернуться к изучению объекта, ставшего теперь уже классическим, — уральским месторождениям. Для этого были следующие основные причины.

1. На Урале и в областях, прилегающих к нему с юга, помимо изученных ранее месторождений Восточной Башкирии, были открыты новые месторождения и разведаны ранее известные рудопроявления. Представлялось интересным совместно рассмотреть все эти месторождения, расположенные на довольно обширной территории от Свердловской области Среднего Урала на севере до Целиноградской и Актюбинской областей Казахстана на юге и заключенные в геосинклинальных вулканогенно-осадочных толщах различного возраста.

2. Недавно было выяснено, что первые исследователи марган-

девонских месторождений Урала объединили в одну группу с девонскими седиментационными накоплениями руды иного возраста и происхождения, в частности гидротермально-метасоматические. Потребовалось заново пересмотреть строение и геологическую позицию каждого из уральских месторождений, чтобы внести коррективы в определение их генезиса и в оценку размаха экстазиционно-осадочного марганцеворудного процесса в девонском периоде на Урале.

В данной книге изложены результаты исследований автора, проведенных в течение восьми лет (1962—1969 гг.) Она посвящена главным образом описанию месторождений, характеристике рудоносных толщ, а также выяснению происхождения и истории формирования марганцевых руд. Почти все рассматриваемые месторождения автор посетил в полевой период с целью детального изучения обнаженных частей рудных тел и рудовмещающих отложений. Автор также использовал результаты многочисленных геологосъемочных и геологоразведочных работ, проводившихся в различные годы. Химические анализы, приведенные в книге, выполнены в химико-аналитической лаборатории Геологического института АН СССР аналитиками И. Л. Бирюковой, Г. Ф. Мотузовой, М. И. Степанец, Е. В. Черкасовой, Е. В. Шурыгиной под руководством Э. С. Залманзон.

Глава I.

К ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ПАЛЕОЗОЙСКИХ МАРГАНЦЕВЫХ РУД УРАЛА И СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Уральские месторождения марганцевых руд известны с конца прошлого столетия. Так, Сапальское месторождение было открыто еще в 1867 г. Разработка марганцевых руд для нужд железодельных заводов (Златоустовского, Белорецкого и других) на Сапальском, Уразовском, Кусимовском и Файзулинском рудниках велась начиная с 1880 г., а с 1901 г. началась эксплуатация месторождений Первого Ниязгуловского, Тетраук, Габдиновского и Кызыл-Таш. Непромышленные марганцевые руды известны на Урале с еще более давних времен. Первые сведения о находках родонита в районе дер. Малое Седельниково относятся к 1798 г. (сообщение академика В. М. Севергина), на этом месторождении с 1860 по 1914 г. добывался орлец.

Однако несмотря на столь давнюю историю эксплуатационных работ, марганцевые месторождения до 30-х годов нашего столетия не подвергались сколько-нибудь серьезному геологическому изучению, а сведения по уральским марганцевым рудам, опубликованные до 1932 г., носят отрывочный характер¹ (Васильев, 1922; Серк, 1927; Высоцкий, 1931; Алексеевский и др., 1931).

Планомерные геологические и разведочные работы на марганец начались на Южном Урале с 1930 г. в связи с постройкой Магнитогорского металлургического комбината. Здесь проводили исследования А. С. Куликовский, Н. И. Зубарев, И. Б. Чайко, Г. А. Соколов, М. А. Лейкин, Д. Д. Топорков, К. Е. Кожевников, П. М. Постнов, О. А. Нестоянова, С. Х. Туманов и К. П. Столбков.

В 1933 г. была опубликована книга В. И. Станкевича — первая крупная работа, в которой были изложены все известные к тому времени сведения по уральским марганцеворудным месторождениям. В. И. Станкевич привел генетическую классификацию место-

¹ Здесь не рассматривается история изучения контактово-метасоматических и чисто осадочных месторождений, а также месторождений выветривания, заключенных в палеозойских толщах.

рождений марганца на Урале, среди них он выделил контактово-метасоматические, гидротермальные (Сапальское), осадочные и метаморфические. К последней группе им были отнесены месторождения Учалинского, Абзелиловского и Баймакского районов Южного Урала, а также некоторые среднеуральские месторождения (Мало-Седельниковское, Горнощитское и др.). В этой книге было дано краткое описание всех известных месторождений по отдельным районам.

С 1933 г. в печати начинают появляться небольшие заметки по южноуральским месторождениям (Марков, Орешкин, 1933; Курбатов, 1933; Постнов, 1934). Л. М. Курбатов (1933) опубликовал список месторождений Башкирии и кратко охарактеризовал некоторые из них (Аюсазовское, Второе Ниязгуловское, Уразовское, Тетраук). Он подметил, что в северной части марганценосной яшмовой полосы, меридионально протягивающейся через всю Восточную Башкирию, преобладают серые и присутствуют черные яшмы, тогда как для центральной и южной частей характерны яшмы красного цвета. П. М. Постновым (1934) описаны пять типов рудных тел месторождений Абзелиловского района Башкирии, минеральный состав руд и рудовмещающие породы. Список исследователей, проводивших в 30—40-е годы разведочные и геолого-минералогические работы на отдельных месторождениях, приведен в табл. 1.

Исследования начала 30-х годов привели не только к углублению знаний о ранее известных месторождениях, но и к открытию новых. В Башкирии геологи обнаружили Ялимбетовское (1930 г.) и Мамилинское (1934 г.) месторождения, в Блявинском районе Сакмарской зоны — Харьковское (1931 г.), которое было разведано сначала М. А. Мамедовым, а позже — А. А. Настенко. К этому же времени относятся находки отдельных кусков и развалов марганцевой руды в районе дер. Клевакино на Среднем Урале (Б. Ф. Тарханеева) и в Пришимье (Н. Г. Марковой и М. С. Волковой).

В 1936 г. стали известны результаты геологоразведочных работ, проведенных на месторождениях марганцевых руд Учалинского (П. М. Постновым и О. А. Нестояновой) и Баймакского (С. Х. Тумановым и К. П. Столбковым) районов Южного Урала. Статья Д. Д. Топоркова и К. Е. Кожевникова (1938) содержит большой объем новых минералого-петрографических данных, оригинальное описание отдельных месторождений Башкирии (Уразовского, Ялимбетовского, Тетраук и Первого Ниязгуловского) и соображения о вулканогенно-осадочном генезисе руд. Ранее интересующие нас месторождения были освещены лишь в книге Л. С. Либровича (1936) и в статье Е. П. Молдаванцева (1937), однако в первой очень кратко рассмотрены только проявления марганца у оз. Колтубан на Южном Урале, а вторая посвящена главным образом кайнозойским осадочным месторождениям и содержит сведения по марганцевым рудам другого генезиса, целиком заимствованные из книги В. И. Станкевича.

В работе А. Г. Бетехтина (1940) на основании микроскопических исследований, личных полевых наблюдений (1936 г.), а также обобщения проведенных до этого времени разведочных работ, подробно охарактеризован минеральный и химический состав руд. Элементы стадийного минералогического анализа содержались уже в статье Д. Д. Топоркова и К. Е. Кожевникова, однако именно А. Г. Бетехтин впервые уделил этому вопросу основное внимание. Он показал, как марганцевые накопления были изменены процессами регионального метаморфизма, которому сопутствовала наложенная гидротермальная деятельность, как при этих процессах изменился химический и минеральный состав руд, а также преобразовались их текстурные особенности. В работе А. Г. Бетехтина отдельно рассмотрены две группы минералов: группа минералов, возникших при метаморфическом преобразовании первичных руд, и группа минералов, сформировавшихся при выветривании месторождений, т. е. минералов так называемых марганцевых шляп. Отмечая важность минераграфического анализа руд Восточной Башкирии, проведенного А. Г. Бетехтиным, нельзя не обратить внимание на один недостаток данной работы — преувеличение роли марганцевых силикатов в составе метаморфизованных (первично-седиментационных) руд. Впоследствии А. Г. Бетехтин (1944, 1946) неоднократно возвращался к материалу уральских марганцевых месторождений, но его выводы, касающиеся минерального состава и генезиса руд, сформулированные в 1940 г., не претерпели существенных изменений.

Остановимся особо на взглядах некоторых исследователей марганцеворудных месторождений Урала и Северного Казахстана на происхождение руд и источник марганца. Мнения о природе рудных скоплений разделились: В. И. Станкевич и впоследствии А. Г. Бетехтин считали первичные марганцевые накопления чисто осадочными, а Л. С. Либрович, П. М. Постнов, Д. Д. Топорков и К. Е. Кожевников, не отрицая седиментационного генезиса руд, предполагали, что марганец извлекался из вулканических продуктов, попавших в морскую воду. Существовала и третья гипотеза, предложенная М. А. Лейкиным и Г. А. Соколовым, согласно которой марганец попадал в осадки седиментационным путем, но месторождения промышленных руд сформировались в результате его более поздней концентрации (в постседиментационный период) в процессе гидротермальной деятельности.

В. И. Станкевич, развивая взгляды К. И. Богдановича (1913), отнес родонитовые руды месторождений Южного и Среднего Урала к метаморфизованным образованиям, произошедшим за счет первичных окисных и карбонатных руд осадочного генезиса, без уточнения источника марганца и способа формирования осадков. А. Г. Бетехтин считал источником марганца вулканические породы, подвергшиеся процессам выветривания на суше, прилегавшей к морскому бассейну; марганцевые соединения переносились реками и, попав в морскую воду, выпадали в осадок. П. М. Пост-

Таблица 1

Разведочные работы и геолого-минералогические исследования, проведенные на южноуральских марганцеворудных месторождениях в 30—40-х годах

Месторождения	Исследователи	Год завершения работ
Файзулинское	С. Х. Туманов, К. П. Столбков	1936
	Н. П. Херасков, В. Н. Разумова	1945
	Д. Д. Пеннинский	1945
Губайдуллинское	К. П. Столбков	1937
	Л. Я. Меламуд	1944
Юмагужинское	С. Х. Туманов	1936
	О. П. Смирнова	1945
Мамиллинское	К. П. Столбков	1937
	Л. Я. Меламуд	1945
Ялимбетовское	П. М. Постнов	1934
	Д. Д. Топорков, К. Е. Кожевников	1938
	С. Х. Туманов	1939
	В. Н. Разумова	1942
	К. П. Сопина	1944
Лумышевское	А. Я. Хвесин	1946
Аюсазовское	П. М. Постнов	1934
	Н. П. Херасков, В. Н. Разумова	1942
	К. П. Сопина, А. Я. Хвесин	1943
Кусимовское	С. Х. Туманов	1939
	И. Б. Чайко	1932
Ниязгуловское 2	П. М. Постнов	1934
	В. Н. Разумова, Н. П. Херасков	1942
	А. А. Орлов, А. Я. Хвесин	1943
Габдиновское	П. М. Постнов	1934
	К. П. Сопина	1945
Рахметовское	П. М. Постнов	1934
	В. Н. Разумова	1942
	К. П. Сопина	1945
Ялизигитовское	Д. Д. Пеннинский	1945
Юлдашевское	Л. Я. Меламуд	1945
Исяновское, Хусайновское	К. П. Столбков	1937
Муранталовское	К. П. Сопина	1944
Эн-Баш	П. М. Постнов	1934

Месторождения	Исследователи	Год завершения работ
Кызыл-Таш	П. М. Постнов	1934
	Н. П. Херасков	1942
	К. П. Сопина	1945
Куру-Елга, Кани-Гыштау, Нукут-Тюбе, Эльга-Мурун	М. Г. Маркина	1942
Казган-Таш	П. М. Постнов	1934
	М. Г. Маркина	1942
Биккуловское	П. М. Постнов	1934
	В. Н. Разумова	1942
Ниязгуловское I	П. М. Постнов	1934
	Д. Д. Топорков, К. Е. Кожевников	1938
	В. Н. Зубов, А. Я. Хвесин	1941
	С. Х. Туманов	1942
Назаркинское	В. Н. Разумова	1942
Уразовское	Д. Д. Топорков, К. Е. Кожевников	1938
	Н. П. Херасков, В. Н. Разумова	1945
Тетраук	П. М. Постнов, О. А. Нестоянова	1936
	Д. Д. Топорков, К. Е. Кожевников	1938
	Н. П. Херасков, В. Н. Разумова	1945
Никольское, Сарбай, Байсултан, Кожаевское, Сулейменовское, Кураминское	П. М. Постнов, О. А. Нестоянова	1936
	С. Х. Туманов	1944
	Н. П. Херасков, В. Н. Разумова	1945

нов, Д. Д. Топорков и К. Е. Кожевников, допускавшие возможность выщелачивания марганца морской водой из вулканического пепла и из остывающих подводных лавовых потоков, следовали выводам Л. С. Либровича (1932, 1933), который первым из уральских геологов предложил гипотезу вулканогенно-осадочного происхождения рудовмещающих яшм. Л. С. Либрович считал, что яшмы возникли при литификации кремнистых илов, осажденных в неглубоком море, на относительно отдаленных от суши участках морского дна, и что кремнезем не мог приноситься с суши, а выщелачивался из пепла и подводных лавовых потоков. Начавшаяся в 30-х годах дискуссия по вопросу о способе образования уральских месторождений марганцевых руд — весьма сложного объекта геологических исследований — не прекращалась и в последующие годы и продолжается до сих пор.

В годы Великой Отечественной войны потребность в марганцевых рудах возросла. На Урале и в Казахстане были усилены поиски новых и разведка уже известных месторождений. Марганценос-

ные участки Пришимья изучались в 1941 г. В. М. Поповым, а в 1943 г. Т. Ч. Чолпанкуловым, открывшим и описавшим месторождения Жаксы и Тасобинское (Хасанов, 1958). Марганцевые руды, обнаженные на поверхности в виде полос длиной до 1 км и шириной 50—60 м, Т. Ч. Чолпанкулов и В. М. Попов считали остатками гидротермально-метасоматических месторождений, располагавшихся в зонах крупных тектонических нарушений. Формирование руд, по их представлениям, произошло в результате замещения вмещающих пород марганцевыми соединениями под воздействием термальных марганцевых растворов. Последующие работы не подтвердили правильности гипотезы В. М. Попова и Т. Ч. Чолпанкулова относительно генезиса месторождений Жаксы и Тасобинского, но факт существования в Пришимье гидротермально-метасоматических месторождений, приуроченных к зонам разломов, признается и сейчас.

Обширные поисково-разведочные работы на марганец в эти же годы проводились на Южном Урале (см. табл. 1). На месторождениях Восточной Башкирии разведку вели В. Н. Зубов, М. Г. Маркина, Л. Я. Меламуд, А. А. Орлов, Д. Д. Пенинский, В. Н. Разумова, О. П. Смирнова, К. П. Сопина, С. Х. Туманов, А. Я. Хвесин и Н. П. Херасков. Этими геологами были обследованы все известные в данном районе месторождения и разведаны наиболее крупные из них. Материалы всех разведочных и съемочных работ были обобщены в 1945 г. Н. П. Херасковым, давшим развернутую сравнительную характеристику месторождений Южного Урала. Эта работа, содержащая много новых и принципиально важных личных наблюдений ее автора, в сжатом виде была опубликована только через шесть лет (Херасков, 1951).

Н. П. Херасков выделил в девонских толщах четыре кремнистых горизонта с марганцевыми рудами (уразовский, бугульгирский, биккуловский и мукасовский), описал эти горизонты и всю рудоносную толщу в целом, изучил руды, восстановил условия образования и происхождения рудных скоплений и показал связь осадкообразования и тектоники. Им было отмечено существование различных типов месторождений марганцевых руд на Южном Урале со специфическими для каждого типа геологической позицией, петрографическими особенностями руд и их химическим составом.

Самостоятельную ценность представляет раздел работы Н. П. Хераскова, выполненный при участии В. Н. Разумовой и посвященный описанию минерального состава руд месторождений Кожяевского, Байсултан, Сарбайского, Уразовского, Биккуловского, Кызыл-Таш и Файзулинского. Вслед за Д. Д. Пенинским, разведавшим южную часть Файзулинского месторождения, Н. П. Херасков обратил внимание на современную минералогическую зональность рудных горизонтов. В статье Н. П. Хераскова были впервые опубликованы сведения о силикатно-карбонатных рудах, не известных в Восточной Башкирии до разведочных работ 40-х годов; обращено внимание на ряд интересных фактов, позволяющих восста-

новить особенности формирования месторождений — таких, как обособление гематитовых скоплений от браунитовых и замещение кварц-гематитовыми породами известняков.

Большой заслугой Н. П. Хераскова является доказательство невозможности прохождения чисто осадочного марганцеворудного процесса в раннем и среднем девоне на Южном Урале. Изучив девонские вулканогенно-осадочные отложения, он пришел к выводу, что накопление марганценосных морских осадков происходило в отдалении от каких-либо значительных по размерам участков суши. Считая невозможным принос марганцевых растворов издалека без полного их разбавления, Н. П. Херасков предполагал, что наиболее вероятным источником марганца, а также железа и кремнезема были местные поствулканические водные и газовые выделения фумарольного типа. Ранее «...фумарольную гипотезу в отношении яшм выдвинул В. С. Колтев-Дворников, а потом О. А. Нестоянова; позднее, как для яшм, так и для марганцевых руд, ее придерживался С. Х. Туманов» (Херасков, 1951, стр. 344). Н. П. Херасков на основании сонахождения рудоносных кремнистых горизонтов с вулканическими породами альбитофирового ряда связывал рудообразование с фумарольной деятельностью, сопровождавшей извержение вулканических продуктов кислого состава.

Сейчас очевидно, что Н. П. Херасков сильно преувеличивал объем седиментационно-диагенетических марганцевых руд в Восточной Башкирии за счет включения в их число руд другого генезиса. Так, например, к числу вулканогенно-осадочных им были отнесены месторождения мукасовского горизонта, в то время как все участники поисково-разведочных работ единодушно относили подавляющую их часть к месторождениям выветривания. Несмотря на этот недостаток, работа Н. П. Хераскова остается лучшим и наиболее полным исследованием по южноуральским марганцевым месторождениям, не утратившим своего значения до настоящего времени.

В 1946 г. была опубликована книга А. Г. Бетехтина «Промышленные марганцевые руды СССР», в которой приведено описание уральских месторождений (Сапальского, Кожяевского, Уразовского, Кусимовского и других), основанное на довоенных разведочных материалах. А. Г. Бетехтин отнес группу марганцеворудных месторождений, расположенных к югу от г. Свердловска (Мало-Седельниковское, Бородулинское, Афанасьевское и др.), к метаморфизованным осадочным месторождениям, аналогичным по строению и генезису восточнобашкирским.

В послевоенные годы в изучении марганцевых руд данного региона был пятилетний перерыв. С начала 50-х годов исследования возобновились и почти непрерывно повсеместно продолжаются до настоящего времени. Результаты этих работ будут рассмотрены по отдельным районам, от месторождений, расположенных на юге (казахстанских), к более северным (уральским).

Марганценосные отложения в Северном Казахстане в районе Ишимской Луки в начале 50-х годов изучал коллектив геологов,

проводивший под руководством А. А. Богданова геологическую съемку. По мнению А. А. Богданова, все марганцевые руды Пришимья имеют инфильтрационное происхождение и не распространяются на глубину более 2,5 м (взято у А. Г. Каримова, 1967).

В 1953—1957 гг. в результате поисково-разведочных работ на пришимских месторождениях Жаксы, Тасобинском и Жюньжен Ф. Г. Хасанов установил, что рудные тела изученных им месторождений имеют линзоподобную и пластовую форму, они смяты в складки и погружаются на глубину не менее чем 200 м. Он доказал морское осадочное происхождение руд и предположил, что марганцевые гели приносились в море из района Кокчетавского поднятия, размывавшегося в палеозое (Хасанов, 1958).

На основании изучения 44 месторождений и рудопроявлений марганцевых руд Ишимской Луки А. Г. Каримов заключил, что некоторые из них (Тасобинское, Жаксы, Жюньжен и Батпакуль) принадлежат к метаморфизованным осадочным, а другие, как это ранее предполагали В. М. Попов и Т. Ч. Чолпанкулов, — к гидротермальным. Он детально изучил морфологию рудных тел, минеральный состав руд и последовательность минералообразования. Недавно он высказал следующее предположение: источником марганца при образовании пришимских осадочных месторождений мог быть глубинный магматический очаг, из которого металлоносные гидротермы по разломам поступали в морской бассейн (Каримов, 1967).

В 1963—1964 гг. несколько месторождений марганцевых руд было обнаружено в палеозойских вулканогенно-осадочных толщах Северных Мугоджар и юга Южного Урала (Гаврилов, 1965, 1967, 1968). Анализируя геологическую позицию Кос-Истекского, Губерлинского, Карагалинского и ранее известного Харьковского месторождений, учитывая парагенетические взаимоотношения рудоносных горизонтов с вулканическими породами, автор первоначально полагал, что накопление марганца в осадках было связано с выносом поствулканических эксгальций в морскую среду по разлому глубокого заложения. Однако изучение строения других марганценосных комплексов Урала и Казахстана показало, что вынос марганца гидротермами по разломам мог происходить во времена, отдаленные от проявлений вулканизма, т. е. марганцевые соединения могли поступать из глубин в море вне генетической связи с вулканической и поствулканической деятельностью.

Специальное изучение Восточнобашкирских месторождений в начале 50-х годов не проводилось. Впоследствии О. А. Нестоянова (1959, 1966) упоминала о них в статьях, посвященных стратиграфии девонских толщ и истории вулканической деятельности в палеозое на Южном Урале. Источником марганца в девонских осадках этого района О. А. Нестоянова считает фумарольные проявления, приуроченные к периодам затухания вулканической деятельности.

В 1966 г. была опубликована небольшая статья И. Е. Кузнецова и И. А. Буриковой, касающаяся генезиса некоторых месторождений Восточной Башкирии. Эти исследователи сообщили о выявленной ими гидротермально-метасоматической природе месторождений Учалинской группы, подтвердив правильность гипотезы Г. А. Соколова и М. А. Лейкина, выдвинутой еще в 30-е годы. И. Е. Кузнецов и И. А. Бурикова хорошо аргументировали свои выводы и положили начало пересмотру господствовавших в течение долгого времени представлений о фумарольном генезисе всех восточнобашкирских марганцевых месторождений. Они определили в Учалинском районе приуроченность марганцеворудных тел и связанных с ними линз кварц-гематитовых пород к тектоническим нарушениям субмеридионального простирания и установили, что рудообразование происходило в трещинах, оперявших разломы, в верхнем палеозое, т. е. спустя значительное время после накопления девонских рудовмещающих вулканогенно-осадочных образований (Кузнецов, Бурикова, 1966).

Результаты исследований марганцеворудных месторождений Среднего Урала, проведенных в 50—60-х годах, очень слабо освещены в печати (Кожевников, 1961, 1965). В 1955—1965 гг. в Свердловской области велись разведочные работы на родонитовых месторождениях. Г. Ф. Скворцов, считавший родонитовые тела контакто-метасоматическими, разведывал Афанасьевское, Первое Бородулинское, Кургановское и Мало-Седельниковское месторождения. Позднее А. В. Галдобин и Е. И. Щербакова проводили поисково-разведочные работы на Мало-Седельниковском месторождении с целью оценки родонитовой залежи Большой орлецовской копи; они детально изучили структуру родонита, условия залегания родонитовых тел, их контакты с вмещающими толщами и петрографические особенности вмещающих пород, что позволило этим геологам с достаточным основанием считать родонитовые залежи жильными образованиями гидротермального генезиса. Высказывалось и третье мнение о происхождении родонитовых месторождений Среднего Урала. К. Е. Кожевников (1965), как и ранее А. Г. Бетехтин, относит их к метаморфизованным первично-осадочным накоплениям, аналогичным по генезису месторождениям Южного Урала. Он мотивирует это пластоподобной формой залежей и приуроченностью месторождений к девонским вулканогенно-кремнистым формациям, однако надо отметить, что на современном уровне развития литологии эти признаки нельзя считать надежными критериями оценки генезиса руд.

В сообщении К. Е. Кожевникова также кратко охарактеризовано Клевакинское месторождение окисленных и силикатно-карбонатных руд, исследованное в 1963—1965 гг. Г. А. Бабенковым (Кожевников, 1965). Выполнив большой объем геолого-геофизических работ в районе этого месторождения, Г. А. Бабенков с сотрудниками установил последовательность напластования в рудоносных толщах, выявил строение рудного горизонта и морфологию рудных

тёл, определил минеральный (аллеганитово-родохрозитовый) и химический состав руд. По его мнению, марганцевые соединения выносились в море фумаролами, сопровождавшими интенсивную вулканическую деятельность, продукты которой широко распространены в девонских отложениях в районе Клевакинского месторождения. Очень важны наблюдения этого исследователя над текстурами вмещающих пород, позволяющие ему восстановить обстановку накопления марганценосных осадков. Такие наблюдения на эксгальационно-осадочных месторождениях данного региона очень редки, и фактов, могущих служить прямыми доказательствами условий образования палеозойских марганценосных осадков, известно очень немного.

В заключении обзора исследований уральских и североказахстанских марганцеворудных месторождений отметим бросающееся в глаза обстоятельство — отсутствие единомыслия у исследователей по вопросу происхождения руд и источника марганца. Начиная с 30-х годов по мере накопления фактического материала менялись генетические представления, отвергались казалось бы ранее доказанные положения и, наоборот, вновь возрождались прежде отвергнутые гипотезы.

Так, приишимские руды последовательно считались гидротермальными (В. М. Попов и Т. Ч. Чолпанкулов), инфильтрационными (А. А. Богданов), осадочными (Ф. Г. Хасанов), гидротермальными и эксгальационно-осадочными (А. Г. Каримов). Родонитовые залежи Свердловской области сначала относились к метаморфизованным осадочным (В. И. Станкевич, А. Г. Бетехтин), потом к контактово-метасоматическим (Г. Ф. Скворцов) и, наконец, к гидротермальным (А. В. Галдобин и Е. И. Щербакова).

Еще более оживленной и длительной была дискуссия по вопросу о генезисе южноуральских метаморфизованных месторождений. В различные годы выдвигались доказательства то их осадочного происхождения (В. И. Станкевич и А. Г. Бетехтин), то вулканогенно-осадочного, связанного либо с выщелачиванием марганца морской водой из вулканических продуктов (Л. С. Либрович, П. М. Постнов, Д. Д. Топорков и К. Е. Кожевников), либо с поствулканическим выносом марганцевых соединений фумаролами (С. Х. Туманов, Н. П. Херасков и О. А. Нестоянова). Недавно И. Е. Кузнецов и И. А. Бурикова, доказав гидротермально-метасоматический генезис некоторых месторождений Южного Урала, подтвердили правильность представлений Г. А. Соколова и М. А. Лейкина — одних из первых исследователей уральских руд. Все это свидетельствует о том, что рассматриваемые марганцеворудные месторождения представляют собой весьма сложное явление, они не принадлежат к какому-либо одному типу, среди них есть представители различных генетических групп. Среди рассматриваемых в данной работе месторождений достаточно уверенно выделяются как эксгальационно-осадочные, так и гидротермально-метасоматические.

Глава II.

ЭКСТАЛЯЦИОННО-ОСАДОЧНЫЕ МАРГАНЦЕВОРУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Месторождения марганцевых руд эксгальационно-осадочного генезиса на Урале и в Северном Казахстане приурочены к палеозойским отложениям. В Есильском и Жаксынском районах Челябинградской области известно, по меньшей мере, четыре месторождения таких руд, все они связаны с ордовикскими отложениями (рис. 1). В 600 км западнее, по другую сторону Тургайского проги-

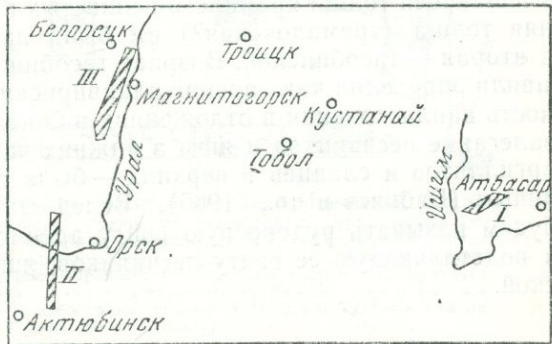


Рис. 1. Распространение палеозойских марганцесных комплексов на Южном Урале и в Северо-Западном Казахстане.

I — ордовикский Пришимья; II — ордовикский и силурийский юга Южного Урала и Северных Мугоджар; III — девонский Восточной Башкирии.

ба, на западном склоне Южного Урала и в Северных Мугоджарах (в Орском районе Оренбургской области и в Кос-Истекском районе Актюбинской области) находятся четыре месторождения ордовикского и силурийского возраста. В башкирской части Южного Урала 12 месторождений рассматриваемого типа связаны с одним (бугульгирским) горизонтом девона. На Среднем Урале к достоверным эксгальационно-осадочным в настоящее время можно отнести лишь девонские руды Клевакинского месторождения в Свердловской области. Таким образом, в пределах данного региона сейчас известно двадцать одно марганцеворудное месторождение эксгальационно-осадочного генезиса.

СЕВЕРНЫЙ КАЗАХСТАН (ПРИИШИМЬЕ)

В Северном Казахстане эксгальационно-осадочные марганцевые руды распространены в районе Ишимской Луки в тасобинской свите ордовика. Район развития месторождений находится на стыке Улутау-Каратауской и Центрально-Казахстанской тектонических зон и охватывает смежные части Калмыккульского синклинория (его юго-западную часть) и Джарканингахского антиклинория, представляющих собой систему линейных складок северо-восточного простирания. Крупные структуры осложнены более мелкими узкими изоклинальными складками, опрокинутыми в северном направлении, с углами падения на крыльях 50—80°.

В результате геологической съемки, проведенной в 1949—1952 гг. коллективом геологов под руководством А. А. Богданова, первоначально рудоносные толщи были отнесены к кембрию. Более детальные исследования А. Е. Михайлова, О. А. Минервина и А. И. Хабелашвили позволили установить их ордовикский возраст. В 60-х годах А. Е. Михайлов и О. А. Минервин отнесли рудовмещающую свиту к нижнему ордовику и назвали ее сарышокинской. По их данным, сарышокинская свита с размывом залегает на отложениях кембрия и перекрывается песчаниками и яшмами найманской свиты. Впоследствии А. И. Хабелашвили удалось выявить обратные взаимоотношения яшмово-песчаниковой свиты и рудовмещающей толщи кремнисто-глинистых пород. Первая, более древняя толща (тремадокская?) им была названа кумайской свитой, а вторая — тасобинской. Возраст тасобинской свиты А. И. Хабелашвили определил как арениг-лланвирнский. Такая последовательность напластования в отложениях нижнего и среднего ордовика — залегание песчаников и яшм в нижних частях серии и кремнистых аргиллитов и сланцев в верхних — была признана и О. А. Минервиным (Бабичев и др., 1965). Вслед за А. И. Хабелашвили мы будем называть рудоносную свиту арениг-лланвирна тасобинской, а подстилающую ее свиту песчаников, яшм и эффузивов — кумайской.

Ордовикские отложения

В основании ордовикского разреза лежит кумайская свита, ее обнажения изучались автором по берегам рр. Ишим, Кумай и Кызылсу. Наибольшим распространением в составе свиты (рис. 2) пользуются терригенные породы — аркозовые песчаники, алевролиты и аргиллиты. Характерно ритмичное повторение в разрезе пачек массивных слюдястых песчаников и глинистых алевролитов. Кремнистые породы, представленные красными и серыми яшмами, встречаются в верхах кумайской свиты, где их мощность иногда достигает 50—70 м, и в нижней видимой ее части, где они залегают в виде небольших линз и почти всегда ассоциируют с туффитами. Последние встречены в обнажении на правом берегу р. Кумай,

в 7 км восточнее с. Красивого, на левом берегу р. Ишим у пос. Курского и в других местах. Возможно, вишнево-красные туффы различных разрезов принадлежат к единому регионально распространенному горизонту. С яшмами верхних слоев кумайской свиты тесно связаны эффузивные породы основного состава (диабазы, вариолиты), которые, как правило, подстилают яшмы. Эффузивы и яшмы в одних случаях (у пос. Курского) слагают самый верхний комплекс кумайской свиты, в других случаях над ними лежит пачка терригенных пород (у дер. Тасоба, не менее 100—

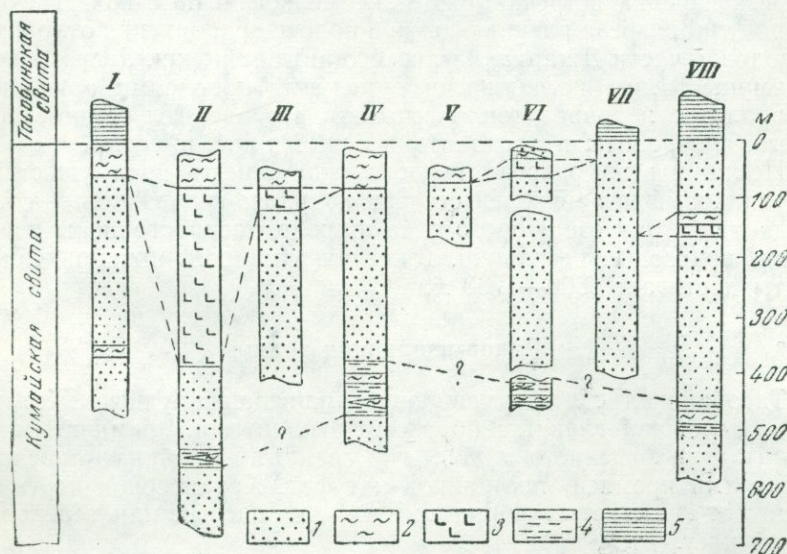


Рис. 2. Разрезы кумайской свиты нижнего ордовика Ишимской Луки. 1 — терригенные породы (песчаники, глинистые алевролиты, аргиллиты); 2 — яшмы; 3 — эффузивные породы (диабазы, вариолиты); 4 — туффы; 5 — глинистые породы тасобинской свиты аренг-лавирна. Разрезы: I — в 4 км северо-восточнее пос. Курского; II — у пос. Курского; III — в 7 км южнее пос. Бузулук; IV — в 4 км южнее пос. Бузулук; V — у с. Красивого, р. Кумай; VI — в 5—7 км восточнее с. Красивого; VII — в 3,5 км юго-восточнее с. Красивого; VIII — в районе дер. Тасоба, по р. Кызылсу.

150 м). Это свидетельствует о том, что эффузивно-яшмовые комплексы залегают в верхних частях кумайской свиты на разных горизонтах. Интересна «линзовидность» яшмовых комплексов, выявляемая при прослеживании их вкрест простирания структур.

Видимая мощность отложений кумайской свиты по рр. Кызылсу, Кумая и Ишиму (выше пос. Бузулук) не превышает 500—600 м. Максимальная мощность свиты зафиксирована в районе пос. Курского, там, где залегают толща эффузивов, однако терригенные и кремнистые породы смяты в мелкие складки, что сильно затрудняет точное определение мощности свиты и в этом районе.

Залегающая выше тасобинская марганцевосная свита аренг-лавирна будет рассмотрена ниже.



На тасобинской свите лежат песчаники, алевролиты и аргиллиты андрюшевской (Четверикова, 1960), или аккайрактинской (по А. И. Хабелашвили), свиты среднего — верхнего ордовика. Среди отложений этой свиты выделяется два типа разреза. Первый тип встречается в средней и северо-восточной частях Ишимской Луки и характеризуется неравномерным чередованием пачек желтовато-серых песчаников и алевролитов (пачки имеют ритмичное строение и напоминают грубый флиш) с пачками алевролитов песчаников и аргиллитов зеленого и серо-зеленого цвета. В этом типе разреза изредка встречаются также мелкогалечные конгломераты. Второй тип разреза развит в южной полосе ордовикских отложений, в сводовой части Джаркаинагачского антиклинория. Разрез сложен преимущественно песчаниками с редкими прослоями аргиллитов, алевролитов и гравелитов. Песчаники и гравелиты темно-серые и серые, алевролиты и аргиллиты зеленые и светло-серые.

Песчаники из разреза первого типа имеют преимущественно граувакковый и в меньшей степени кварцево-граувакковый состав, тогда как в разрезе второго типа широко распространены кварцевые и аркозовые песчаники. Видимая мощность аккайрактинской свиты достигает 1500—1700 м.

Рудовмещающая толща

Тасобинская свита, вмещающая марганцеворудные месторождения, сложена главным образом аргиллитами, кремнистыми аргиллитами и кремнисто-глинистыми сланцами с редкими прослоями и линзами кремней, песчаников и туфов. Характерная черта глинистых и кремнистых пород свиты — их красный или зеленовато-серый цвет.

Полоса шириной до 10 км со сравнительно редкими обнажениями пород тасобинской свиты прослеживается от р. Ишим (в ее меридиональном течении) в северо-восточном направлении на расстояние 120 км. Рассмотрим строение этой свиты по направлению с юго-запада на северо-восток.

В юго-западной части района, на правом берегу р. Ишим, обнажения тасобинской свиты установлены автором при крупномасштабной съемке в двух пунктах в 4—5 км северо-восточнее пос. Курского (рис. 3, разрез 1). Выходы свиты отмечены в двух небольших синклинальных складках; площадь с редкими небольшими обнажениями не превышает 0,3 км². Тасобинская свита здесь представлена вишнево-красными, розовыми и белыми глинисто-кремнистыми сланцами, залегающими выше яшмового комплекса кумайской свиты. В обеих синклиналях яшмовый комплекс венчается горизонтом серых яшм, но в восточной синклинали в верхней части этого комплекса залегают вишнево-красные и охристо-желтые кварцевые песчаники, гравелиты и конгломераты.

Крупнозернистые песчаники и гравелиты состоят из плохо окатанных обломков жильного кварца, погруженных в базальный ге-

матитовый цемент. Конгломераты сложены хорошо окатанными обломками молочно-белого жильного кварца и желтовато-серых яшм, диаметр обломков колеблется от 1,5—2 до 10—15 см. Цементирующее вещество в конгломератах (20—30% всего объема породы) состоит из кварцевых песчинок и минералов железа. Конгломераты по простиранию переходят в гравелиты и далее в вишнево-красные кварцевые песчаники. Горизонт с конгломератами встречен также в ядре соседней, расположенной севернее, синклинальной складки, т. е. его выходы протягиваются на 1,5—2 км. Мощ-

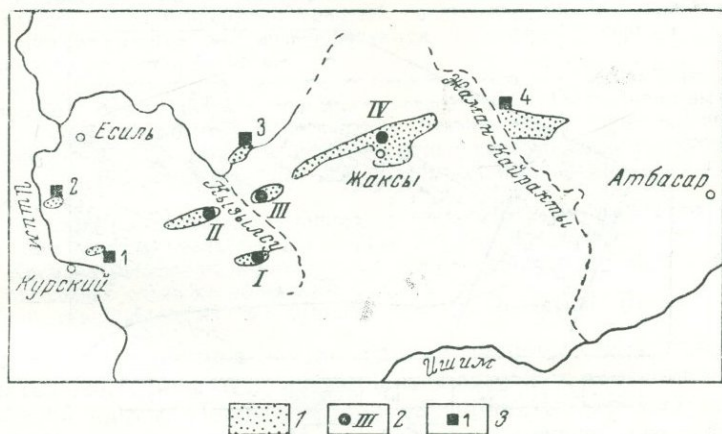


Рис. 3. Схематическая карта выходов тасобинской свиты в районе Ишимской Луки

1 — выходы тасобинской свиты; 2 — эксгалиационно-осадочные марганцево-рудные месторождения: I — Жюньжен; II — Батпакуль; III — Тасобинское; IV — Жаксы. 3 — разрезы, изученные за пределами месторождений: 1 — курский, 2 — бузулукский, 3 — кумайский, 4 — жаман-кайрактинский.

ность горизонта конгломератов и гравелитов кровли кумайской свиты равна 10 м. Вишнево-красные и охристо-желтые песчаники прослежены на еще большее расстояние, они закартированы в нескольких местах на возвышенной части правобережья Ишима. В восточной синклинали в основании тасобинской свиты обнаружен прослой (40 см) зеленовато-серых мелкосаммитовых аповитро-кристаллокластических туфов среднего состава. Видимая мощность тасобинской свиты в районе пос. Курского не превышает 50—70 м.

В районе пос. Курского (рис. 4) наблюдается последовательность напластования, обычная для кумайской свиты: яшмовый комплекс залегает выше диабазов, а последние погружаются на северо-восток под более молодые толщи. Без детального изучения взаимосвязи комплексов можно предположить, что диабазы замещаются яшмами в латеральном направлении. Именно такую ошибку допускали предыдущие исследователи, считая, что «яшмо-кремнистые толщи» замещаются к западу эффузивами (Бабичев и др., 1965). Это представление, вероятно, было вызвано еще и тем, что

по берегам Ишима в районе излучины нет обнажений яшм. Как показало картирование, в горст-синклинальной структуре верхние горизонты кумайской свиты не сохранились, а контакты диабазов с яшмами тектонические. В восточной части района яшмы залегают на диабазовых, а там, где эффузивы выклиниваются (на юго-востоке), — на терригенных породах нижнего комплекса кумайской свиты.

Обнажения тасобинской свиты установлены и в западной части исследованного района на правом берегу р. Ишим выше пос. Бузулук (см. рис. 3, разрез 2). Здесь в ядре небольшой синклинальной

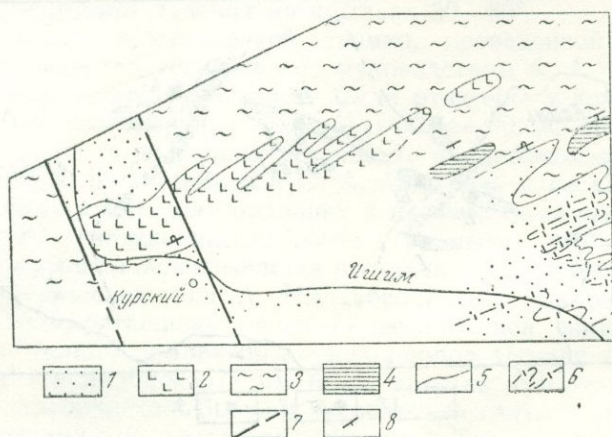


Рис. 4. Геологическая карта района пос. Курский:
 1—3 — кумайская свита: 1 — терригенные породы, 2 — диабазы, 3 — яшмы; 4 — глинистые породы тасобинской свиты; 5 — границы между комплексами; 6 — маркирующие горизонты в терригенном (нижнем) комплексе кумайской свиты; 7 — разрывные нарушения; 8 — элементы залегания.

складки на песчаниках кумайской свиты лежит пачка аргиллитов, окрашенных в нижней части в вишнево- и кирпично-красные, а в верхней — в зеленые и зеленовато-серые тона. Под микроскопом аргиллиты обнаруживают пелитовую и алевропелитовую структуру. В составе аргиллитовой толщи довольно много прослоев (5—10 см) алевритовых и мелкопсаммитовых кристалло-литокластических туфов среднего состава. В нижней части (нижние 50 м) встречаются быстро выклинивающиеся линзы красных и черных яшм мощностью до 1—5 м. Видимая мощность тасобинской свиты у пос. Бузулук не превышает 150 м.

Восточнее, в пределах месторождений Жюньжен и Батпакулъ (см. рис. 3, I и II), тасобинская свита сложена красными и зелеными кремнистыми аргиллитами. Из-за плохой обнаженности детали ее строения в этом районе не установлены.

Рудоносную свиту можно наблюдать в обнажениях по левому берегу р. Кызылсу, к югу от дер. Тасоба (см. рис. 3, III). Как и

всюду в рассматриваемом районе, глинисто-кремнистые отложения асенига-лланвирина здесь смяты в узкие изоклинальные складки, осложненные более мелкими дисгармоничными пликативными дислокациями. Это обстоятельство делает невозможным не только составление разреза свиты в этом месте, но даже не позволяет приблизительно установить последовательность напластования отдельных ее толщ. В этом районе в сложных взаимоотношениях обнажаются следующие комплексы:

1. Вишнево-красные (рудоносные) и зеленые аргиллиты.
 2. Чередование глинистых сланцев и массивных кремнисто-глинистых пород. Кремнистость пород непрерывно меняется по разрезу, цвет их также не выдержан — вишнево-красные разности чередуются с зеленовато-серыми. Мощность отдельных пачек равна 10-12 м.
 3. Кремнисто-глинистые, внешне похожие на мергели, бескарбонатные породы розового и белого цвета. Среди них залегает линза (1×3 м) розовых крупнозернистых кварц-мусковитовых песчаников. Четыре линзы таких же песчаников были описаны Ф. Г. Хасановым северо-восточнее на Тасобинском месторождении, их протяженность достигает 250—300 м, а максимальная мощность колеблется от 7 до 15 м.
 4. Чередование глинистых сланцев и тонкоплитчатых глинисто-кремнистых пород, цвет которых меняется по разрезу от розового до зеленого.
 5. Кремнистые породы серого, розово-серого и желтовато-белого цвета. Мощность отдельных слоев колеблется от 2 до 10 см.
- Мощность каждого из этих комплексов не превышает 50—100 м.

Кремнистые породы в этом районе внешне и микроскопически очень сильно отличаются от типичных яшм и, в частности, от яшм кумайской свиты. Некоторые породы, принятые предыдущими исследователями за яшмы, на самом деле представляют собой гидротермально измененные кремнистые аргиллиты, превратившиеся в результате метасоматических замещений в кремнисто-гематитовые породы. Автор наблюдал секущие взаимоотношения между кремнисто-гематитовыми телами вытянутой и изометричной формы и аргиллитами, но чаще всего первые имеют пластоподобную форму и залегают согласно с вмещающими породами. Одно из таких тел, хорошо обнаженное в виде гривки (мощностью 0,5 м) в задернованном склоне, было прослежено у юго-западного края Тасобинского месторождения на расстоянии 300 м. Кремнисто-гематитовые породы гидротермально-метасоматического происхождения встречаются желтовато-серые, коричневые, вишнево-красные или красновато-бурые. Они состоят из микрозернистого кварца, гематита и гидрогетита; содержание железа в них составляет 17—35%. Химический состав гидротермально-метасоматических кремнисто-гематитовых пород приведен в табл. 2. Для сравнения в таблице приведены анализы вмещающих кремнисто-глинистых сланцев и кремнисто-гематитовой породы, взятой из зоны контакта марганцеворудного тела и сланцев ордовикского возраста гидротермально-метасоматического месторождения Подгорное.

Севернее дер. Тасоба, на правом берегу р. Кумай, в 1,5 км выше впадения в р. Кызылсу обнажены нижние горизонты свиты (см. рис. 3, разрез 3). В ядре антиклинальной складки залегают

Химический состав кремнисто-гематитовых пород, %

№ п/п	№ обр.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	CO ₂	C	P ₂ O ₅	Сумма
1	2205	31,11	0,51	7,67	49,70	0,36	0,03	0,63	0,43	0,14	1,50	6,86	0,26	Нет	Нет	0,78	99,98
2	729	29,99	0,47	7,17	50,37	0,14	0,10	0,61	0,52	0,14	1,74	7,59	0,37	"	"	0,85	100,06
3	730	53,90	0,70	11,87	24,48	0,50	0,01	0,61	0,61	0,14	2,27	4,80	0,34	"	"	0,01	100,24
4	770	41,60	0,51	10,16	38,56	0,14	0,04	0,55	0,15	0,14	1,14	6,79	0,42	"	"	0,06	100,26
5	781	44,54	0,51	9,91	35,26	0,43	0,04	0,55	0,29	0,14	1,28	6,74	0,38	"	"	0,09	100,16
6	790	34,76	0,26	5,49	49,00	0,36	0,04	0,61	0,25	0,14	1,10	6,54	0,18	"	"	0,87	99,60
7	723	70,99	0,97	12,20	6,57	0,79	0,03	0,67	1,25	0,18	2,53	3,09	0,63	"	"	0,05	99,95

Примечание. 1 — кремнисто-гематитовая порода месторождения Подгорное; 2—6 — кремнисто-гематитовые породы Тасобинского месторождения; 7 — рудовмещающие кремнисто-глинистые сланцы Тасобинского месторождения.

песчаники кумайской свиты, вверх по разрезу сменяемые тасобинскими аргиллитами. На северо-восточном крыле складки наблюдается следующая последовательность напластования пород¹:

	Мощность, м
1. Песчаники	видимая 250
2. Аргиллиты вишнево-красные и зеленовато-серые с разлинзованными (будниаж) прослоями песчаников мощностью 0,2—0,3 м. Аргиллиты смяты в дисгармоничные изоклинальные складки	50
3. Песчаники	20
4. Аргиллиты красные и зеленые с линзами белых и желтовато-серых тонкослоистых (2—3 см) кремней. Длина линз 2—3 м, толщина в раздувах 1—1,5 м	20

На юго-западном крыле той же антиклинали разрез ордовикских отложений такой:

	Мощность, м
1. Песчаники	видимая 250
2. Кремнисто-глинистые породы кирпично-красного цвета	20
3. Песчаники	20
4. Аргиллиты вишнево-красные и зеленовато-серые	видимая 100

Таким образом, по р. Кумай наблюдается постепенный переход от песчаников кумайской свиты к аргиллитам вышележащей тасобинской свиты.

Восточнее, на месторождении Жаксы (см. рис. 3, IV) Ф. Г. Хасановым в составе рудоносной свиты выделено четыре комплекса. Последовательность напластования их не была выяснена точно, однако Ф. Г. Хасанов считал, что наиболее древним из них является комплекс серых и зеленовато-серых сланцев с линзообразными, невыдержанными по простиранию

¹ Здесь и далее описание разрезов приводится снизу вверх,

телями кварцитов (перекристаллизованных кремнистых пород) и песчаников. Кроме этого комплекса на месторождении установлены: комплекс песчаников, развитый на четырех разобренных участках; комплекс перекристаллизованных кремнистых пород (кварцитов и яшмокварцитов) и комплекс красных глинисто-кремнистых сланцев с прослоями браунитовых руд.

А. Г. Каримов (1967) приводит следующий разрез тасобинской свиты на месторождении Жаксы: 1) туфогенные и слюдястые песчаники; 2) кварциты и яшмокварциты; 3) зеленовато-серые и красные глинисто-кремнистые сланцы; 4) глины коры выветривания. Мощность свиты, по А. Г. Каримову, не менее 2000 м, мощность красных (рудовмещающих) глинисто-кремнистых сланцев 250—280 м.

Ознакомившись с разведочными материалами по месторождению Жаксы и сопоставив их с данными изучения обнажений, автор пришел к выводу, что два нижних комплекса, выделенных А. Г. Каримовым, а также, вероятно, комплекс серых и зеленовато-серых глинистых сланцев с линзами песчаников Ф. Г. Хасанова следует отнести к кумайской свите, а не к тасобинской. К последней относятся зеленовато-серые и вишнево-красные глинистые сланцы и аргиллиты с прослоями и линзами туфов кварц-мусковитовых песчаников, кремнистых аргиллитов и кремней. Кремнистые породы (серого, розовато-серого, вишнево-красного и молочно-белого цвета) тасобинской свиты в районе месторождения вскрыты каменоломней в 3 км севернее с. Жаксы.

Крайние восточные обнажения пород свиты в пределах изученного района наблюдались по р. Жаман-Кайракты (см. рис. 3, разрез 4). В обрыве правого берега в 3 км юго-восточнее совхоза им. Островского, по-видимому, обнажена нижняя пачка аккайрактинской (андрюшевской) свиты средне-верхнего ордовика: чередование охристо-желтых песчаников и вишнево-красных аргиллитов. Прослой последних имеют мощность от 5—10 см до 2—3 м. Наблюдаемое взаимоотношение типичных пород тасобинской и аккайрактинской свит позволяет предполагать наличие между ними постепенного перехода в этом районе.

Ниже по течению реки выходы тасобинской свиты изучались в нескольких пунктах. В 2,5 км северо-восточнее совхоза им. Островского вдоль обоих берегов на участке 250 м обнажены вишнево-красные и зеленые аргиллиты. Среди них залегают разлинзованные (будинаж) песчаники — остатки некогда сплошных прослоев. Было обнаружено шесть таких горизонтов с песчаниковыми линзами толщиной 0,3—0,5 м. Песчаники состоят из несортированных (крупно- и мелкопесчаных) обломков кварца, плаггиоклазов, микролина, кварцитов, кремнистых пород и чешуек мусковита, погруженных в кремнисто-серичитовый цемент. Песчаники похожи на те, что были встречены в более западных районах (у дер. Тасобы), но в них больше полевых шпатов и крупнее размеры кварцевых зерен.

На правом берегу р. Жаман-Кайракты тасобинская свита изучалась в 4,2 км от совхоза им. Островского. Здесь обнажены три толщи: зеленовато-серые аргиллиты с прослоями (до 0,5 м) песчаников, вишнево-красные аргиллиты и кремнистые породы. Последняя толща представляет собой чередование серых с голубыми и розовыми оттенками кремней (0,2—0,4 м) и кремнистых аргиллитов (2—3 см).

Изучение обнажений на территории от меридионального участка течения р. Ишим до р. Жаман-Кайракты показало, что наиболее широко распространенными породами тасобинской свиты являются аргиллиты и кремнисто-глинистые сланцы вишнево-красного и зеленовато-серого цвета. Под микроскопом в них наблюдается пелитовая и алевропелитовая структура, они состоят из тонкодисперсной кремнисто-глинистой массы и редких алевритовых обломков кварца. По данным рентгенометрического анализа, глинистые сланцы и аргиллиты состоят из гидрослюды полиморфной модификации 2М с небольшой примесью хлорита. Красные разности глинистых пород содержат гематит, а в образцах, взятых на поверхности, присутствует также каолинит.

Подобные аргиллиты и сланцы, сформировавшиеся при постседиментационном изменении тонкого вулканического пепла, широко распространены в ордовикских отложениях Южного Урала и Северных Мугоджар (Гаврилов, 1967; Гаврилов, Александрова, 1968). Внешнее сходство с туфогенными аргиллитами, сонахождение с туфами, отмеченное в ряде районов Ишимской Луки, и находки пирокластов алевритовой размерности при микроскопическом изучении аргиллитов делают весьма вероятным предположение, что глинистые породы тасобинской свиты содержат большое количество измененного пелитового витрокластического материала, принесенного издалека и превращенного в постседиментационный период в агрегат глинистых минералов.

Помимо аргиллитов в составе свиты заметную роль играют кремнистые породы — различной окраски кремний, кремнистые аргиллиты и глинисто-кремнистые сланцы. Следует отметить, что в тасобинской свите (за исключением ее нижних частей у пос. Бузулук) нет типичных яшм, широко представленных в нижележащей кумайской свите. Прослои и линзы песчаников, не встреченные в тасобинской свите в западных частях района, появляются в обнажениях по р. Кызылсу, количество их возрастает по направлению к северо-востоку.

Нижняя граница тасобинской свиты, судя по приведенным выше данным, в разных районах выглядит по-разному. На р. Кумай переход от кумайской к тасобинской свите постепенный, несколько менее четко выраженный, но все же постепенный переход между этими комплексами описал А. И. Хабелашвили в районе дер. Тасобы. В то же время граница между кумайской и тасобинской свитами у поселков Бузулук и Курский — резкая. Следует отметить также наличие кварцевых гравелитов и конгломератов в верхней

части кумайской свиты в районе пос. Курского. Переход от тасобинской к вышележащей аккайрактинской (андрюшевской) свите, вероятно, постепенный.

Мощность рассмотренной толщи определена О. А. Минервинным и А. И. Хабелашвили в 500—600 м. Марганцевые руды эксталяционно-осадочного генезиса приурочены к самому нижнему горизонту тасобинской свиты — вишнево-красным глинистым и кремнисто-глинистым сланцам.

Строение рудных горизонтов месторождений

Месторождения марганцевых руд расположены в центральной части района с выходами тасобинской рудоносной свиты, три из них — Батпакуль, Тасобинское и Жаксы — расположены на одной прямой, параллельной субширотному простиранию осей складок в ордовикских толщах¹. Расстояние между двумя крайними месторождениями равно 35 км.

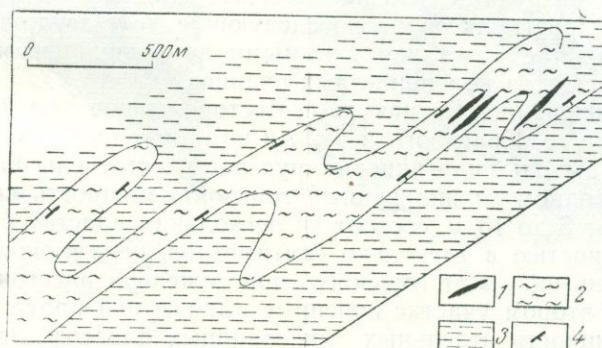


Рис. 5. Геологическая схема месторождения Жюньжен:

1 — марганцевые руды; 2 — вишнево-красные глинистые и кремнисто-глинистые сланцы; 3 — зеленовато-серые кремнисто-глинистые сланцы; 4 — элементы залегания.

Месторождение Жюньжен. Месторождение находится в 13 км южнее дер. Тасобы, на склоне г. Жюньжен. Марганцевые руды выходят на поверхность в сводовых частях двух узких (1,5 км × 150 м) антиклинальных складок кулисообразно замещающих друг друга в субширотном направлении (рис. 5). В этом направлении марганцевые руды прослеживаются на расстоянии 500 м. Марганцеворудный горизонт, как и вмещающие его вишнево-красные глинистые сланцы, смяты в антиклинальную складку. Он состоит из че-

¹ Характеристика рудных горизонтов месторождений Приишимья дается с использованием геологоразведочных материалов Ф. Г. Хасапова и А. Г. Каримова, дополненных личными наблюдениями автора.

тырех рудных пачек мощностью до 2—3 м каждая, разделенных безрудными сланцами, а рудные пачки в свою очередь сложены чередующимися пластами браунитовой руды (5—10 см) и вишнево-красных глинистых сланцев (от 5 см до 1 м). Общая мощность горизонта, включающего рудные пласты, составляет 10—12 м. Поблизости от него автором обнаружены железистые аргиллиты (17—21% Fe).

Структура месторождения Жюньжен — цепь кулисообразно расположенных узких складок — очень характерна для месторождений ордовикских руд Ишимской Луки. Эти узкие кулисообразные складки неверно интерпретировались предыдущими исследователями как частые латеральные взаимные замещения красных и зеленовато-серых сланцев. Возникло мнение о том, что наиболее насыщены рудой те участки продуктивной толщи, где происходят частые латеральные взаимопереходы красных и серых сланцев (Хасанов, 1958). На самом деле таких частых взаимопереходов не существует, а кажущуюся картину взаимного замещения рудоносных красных и безрудных зеленовато-серых сланцев создают наблюдаемые в плане кулисообразно следующие друг за другом мелкие узкие складки с отчетливо видимыми периклинальными замыканиями горизонтов красноцветных сланцев.

Месторождение Батпакуль. Месторождение расположено в 9 км южнее с. Красивого и в 2 км юго-восточнее оз. Батпакуль. Коренные выходы марганцевых руд здесь встречены на двух участках. На одном из них рудный горизонт, мощность которого колеблется от 5 до 13 м, состоит из нескольких пластов браунитовой руды мощностью в несколько сантиметров, чередующихся с красными сланцами; этот горизонт прослежен на расстоянии более 200 м. На втором участке коренные выходы руд протягиваются на 250 м, мощность отдельных линзовидных пластов здесь равна 0,3—0,4 м.

Тасобинское месторождение. Месторождение расположено в 2 км к востоку и юго-востоку от дер. Тасобы. Выходы рудного горизонта на площади месторождения прослежены на четырех участках и протягиваются в северо-восточном направлении на 3 км полосой шириной от 100 до 400 м. На северо-востоке рудный горизонт погружается под четвертичные отложения, а на юго-западе у р. Кызылсу выклинивается. Четыре участка с обнажениями рудного горизонта соответствуют четырем кулисообразно следующим одна за другой системам складок, на каждом участке руды выходят на поверхность от двух до четырех раз в виде полос, непрерывно протягивающихся на 200—450 м.

Марганцеворудный горизонт Тасобинского месторождения представляет собой чередование собственно рудных пачек и безрудных малиново-красных или вишнево-красных аргиллитов и глинисто-кремнистых сланцев. Максимальная мощность горизонта не превышает 7 м. Рудные пачки сложены слоями марганцевой руды, разделенными красными сланцами. Мощность рудных слоев ко-

леблется от 2 до 22 см, чаще всего встречаются пласты толщиной 2—3 см и 10—15 см (рис. 6). Количество таких пластов в рудной пачке закономерно меняется от двух до пяти, а расстояние между ними — от 1,5 до 40—45 см.

Рудные тела прослеживаются по простиранию на несколько десятков, а иногда на первые сотни метров. Местами их линзовидный характер проявляется очень отчетливо — они выклиниваются

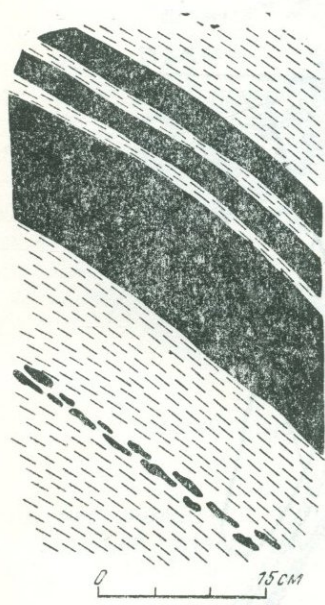


Рис. 6. Браунитовая руда (черное) в глинистых сланцах. Зарисовка стенки шурфа. Тасобинское месторождение.

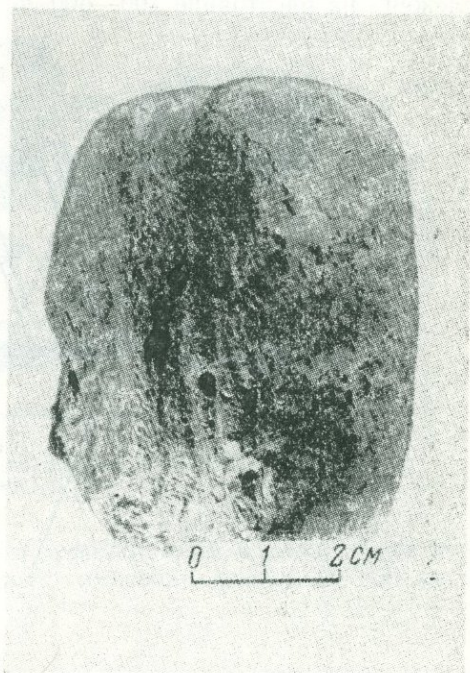


Рис. 7. Браунитовая конкреция. Тасобинское месторождение.

на расстоянии 2—5 м. В коренных рудных пачках наблюдаются также конкреционные или желваковые руды (рис. 7). Чаще всего встречаются уплощенные конкреции и желваки диаметром от 2 до 8 см. Желваковые руды в разрезе чередуются с линзовидными пластовыми рудами; линзовидный рудный пласт, выклиниваясь, замещается по простиранию горизонтом конкреционных руд, далее его сменяют глинистые сланцы, в которых марганцевые стяжения столь малы, что их можно увидеть только под микроскопом.

На крайнем северо-восточном участке месторождения автором обнаружены железистые аргиллиты, залегающие на самой верхней

марганцеворудной пачке. Внешне они не отличимы от рудовмещающих вишнево-красных глинистых сланцев.

Месторождение Жаксы. Марганцеворудный горизонт здесь обнажен в 2—5 км севернее и северо-восточнее с. Жаксы на шести обособленных участках, объединяющихся в две пятикилометровые параллельные полосы, вытянутые в северо-восточном направлении. В пределах каждого из этих участков рудный горизонт прослежен на расстояние 100—600 м. Марганцевые руды залегают в

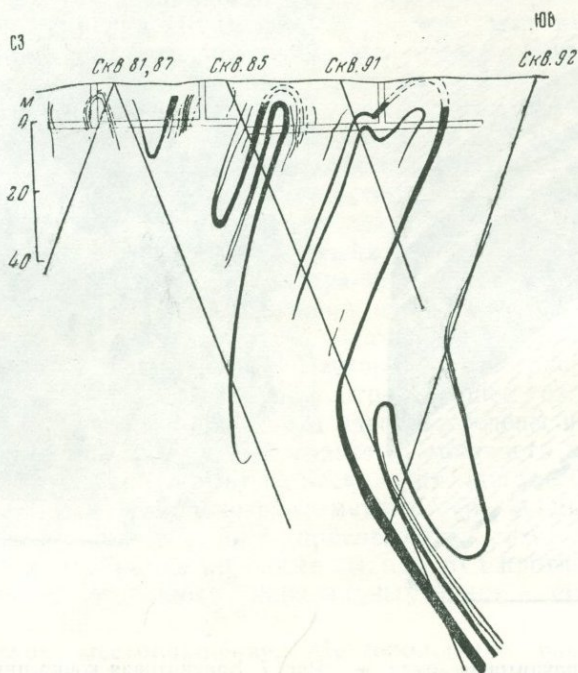


Рис. 8. Схематический геологический разрез месторождения Жаксы. Черное — марганцеворудные пачки.
По Ф. Г. Хасанову с дополнениями автора.

вишнево-красных кремнистых аргиллитах и глинисто-кремнистых сланцах. Рудные пачки состоят из чередующихся слоев браунитовых руд и глинистых пород, смятых в узкие складки (рис. 8). Количество таких слоев колеблется в широких пределах, иногда достигает двадцати, а в отдельных случаях и более (Каримов, 1967). Суммарная мощность рудных пластов не превышает 10 м. Рудные пласты часто выклиниваются по простиранию и по падению.

Рудные пачки, слагающие горизонт, представляют собой мало-мощные серии тонких линзовидных пластов протяженностью от нескольких до 100 м. При прослеживании одной из пачек по паде-

нию наблюдаются следующие изменения. В приповерхностных частях она состоит из двадцати маломощных рудных слоев (от 2 до 10 см), на глубине 10 м в ней присутствуют только семь рудных пластов (от 9 до 26 см), а на глубине 70 м она состоит из десяти слоев (от 4 до 38 см). При этом общая мощность рудной пачки с глубиной почти не меняется, составляя 5—6 м.

В зонах выклинивания рудных пластов нередко залегают конкреционные руды (рис. 9), аналогичные описанным на Тасобин-

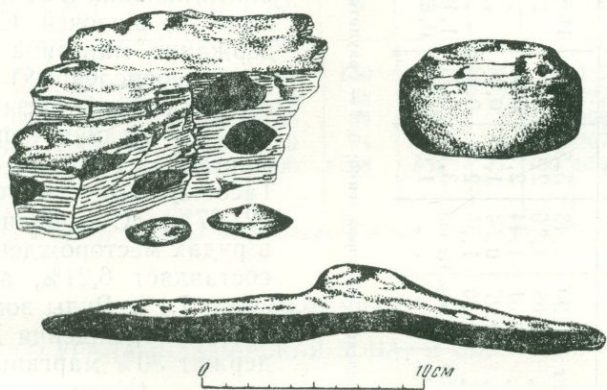


Рис. 9. Марганцевые конкреции. Месторождение Жаксы.

ском месторождении. Конкреции группируются в слои, среди них встречаются уплощенные рудные линзочки длиной 20—30 см и толщиной 1—3 см.

Минеральный и химический состав руд

Основным минералом марганцевых руд месторождений Ишимской Луки является браунит, им сложены как линзовидные пласты, так и мелкие конкреции. Браунит встречается в тонком прорастании с нерудными минералами, но чаще наблюдается в виде сплошной слабо раскристаллизованной массы — агрегата слабо индивидуализированных зерен величиной менее 0,01 мм, редко 0,02 мм. Основная браунитовая масса иногда пересечена жилками, выполненными кварцем, гаусманитом или псиломеланом (Хасанов, 1958).

Ордовикские толщи Пришимья подверглись воздействию процессов начального метаморфизма. Браунит образовался в результате метаморфизма первичных окисных марганцевых минералов, реликты которых в рудах не сохранились. В зоне выветривания распространены псиломелан-браунитовые руды, среди них редко

Таблица 3

Химический состав псиломелано-браунитовых и браунитовых руд месторождений Жаксы и Тасобинского, %

№ п/п	№ обр.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MnO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	CO ₂	C	P ₂ O ₅	Сумма
1	670	26,57	0,38	3,18	4,88	Нет	5,34	50,19	1,88	Нет	0,90	1,48	3,56	2,30	Нет	Нет	Нет	109,66
2	685	23,20	0,38	3,47	9,28	"	8,26	49,09	0,93	"	0,68	1,16	2,97	1,00	"	"	"	109,42
3	752	26,57	0,38	4,00	7,88	"	6,45	48,80	0,93	"	0,31	1,44	2,54	0,91	"	"	"	109,26
4	769	30,80	0,16	3,36	2,17	"	23,21	36,53	1,96	"	0,27	0,54	1,00	0,44	"	"	"	109,44
5	773	24,41	0,43	4,85	6,56	"	12,71	45,61	0,98	"	0,50	1,55	2,24	0,84	"	"	"	100,68
6	60	27,88	0,33	3,26	8,23	0,14	19,54	34,16	0,63	0,54	He onp.	He onp.	3,04	0,71	1,10	He onp.	0,07	99,63
7	63	22,15	0,22	0,16	13,17	0,07	23,76	30,44	0,28	0,42	"	"	1,96	1,17	0,62	"	0,10	94,52

Примечание. 1, 2 — руды месторождения Жаксы; 3—5 руды Тасобинского месторождения; 6, 7 — браунитовые руды месторождения Жаксы, по Ф. Г. Хасанову.

наблюдаются сажистые агрегаты пиролюзита и скопления вернадита.

Анализы химического состава марганцевых руд показывают (табл. 3), что они на 22—30% состоят из кремнезема, при 3—4% глинозема, 1—2% окиси кальция и небольшом количестве щелочей. Среднее содержание марганца в первичных (неокисленных) рудах месторождения Жаксы 24,7%, такая же средняя концентрация марганца отмечена в рудах Тасобинского месторождения (23,67%). Содержание железа в рудах месторождения Жаксы составляет 6,21%, а Тасобинского 7,1%. Руды зоны окисления месторождения Жаксы содержат 30% марганца и 4,05% железа (Каримов, 1967). В марганцевых рудах нет фосфора или его очень мало — от следа на Тасобинском до 0,05% (в среднем) на месторождении Жаксы. Содержание малых элементов в рудах показано в табл. 4.

На месторождениях Жюньжен и Тасобинском обнаружены железистые аргиллиты и сланцы. Как правило, они не отличаются внешне от вмещающих марганцевые руды вишнево-красных сланцев, поэтому их мощность установить трудно, но, вероятно, она не превышает 1,5—2,0 м. Количество железа в них достигает 23—24%, тогда как среднее содержание железа в глинистых породах тасобинской свиты равно 4,9% (из 17 анализов) при 0,17% марганца. Железистые сланцы встречаются как обособленными от марганцеворудных пачек,

так и соприкасающимися с ними, залегающими выше марганцевых руд. Внутри рудных пачек, между пластами марганцевых руд, содержание железа в сланцах обычно не превышает кларкового и только в единичных случаях достигает 12,84%.

Таблица 4

Содержание Mn, Fe (%) и малых элементов ($1 \cdot 10^{-4}$ %) в марганцевых рудах месторождений Жаксы и Тасобинского

№ п/п	№ обр.	Mn	Fe	V	Cr	Co	Ni	Cu	Mo	W	Zn	Ga	Ba
1	680	28,79	7,05	90	7	69	150	125	3	40	480	20	Нет
2	684	53,65	1,01	157	22	110	88	75	7	67	222	20	"
3	772	36,09	4,14	90	16	80	38	125	5	47	206	20	"
4	775	30,50	4,46	67	22	60	94	188	3	20	207	20	"
5	757	44,56	2,30	258	42	400	8258	838	17	60	852	20	70

Примечание. 1, 2 — руды месторождения Жаксы; 3—5 — руды Тасобинского месторождения.

ЮЖНЫЙ УРАЛ

ЮГ ЮЖНОГО УРАЛА (САКМАРСКАЯ ЗОНА) И СЕВЕРНЫЕ МУГОДЖАРЫ

В южной части Южного Урала и в Северных Мугоджарах орудование приурочено к узкой субмеридиональной полосе (см. рис. 1, II) с выходами ниже- и среднепалеозойских отложений, расположенной в границах Оренбургской (Орский район) и Актюбинской (Кос-Истекский район) областей. В структурном отношении этот район представляет собой крупное поднятие, расположенное на западном крыле антиклинория Уралтау и ограниченное с запада и с востока разломами. Северная часть района известна в литературе под названием Западносакмарской, или Сакмарской структурно-фациальной зоны. Ниже- и среднепалеозойские отложения смяты в крупные брахискладки, осложненные более мелкими дислокациями. Синклинали, как правило, выполнены силурийскими и девонскими отложениями, в то время как в ядрах антиклинальных складок чаще обнажены породы ордовика. Характерной особенностью является общее север-северо-западное простирание осей складок, т. е. простирание параллельное оси антиклинория Уралтау. Такое же субмеридиональное простирание имеет и большинство дизъюнктивных нарушений.

Толщи, в которых недавно были найдены марганцевые руды, впервые были описаны в Орском районе среди ордовикских отложений в 30-х годах группой геологов ЦНИГРИ под руководством Н. К. Разумовского (Лермонтова, Разумовский, 1932; Войнова и др., 1941). Впоследствии было установлено, что вулканогенно-осадочные комплексы ордовикского и силурийского возраста обнажаются также южнее долины р. Урал, в Северных Мугоджарах

Большой вклад в исследование этих комплексов внесли А. В. Клочихин, А. В. Буряченко, Н. П. Херасков, Е. Е. Милановский, Н. И. Леоненко, X. С. Розман и А. Д. Петровский.

Ордовикские и силурийские отложения

В Сакмарской зоне присутствуют отложения нижнего и среднего ордовика, подразделенные на несколько свит: кидрясовскую (выделяется на всей территории), куагачскую, булатскую, костекскую (в Северных Мугоджарах) и кураганскую (в Сакмарской зоне).

Кидрясовская свита тремадока сложена кварцевыми и полевошпат-кварцевыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами с прослоями гравелитов общей мощностью около 300—500 м. В Северных Мугоджарах верхней части кидрясовской свиты соответствует куагачская свита (500—800 м), представленная порфиритами трахиандезитового состава, туфами, кремнистыми породами, песчаниками, конгломератами и известняками. В районе р. Эбеты кидрясовской свите аналогична по возрасту верхняя часть булатской свиты — песчаники, порфириты и альбитофиры (Херасков, Милановский, 1952).

На отложениях тремадока залегает вулканогенно-осадочный комплекс арениг-лландейло (800—1000 м), включающий туфы главным образом плагиолипаритового состава, туфогенные аргиллиты, кремнистые породы и в меньшем количестве диабазы, альбитофиры, терригенные породы и известняки. Арениг-лландейльские отложения к северу от широтного течения р. Урал выделены в кураганскую свиту, а на юге, в Северных Мугоджарах — в костекскую.

На ордовикских и более древних толщах повсеместно в Сакмарской зоне и в Северных Мугоджарах трансгрессивно и с угловым несогласием залегают силурийские отложения. В 1933 г. силурийские образования были выделены Н. К. Разумовским в сакмарскую свиту. Впоследствии Н. И. Леоненко (1955) подразделила их в Северных Мугоджарах на ряд свит: сакмарскую (лландовери — венлок) — кремнистые породы; сугралинскую (фациально замещает сакмарскую) — эффузивные породы и туфы основного состава; карабутацкую (нижний лудлов) — песчаники, конгломераты, глинисто-кремнистые породы, эффузивы и известняки. Стратиграфическое изучение силурийских отложений на территории Сакмарской зоны провел А. Д. Петровский (1965), который выделил среди них сакмарскую свиту мощностью 250—700 м (кремнистые и кремнисто-глинистые породы среднего лландовери — нижнего лудлова) и фациально замещающий ее вулканогенно-осадочный комплекс. Последний подразделен А. Д. Петровским на две различные по составу и возрасту части — блявинскую (более 1000 м) и херсонковскую (500 м) свиты. Блявинская свита (средний и верхний лландовери) представлена преимущественно диабазами

и спилитами, херсонковская свита (верхи верхнего лландовери — верхний лудлов) — кремнистыми, кремнисто-глинистыми и пирокластическими породами с редкими покровами спилитов и диабазов.

Обилие разрывных нарушений в этом районе не позволяет использовать изучение последовательности напластования пород для определения возраста вулканогенных и вулканогенно-осадочных комплексов. Здесь фаунистически хорошо охарактеризованы только тремадокские песчаники и одна разновидность силурийских кремнистых пород — граптолитовые сланцы. Поэтому существующая стратиграфическая схема ордовика и силура Сакмарской зоны и сопредельных районов (Петровский, 1965), используемая в настоящей работе, нуждается в уточнении.

Рудовмещающие толщи

Марганцевые руды залегают в арениг-лландейльских и силурийских слоях. Описанию арениг-лландейльского марганценосного комплекса посвящена специальная работа автора (Гаврилов, 1967), поэтому здесь строение ордовикских рудовмещающих толщ мы рассмотрим лишь на участках, непосредственно прилегающих к месторождениям (рис. 10, 11).

В районе Кос-Истекского месторождения (см. рис. 10, I) отложения арениг-лландейло¹ мощностью 650 м сложены главным образом пирокластическими породами зеленого цвета — тонкообломочными окремненными туфами плагиолипаритового состава и туфогенными аргиллитами с несколькими прослоями вулканомиктовых конгломератов и красных яшм в верхней части разреза. Мощность линзовидных прослоев конгломератов колеблется от 12 до 17 м, они состоят из округлых и плоско окатанных обломков зеленых туфов размером от 2 до 25 см. Марганцевые руды залегают в средней части 30-метровой яшмовой пачки, приуроченной к верхним горизонтам толщи.

Севернее, на участке, прилегающем к Губерлинскому месторождению (см. рис. 10, II), состав арениг-лландейльского вулканогенно-осадочного комплекса примерно такой же. В нижней части разреза, обнаженной к югу от месторождения на правом берегу р. Медес, наиболее распространены туфы и туфогенные аргиллиты. В верхней части разреза, по правобережью р. Тереклы, помимо пирокластических пород встречаются прослои (5—7 м) вулканомиктовых конгломератов, состоящих из обломков местных кварцевых альбитофиринов и их туфов. Самые верхи разреза, видимые в обнажениях по обоим берегам Урала (по р. Кызыл-Тассай и в 3,5 км северо-западнее пос. Сартугай к востоку от р. Сухой Гу-

¹ Некоторые геологи сейчас относят эту толщу к силуру или девону (устное сообщение С. В. Руженцева). Если эти стратиграфические построения верны, то косистекские руды, возможно, по возрасту соответствуют рудам Карагалинского месторождения.

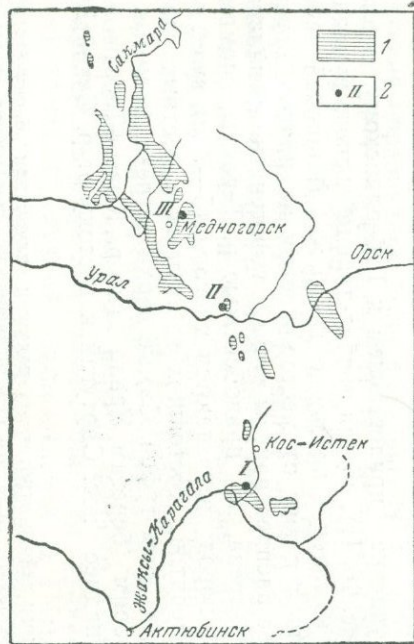


Рис. 10. Схематическая карта выходов кураганской и кос-истекской свит на юге Южного Урала и в Северных Мугоджарах:
 1 — выходы кураганской и кос-истекской свит; 2 — эксгалиционно-осадочные марганцеворудные месторождения: 1 — Кос-Истекское, II — Губерлинское, III — Харьковское.

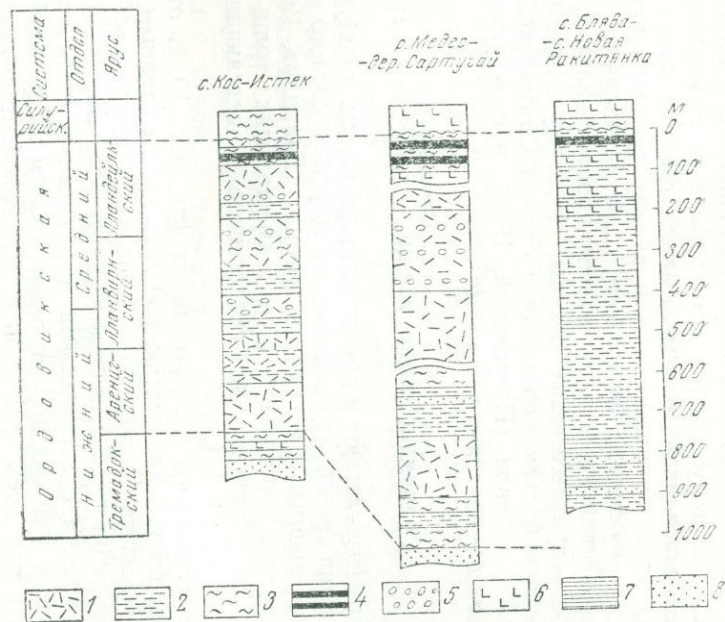


Рис. 11. Разрезы кураганской и кос-истекской свит Сакмарской зоны Южного Урала и Северных Мугоджар:
 1 — туфы; 2 — туфогенные аргиллиты; 3 — яшлы; 4 — марганцевые руды; 5 — вулканотифовые конгломераты; 6 — диабазы; 7 — аргиллиты, 8 — песчаники.

берли), представлены покровами диабазов мощностью 20—30 м и красными яшмами. Последние на левом берегу Урала слагают крупные плоские линзы длиной от 30 до 200 м и мощностью в раздувах 1,5—3,0 м. Линзы залегают на одном стратиграфическом уровне, расстояние между ними равно 40—100 м. Общая мощность отложений арениг-лландейло здесь превышает 1000 м.

На правобережье Урала мощность яшм возрастает до 100 м. Яшмовая толща на участке, прилегающем к Губерлинскому месторождению, представляет собой цепь более или менее протяженных линз различной толщины. Рудоносные яшмы, как и такие же породы на Кос-Истекском месторождении, сложены гематит-кремнистым криптокристаллическим агрегатом с большим количеством остатков радиолярий, порой хорошей сохранности. В яшмах наблюдается неравномерная перекристаллизация, некоторые участки породы сложены мелкокристаллическим кварцем (0,02—0,50 мм). В железистых яшмах очень много гематита и присутствуют гидрокислы марганца; такие породы под микроскопом выглядят непрозрачной массой с просвечивающими остатками радиолярий, vyplненными кварцем или халцедоном.

Руды Харьковского месторождения (см. рис. 10, III) залегают в верхней пачке арениг-лландейльского комплекса, представленного в этом районе зелеными и вишнево-красными туфогенными аргиллитами с прослоями обычных аргиллитов и кварцевых песчаников в нижней части разреза и покровами диабазов мощностью от 5 до 30 м в верхней. Диабазы широко распространены севернее месторождения у с. Новая Ракитянка и изредка встречаются к юго-западу от него около с. Блява. Рудовмещающая пачка сложена вишнево-красными хлорит-гидрослюдистыми туфогенными аргиллитами — продуктами постседиментационного изменения пилитовых вулканических пеплов. Типичные яшмы в районе месторождения распространены незначительно и встречаются лишь в виде редких небольших линз.

Среднепалеозойские толщи Сакмарской зоны, представленные эффузивными и кремнистыми породами, не считались марганцевосными (Сидоренко и др., 1964; Петровский, 1965). Лишь недавно в Северных Мугоджарах на правом берегу р. Жаксы-Карагала в нижней части силурийских отложений были обнаружены марганцевые руды (Гаврилов, 1968). На участке, примыкающем к Карагалинскому месторождению, в составе силурийских (судя по находкам граптолитов) отложений локально распространены яшмовидные кремнистые породы и яшмы, ранее поблизости нигде не встреченные в толщах этого возраста; по данным И. В. Хворовой, силурийские кремнистые породы принадлежат фтанитовому ряду (Хворова, Залманзон, 1963; Хворова, 1968). Рассмотрим подробнее геологическое строение района Карагалинского месторождения.

Среднепалеозойские отложения, обнаженные по обоим берегам р. Жаксы-Карагала в 7 км выше аула Карагала, смяты в две антиклинальные складки, осложненные разрывными нарушениями и

серпентинитовыми интрузиями. На правом берегу в ядре складки залегают яшмовидные кремни бирюзово-зеленого цвета, а крылья сложены черными и коричневато-серыми фтанитоподобными кремнями с прослоями тонкоплитчатых светло-серых кремнистых сланцев (рис. 12, разрез 1). На левом берегу реки напротив развалин аула 3 разрез силурийских отложений такой:

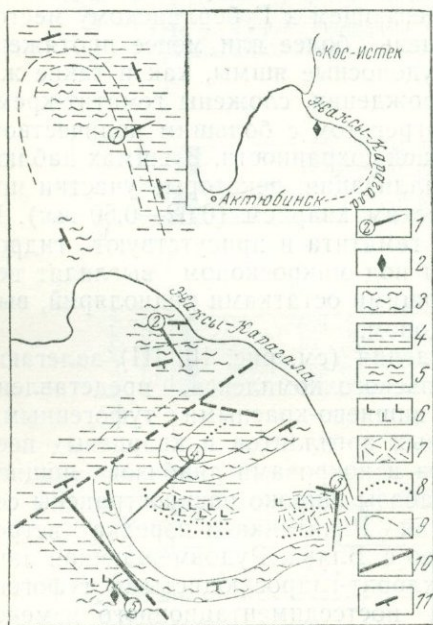


Рис. 12. Схематическая геологическая карта района Карагайинского месторождения:

1 — места описания разрезов; 2 — месторождение; 3 — яшмы и яшмовидные кремни; 4 — фтаниты; 5 — фтаниты с прослоями яшмовидных кремней; 6 — диабазы; 7 — туфы; 8 — песчаники; 9 — маркирующие горизонты; 10 — разрывные нарушения; 11 — элементы залегания.

Мощность, м

1. Яшмовидные кремни серые, коричневато- и голубовато-серые	видимая 50
2. Задернованное пространство с выходами вишнево-красных аргиллитов	200
3. Фтаниты темно-коричневые и черные	12
4. Яшмовидные кремни желтовато-зеленые	25
5. Кремнистые сланцы желтовато-серые, почти белые, тонкоплитчатые (граптолитовые сланцы)	видимая 100

На том же левом берегу реки в 1,5—2 км выше развалин аула 3 разрез выглядит так (см. рис. 12, разрез 3):

Мощность, м

1. Кремни яшмовидные серые	видимая 10
2. Диабазы и псаммитовые туфы андезито-базальтового состава	40
3. Песчаники белые кварцевые	15
4. Псаммитовые и алевроитовые туфы андезито-базальтового и плаггиолипаритового состава, диабазы	150
5. Песчаники кварцевые	7
6. Пропуск в обнажении	25
7. Яшмы красные	видимая 70

Западнее наблюдается следующая последовательность напластования (см. рис. 12, разрез 4):

Мощность, м

1. Яшмовидные кремни серые	80
2. Пропуск в обнажении	80
3. Фтаниты черные	8
4. Задернованное пространство, на котором находятся высыпки туфов андезито-базальтового состава и две гривки песчаников мощностью по 8—10 м (одна из них — линза длиной 100 м)	400—500
5. Яшмы бирюзово-зеленые, восточнее переходят в вишнево-красные	видимая 100

Марганцевые руды залегают в яшмах, с которыми контактируют диабазы, вероятно, подстилающие рудоносный горизонт (см. рис. 12, разрез 5).

Таким образом, среди силурийских отложений в этом районе часто встречаются тонкоплитчатые кремнистые породы светло-серого и желтовато-серого цвета, а также черные и темно-коричневые кремни. Обе разновидности кремнистых пород состоят из тонко- и мелкокристаллического кварца, агрегатов хлорита, гидроокислов железа, фосфатов и тонкодисперсного углеродистого вещества. Облик и химический состав этих кремней (табл. 5) позволяют их отнести к группе фтанитов, но от типичных силурийских фтанитов Южного Урала они все же отличаются светлой окраской и низким содержанием углерода, что, по-видимому, связано с вторичным выносом его из пород в поверхностных условиях. Помимо фтанитов в данном районе часто встречаются яшмовидные кремни и яшмы. Это красные, розовые, бирюзово-зеленые, светло-серые, голубовато-серые и коричневатые-серые слоистые (от 3 до 15 см) породы, состоящие из тонкокристаллического кварца и халцедона, а также остатков радиолярий. Красные яшмы содержат тонкодисперсный гематит и глинистое вещество. Яшмовидные кремни чередуются в разрезе с фтанитами (см. рис. 12, разрез 2) или, как и яшмы, слагают пачки, обособленные в разрезе и обнаженные в виде грядок шириной 70—100 м (разрезы 3 и 4).

Вулканические породы, помимо подрудного горизонта, распространены также в толще, подстилающей яшмы в разрезах 3 и 4; они представлены диабазами и туфами андезито-базальтового, плагиолипаритового и смешанного состава. Туфы изредка переслоены кварцевыми песчаниками, слагающими невыдержанные линзовидные горизонты мощностью до 10 м.

Рудовмещающие слои Карагалинского, Кос-Истекского и Губерлинского месторождений представлены однотипными слоистыми красными яшмами. Лишь на Харьковском месторождении руды заключены в вишнево-красные туфогенные аргиллиты, подобные тем, которые вмещают ордовикские руды Пришимья. Характерной чертой строения палеозоя на юге Южного Урала и в Северных Мугоджарах является отчетливо выраженное угловое несогласие между арениг-лландейскими и среднелландоверийскими отложениями (образования карадока, ашгилия и нижнего лландовери не известны).

Строение рудных горизонтов месторождений

Все четыре известные в настоящее время марганцеворудные месторождения приурочены к узкой полосе субмеридионального простирания, протягивающейся с юга на север на 100 км, от южных границ Кос-Истекского района до ст. Блява. Харьковское месторождение из-за недостаточного количества сведений отнесено к эксталяционно-осадочным до некоторой степени условно. Рас-

Химический состав пород из марганценосных комплексов ордовикского и силурийского возраста Южного Урала, %

№ п/п	№ обр.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	CO ₂	C	P ₂ O ₅	Сумма
1	214	93,86	0,11	1,35	0,51	0,37	0,02	0,53	0,07	0,15	0,24	0,40	2,19	Нет	0,57	0,03	100,40
2	217	90,76	0,12	1,26	1,44	0,43	0,03	3,11	0,03	0,15	0,24	0,71	0,19	0,05	Нет	1,95	100,47
3	217a	90,94	0,08	1,46	0,07	0,57	0,02	3,31	0,08	0,22	0,38	0,77	0,24	0,05	.	2,29	100,48
4	1958	95,03	0,13	1,75	0,54	0,56	0,01	0,49	0,09	0,15	0,30	0,77	0,23	0,55	.	Нет	100,60
5	1966	90,96	0,15	2,87	1,14	1,62	0,18	0,41	0,20	0,39	0,37	0,76	0,37	0,04	.	0,08	99,54
6	2005	95,93	0,11	1,73	0,46	0,41	0,02	0,41	0,12	0,19	0,29	0,48	0,27	Нет	.	0,16	100,58
7	1959	81,76	0,17	3,27	7,50	0,14	0,86	0,74	1,52	0,09	0,23	2,23	1,05	0,40	.	Нет	99,96
8	1735	85,50	0,12	1,40	9,11	0,72	0,45	0,61	0,52	0,07	0,11	0,91	0,56	0,06	0,03	0,08	100,25
9	734	66,78	0,73	11,60	7,49	Нет	0,65	3,29	1,10	1,27	3,24	2,01	1,09	0,18	0,08	0,25	99,76
10	1150	65,51	0,81	13,26	9,29	0,14	0,57	0,37	0,90	1,28	3,10	3,30	1,01	0,18	0,36	0,14	100,22

Примечание. 1-7 — породы из района Карагалинского месторождения; 1-3 — фаниты; 4-6 — яшмы и яшмовидные кремни; 7 — рудовмещающие яшмы; 8 — рудовмещающие яшмы Костекского месторождения; 9-10 — туфогенные аргиллиты из района Харьковского месторождения.

смотрим строение рудных горизонтов всех месторождений по направлению с юга на север.

Карагалинское месторождение. Марганцевые руды обнажаются на левом берегу р. Жаксы-Карагала, в 7 км по течению реки от аула Карагала. Руды в виде плоских конкреций (округлых в плане, диаметром до 30 см, максимальной толщиной 5—7 см) залегают в 10-метровом слое горизонтальнослоистых вишнево-красных яшм. Яшмовая пачка с рудными конкрециями стоит на голове, протяженность выходов этого яшмового горизонта (гривки) не превышает 300 м. Наиболее крупные конкреции встречаются на среднем участке гривки длиной 30—40 м, по обе стороны от него величина конкреций заметно уменьшается до 1—2 см.

Кос-Истекское месторождение. Расположено на правом берегу р. Кос-Истек, в 8 км ниже одноименного поселка, в периклинальной части крупной брахискладки. Руды залегают в центральной части 30-метровой яшмовой пачки. Рудный горизонт занимает ее центральную часть и не превышает по мощности 10 м. Рудовмещающие породы представлены исключительно вишнево-красными яшмами, в которых наблюдается отчетливая горизонтальная слоистость (мощность слоев 10—15 см). Яшмы моноклинально падают на северо-восток, погружаясь под толщу более молодого возраста. Рудный горизонт прослежен по простиранию от реки к северо-западу и западу на 2,5 км, далее рудные конкреции исчезают. Плохая обнаженность не позволила выяснить — прослеживаются ли руды на этом отрезке непрерывно, или они обнажаются на нескольких участках, разделенных безрудными пространствами. После выклинивания руд яшмовый горизонт прослежен дальше на запад по крылу брахиантиклинали на 2,8 км, но мощность его сокращается до 5—7 м. Яшмы на левом берегу р. Кос-Истек руд не содержат.

Наиболее распространенными формами залегания руд являются конкреции и мелкие линзы. Очень часто встречаются округлые в плане тела (рис. 13) диаметром от 0,3—1,0 м при толщине от 7 до 25 см. Иногда попадаются линзы с плоской подошвой и выпуклой верхней поверхностью. Значительно реже наблюдаются плоские рудные линзы длиной 1,0—1,5 м, толщина их не превышает 14—20 см. Еще более разнообразны формы мелких конкреций (диаметр от 3 до 14 см, чаще 7—10 см): встречены округлые, эллиптические, уплощенные и изометрической формы.

Губерлинское месторождение. Расположено на правом берегу р. Урала, в 1,7 км северо-восточнее устья р. Сухой Губерли. Марганцевые руды обнажаются на восточном крыле узкой антиклинали, они образуют три горизонта в 100-метровой пачке вишнево-красных горизонтальнослоистых яшм. Нижний горизонт выходит на поверхность в ядре складки, его мощность равна 5—7 м, прослежен он по простиранию на 100 м. В 50—70 м восточнее по гребню меридионально вытянутого холма проходит второй горизонт, прослеженный по простиранию на 600 м; его видимая мощность

не превышает 3—4 м. У третьего горизонта, обнаженного на гребне расположенного еще восточнее узкого холма, видимая мощность равна 5—7 м.

Форма марганцеворудных тел подобна той, которая отмечалась у кос-истекских руд, — уплощенные конкреции, округлые в плане. Отличительная особенность губерлинских конкреций — присутствие среди них очень плоских (2—3 см) тел длиной до 0,5 м, расположенных между яшмовыми слоями. В некоторых случаях центральная часть таких плоских образований раздувается до 12—15 см, тела приобретают в разрезе веретенообразную форму. Среди мелких конкреций (5—7 см) на Губерлинском месторождении встречены разности грушевидной формы (рис. 14).

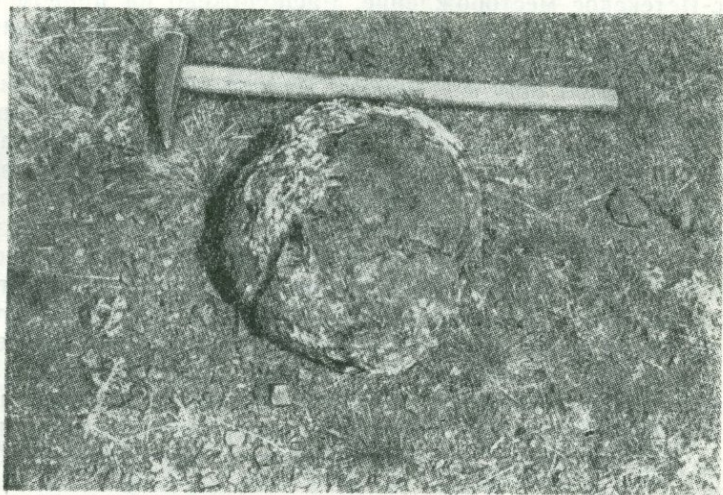


Рис. 13. Марганцевая конкреция. Кос-Истекское месторождение.

Харьковское месторождение. Месторождение находится севернее железной дороги г. Медногорск — с. Сара, к востоку от выходов на поверхность силурийских толщ (Блявинская синклираль). Руды образуют залежи линзообразной формы, длиной по простиранию 10—15 м и по падению 5—6 м. Вмещающие породы представлены вишнево-красными туфогенными аргиллитами. Судя по имеющимся данным, рудный горизонт Харьковского месторождения по строению напоминает горизонты ордовикских месторождений Приишимья.

Минеральный и химический состав руд

Марганцевые руды, доступные в настоящее время для исследования в Сакмарской зоне и на смежных участках, представляют собой темно-серую или черную пачкающую зернистую массу, местами с металлическим блеском. Наиболее крупные конкреции и линзы

имеют сложное внутреннее строение. В них рудное вещество расчленено на несколько зон так, что участки более плотной руды обособлены от пористой кавернозной массы с включениями охристо-желтого кремнистого вещества (рис. 15). Такие крупные тела сверху всегда покрыты очень плотной черной коркой (1—2 см). В одной из плоских линз Кос-Истекского месторождения обнаружен выдержанный тонкий прослой микрозернистой фосфатно-кремнистой породы с неравномерно рассеянными в ней округлыми скоплениями гидроокислов марганца диаметром 2—3 мм. Мелкие конкре-

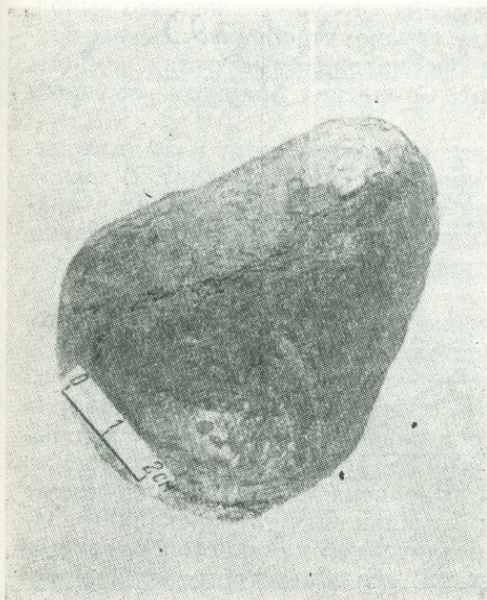


Рис. 14. Марганцевая конкреция. Губерлинское месторождение.

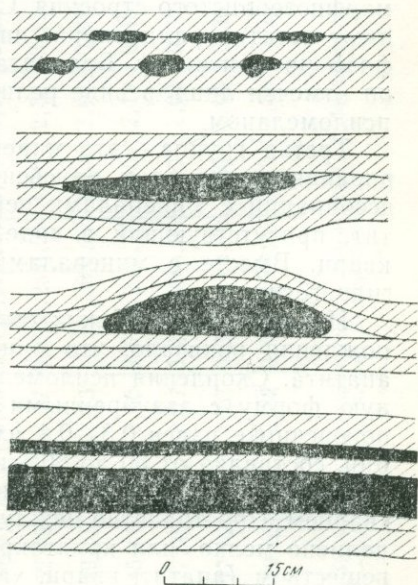


Рис. 15. Рудные тела месторождений Сакмарской зоны Южного Урала и Северных Мугоджар. Черное — марганцевая руда, заштриховано — вмещающие яшмы.

ции сложены либо мягкими землистыми массами, либо твердыми ноздреватыми образованиями, состоящими из тонкозернистых минеральных смесей.

По составу, парагенетическим ассоциациям и некоторым тектурным особенностям рудных скоплений марганцевые минералы, слагающие линзовидные тела и конкреции ордовикских месторождений, можно подразделить на три генетические группы.

К первой группе относятся минералы первичных марганцевых руд, представленные манганитом и неизвестным минералом (Андрущенко, Гаврилов, 1966). Манганит является одним из главных рудообразующих минералов, он присутствует в виде скоплений сравнительно крупных призматических зерен, в значительной сте-

пени затронутых процессом окисления. Неизвестный окисный марганцевый минерал образует агрегаты мелких кристаллических зерен изометричной формы и вкрапленники короткопризматического облика.

Вторая группа минералов, сформировавшихся после катагенетического и метаморфического (начального) преобразования первичных руд, включает гаусманит, баунит и биксбиит. Гаусманит, как и манганит, является одним из главных рудобразующих минералов. Он обычно присутствует в виде мелких агрегатов аллотриоморфнозернистого строения. Скопления гаусманита нередко выполняют остатки радиолярий, иногда гаусманит образует псевдоморфозы по манганиту. Браунита в рассматриваемых рудах немного, он отмечен лишь в виде реликтов. Скопления браунита замещены псиломеланом.

Третья группа — это минералы, образовавшиеся в зоне выветривания: псиломелан, рансэит, криптомелан и вернадит. В тесной ассоциации с минералами первой и второй групп находятся апатит, присутствующий в виде идиоморфных кристаллов, а также кварц. Вместе с минералами третьей группы часто встречается гидрогётит.

Изучение силурийских окисленных руд Карагалинского месторождения показало, что они состоят из псиломелана, кварца и апатита. Скопления псиломелана имеют изометричную или округлую форму с зазубренными или ровными краями; их размер в поперечнике равен 0,3—0,4 мм; они равномерно насыщают конкреции, составляя от 50 до 80% их объема. Иногда центральная часть этих псиломелановых выделений выполнена мелкокристаллическим кварцем. Пространство между псиломелановыми образованиями заполнено мелко- или криптокристаллическим кремнисто-фосфатным веществом (apatит, кварц, халцедон), но в некоторых конкрециях кварц и апатит, наоборот, образуют мелкие округлые стяжения, а псиломелан «цементирует» их, составляя при этом более 50% всего объема конкреций. В рудном веществе присутствуют остатки радиолярий, замещенные кварцем и халцедоном.

Результаты химических анализов руд приведены в табл. 6 и 7. Содержание марганца в кос-истекских рудах колеблется в пределах 21—48%, составляя в среднем 33,88% (18 анализов); количество железа не превышает 3,25%. Содержание марганца в губерлинских рудах меняется от 14 до 37%, в среднем оно равно 25,09% (14 анализов). Железа в губерлинских рудах еще меньше, чем в кос-истекских (0,42—1,75%). Имеющиеся данные о составе руд Харьковского месторождения не позволяют судить о количестве содержащегося в них железа. Известно, что в проанализированных в предвоенные годы образцах руд с этого месторождения содержалось 5—21% марганца и 10—12% железа. Однако не ясно: каково содержание железа в богатых марганцем рудах и сколько процентов марганца содержали высокожелезистые породы. Дело в том, что по тем же данным, количество железа в рудовмещающих

Таблица 6

Химический состав марганцевых руд Сакмарской зоны Южного Урала
и Северных Мугуджар, %

№ п/п	№ обр.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MnO ₂	Mn ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	CO ₂	C	P ₂ O ₅	Сумма
1	1938	26,29	Нет	Нет	Нет	Нет	0,36	57,00	4,46	2,18	0,39	0,20	0,49	5,82	2,22	0,04	0,39	0,06	99,90
2	1938а	14,60	.	2,00	2,13	.	4,63	64,28	Не опр.	3,13	0,60	0,27	1,93	6,50	0,06	Не опр.	Не опр.	Не опр.	100,13
3	1930	34,55	0,12	1,38	3,33	.	0,09	40,91	7,67	2,73	Нет	0,23	1,61	4,85	1,39	0,28	0,03	0,32	99,49
4	1931	43,38	0,51	5,10	6,09	.	0,06	10,99	5,86	12,14	1,34	0,20	2,36	3,45	0,92	0,40	Нет	6,82	99,62
5	2027	24,86	Нет	1,14	1,95	.	3,18	58,19	Не опр.	3,09	Нет	0,31	0,19	4,69	2,11	0,25	.	0,01	99,97
6	2027а	23,68	.	1,72	2,31	.	5,29	51,11	.	6,32	0,23	0,40	0,22	4,43	2,25	0,22	.	0,90	99,08
7	2028	17,52	.	0,54	0,92	.	7,09	59,03	.	5,89	Нет	0,31	0,24	5,04	2,17	0,30	.	0,92	99,97
8	2028а	28,77	.	1,06	1,10	.	5,01	52,06	.	3,87	0,23	0,28	0,24	4,16	2,35	0,35	0,05	0,09	99,62
9	2029	16,60	.	3,48	1,51	.	2,17	49,51	.	14,73	Нет	0,36	0,22	4,15	2,00	0,95	Нет	4,64	100,32
10	1966	16,31	.	1,60	14,98	.	2,16	45,41	.	5,45	0,51	0,20	0,78	6,15	2,19	0,45	0,17	3,12	99,48
11	2092	51,15	.	Нет	2,75	.	0,71	27,95	.	8,17	0,20	0,20	0,35	3,60	1,03	0,30	0,07	3,82	100,30
12	2094	58,46	.	0,26	8,46	.	Нет	17,62	.	4,57	0,31	0,24	0,72	3,60	1,03	0,30	0,07	3,89	99,53
13	2095	54,93	.	Нет	3,71	.	.	32,65	.	2,32	0,63	0,15	0,36	3,12	1,38	0,25	Нет	0,11	99,61

Примечание. 1—4 — руды Кос-Истекского месторождения, 5—9 — руды Губерлинского месторождения; 10—13 — руды Карагалинского месторождения.

Таблица 7

Содержание Mn, Fe (в%) и малых элементов ($1 \cdot 10^{-4}\%$) в рудах Сакмарской зоны Южного Урала и Северных Мугоджар

№ п/п	№ обр.	Mn	Fe	V	Cr	Co	Ni	Cu	Mo	W	Pb	Zn	Ga
1	1725	35,19	0,77	123	Нет	Нет	106	575	Нет	57	4	100	1
2	1929	21,15	2,66	67	46	4	158	625	"	26	18	108	4,3
3	1859	37,51	0,77	17	8	Нет	4	60	"	21	14	100	1
4	1859a	32,15	1,12	56	6	3	66	255	7	36	9	116	1
5	1859б	28,58	1,81	517	3	4	40	900	Нет	208	33	116	2
6	1859в	17,00	2,52	28	28	3	13	75	3	21	51	73	1
7	1870	36,10	0,84	28	15	10	11	230	7	18	20	90	2
8	1734	21,66	1,68	406	3	Нет	21	900	3	73	36	77	2
9	1734a	34,14	1,82	333	4	"	21	2500	3	182	17	111	1
10	1734б	29,02	1,40	443	4	"	42	1125	Нет	57	8	85	1
11	2019	14,87	1,19	67	16	"	264	1200	3	31	4	48	2
12	2020	33,47	1,54	6	14	"	7	300	5	26	16	62	2
13	2021	36,85	0,84	56	13	2	53	1050	Нет	26	4	45	1
14	2022	22,18	1,12	11	19	9	21	105	"	16	89	48	3
15	2023	27,17	1,12	67	11	8	13	70	"	29	12	53	1
16	2021	26,48	0,42	34	13	Нет	16	163	"	36	25	44	1
17	2025	13,95	1,26	101	19	"	Нет	500	7	29	4	19	2
18	2025	23,77	0,84	6	26	4	13	95	Нет	29	76	58	2
19	2027	31,71	1,19	11	10	Нет	26	180	"	29	9	62	1
20	2028	37,37	0,70	11	38	12	7	120	"	10	9	55	1
21	2029	33,95	0,84	34	17	24	7	200	"	29	9	53	2
22	2030	25,84	1,05	78	16	3	53	600	"	27	15	64	3
23	2031	22,3	1,68	22	16	3	40	80	0,5	21	75	64	2
24	2032	13,90	1,54	11	20	Нет	79	230	Нет	8	30	49	3
25	2035	24,46	1,75	123	Нет	"	5	400	0,5	68	16	77	3
26	2036	20,95	1,26	90	20	"	158	1250	0,5	36	2	35	1
27	1966a	48,17	3,25	280	236	8	116	438	"	Не определялось			
28	2083	44,68	1,15	140	278	30	106	62	"	"	"	"	"
29	2095a	39,69	0,90	146	23	10	37	162	"	"	"	"	"
30	2272	15,14	0,28	67	32	8	13	22	"	"	"	"	"
31	2090	30,0	0,79	67	45	12	22	15	"	"	"	"	"
32	2081	29,59	1,68	224	43	8	13	15	"	"	"	"	"
33	2085	25,54	0,44	134	54	12	13	31	"	"	"	"	"

Примечание. 1—10 — руды Кос-Истекского месторождения; 11—26 — руды Губерлинского месторождения; 27—33 — руды Карагалинского месторождения.

вишнево-красных туфогенных аргиллитах достигает 14—25%. Карагалинские руды по химическому составу похожи на кос-истекские, в них марганец содержится в количестве 25—48%, а железо 0,28—3,25%.

Автором установлено, что количество железа в некоторых образцах рудовмещающих яшм Кос-Истекского месторождения возрастает до 17%. Железистые яшмы (гематитовые) образуют обособленные пласты мощностью не более 1 м, залегающие внутри рудного горизонта. На одном из участков месторождения было отмечено два таких пласта, более подробную их характеристику дать затруднительно, так как они внешне не отличаются от обыч-

ных вишнево-красных рудовмещающих яшм. Количество марганца в большей части яшм Кос-Истекского месторождения колеблется от 0,7 до 1,5%, в то время как кларковое значение этого элемента в кремнистых породах рассматриваемого комплекса равняется 0,12%.

В рудах Сакмарской зоны и Северных Мугоджар повышено содержание фосфора, что наряду с особенностями морфологии рудных тел заметно их отличает от руд месторождений Приишимья. Фосфор в марганцевых рудах месторождений рассматриваемого района образует концентрации, достигающие, как правило, 2—4%. Анализируя большое количество образцов, удалось выявить марганцевые руды, в которых содержание фосфора составляло и 7% (Кос-Истекского), и 18% (Карагалинского). В рудном горизонте Кос-Истекского месторождения найдены фосфоритовые конкреции (11,88% фосфора).

Непременной составной частью руд является кремнезем, количество которого редко бывает ниже 14,6%. Повышенное содержание кальция в некоторых образцах руд объясняется присутствием апатита и рансьеита; в существенно криптомелановых рудах возрастает количество K_2O .

ВОСТОЧНАЯ БАШКИРИЯ (МАГНИТОГОРСКИИ СИНКЛИНОРИИ)

Группа марганцеворудных месторождений сосредоточена на восточном склоне Южного Урала в пределах восточной части Башкирской АССР (в Абзелиловском и Баймакском районах). В структурном отношении этот район расположен в западной части Магнитогорского синклинория, к востоку от антиклинория Урала. В составе синклинория выделяются более мелкие складчатые структуры, в свою очередь имеющие сложное строение (Кизило-Уртазымская синклинальная и Таналыкская антиклинальные зоны, структуры хребта Ирендык, крупные брахиантиклинали: Юлдашевская, Бакрузьякская, Карамалыташская и Сибайская). В западной части района они сложены более древними, а в восточной — более молодыми образованиями. На рассматриваемой территории отмечается много разрывных нарушений (сбросов и надвигов), по возрасту различаются две группы дизъюнктивных дислокаций — доживетские и послесреднекаменноугольные. Выделяются также крупные региональные разломы глубокого заложения, расположенные в областях сочленения различных структурно-фациальных зон и сопровождающиеся телами серпентинитов вытянутой формы. Простираение тектонических структур в южной части района меридиональное, в северной — северо-восточное.

Расчленением девонских вулканогенных отложений Магнитогорского синклинория занимались: Л. С. Либрович, Р. И. Ковалев, В. М. Сергиевский, О. А. Нестоянова, М. Т. Калайтан, И. А. Петрова, Т. И. Фролова, В. С. Шарфман, И. В. Ленных, Б. М. Садрисламов, С. С. Горохов, Ю. Л. Куваевский, Г. Ф. Червяковский,

В. А. Коротеев и другие исследователи. По мере накопления фактического материала представления о последовательности напластования в девонских толщах менялись, сейчас многими признано существование в некоторых соседних зонах разновозрастных или почти разновозрастных вулканогенных формаций, образовавшихся в раннем девоне и начале эйфельского века (табл. 8).

Девонские отложения

Среди отложений девонского возраста на восточном склоне Урала выделяются ирендыкская, карамалыташская, улутауская и колтубанская свиты. Каждая из этих свит представляет собой вулканогенную формацию с вулканическими породами определенного состава. В разрезе девона выделяются также два горизонта кремнистых пород, бугулыгырский и мукасовский, включаемые многими исследователями в состав соответственно улутауской и колтубанской свит.

Ирендыкская свита представляет собой мощную толщу чередующихся агломератов, туфов, вулканических брекчий, покровов эффузивов преимущественно андезито-базальтового состава, прорванную субвулканическими телами. Для ирендыкской свиты Учалинского района (северной части рассматриваемой территории) характерны грубообломочные туфы порфиритов, но в некоторых местах в ее разрезе преобладают мелкообломочные туфы, а также туфогенные и вулканомиктовые песчаники. Общая мощность грубообломочных пирокластических пород здесь достигает 1500—2000 м, увеличение мощности свиты совпадает с местами максимального развития агломератовых туфов и вулканических брекчий (Фролова, Рудник, 1961).

В Абзелиловском районе ирендыкская свита, по данным О. А. Нестояновой, сложена ритмично чередующимися горизонтально-слоистыми туфами порфиритов различной размерности с редкими покровами порфиритов и диабазов (около 3000 м).

Разрезы ирендыкской свиты в Баймакском районе (в южной части рассматриваемой территории) состоят из трех элементов: 1) пирокластической толщи, сложенной преимущественно вулканическими брекчиями («туфобрекчиями») андезитовых и андезито-базальтовых порфиритов; 2) толщи пирокластических и эффузивных пород дацитового состава; 3) горизонтально-слоистой толщи туфов и порфиритов андезитового состава (Шарфман, 1965). В Баймакском районе наиболее распространены грубо- и мелкообломочные вулканические брекчии порфиритов, а также туфы и туффиты, значительно реже встречаются эффузивные породы. Наблюдается некоторая латеральная изменчивость толщ; наиболее полно представлены разрезы свиты, расположенные к северу от г. Баймака, где преобладают брекчии андезито-базальтового состава (Шарфман, 1959). Мощность рассматриваемых отложений в Бай-

Расчленение девонских вулканогенно-осадочных отложений на восточном склоне
Южного Урала

Свита, горизонт	Л. С. Либрович (1936)	Ф. И. Ковалев (1944)	О. А. Нестоянова (1959)	В. С. Шафман (1959)	Ю. Л. Куваевский (1959)	И. В. Лейных (1962)	О. А. Нестоянова (1966)
Ирендыкская (андезито-базальтовая формация)	Силур-низы нижнего девона	—	Верхнелудловский подъярус силура-нижний девон	Верхнелудловский подъярус силура-жединский ярус	Жединский—эйфельский ярусы	Верхнелудловский подъярус силура—нижний девон	Верхнелудловский подъярус силура—нижний эйфельский подъярус
Карамалыташская (диабазо-альбито-фирировая формация)		Кобленцкий ярус	Кобленцкий ярус	Кобленцкий ярус	Эйфельский ярус	Кобленцкий ярус—нижнеэйфельский подъярус	Нижний девон—нижнеэйфельский подъярус
Бугулыгырский (яшмовый)	Верхний нижнего девона	Эйфельский ярус	Эйфельский ярус	Нижнеэйфельский подъярус			Нижнеэйфельский подъярус
Улутауская (андезито-дацитовая формация)	Эйфельский и живетский ярусы	—	Живетский ярус	Средний девон	Живетский ярус	Верхнеэйфельский подъярус—живетский ярус	Верхнеэйфельский подъярус—живетский ярус
Мукасовский (яшмовый)	Франский ярус	—	Средний девон—низы верхнего девона	Нижнефранский подъярус	Франский ярус	Нижнефранский подъярус	Нижнефранский подъярус
Колтубанская (базальтовая формация)		—	Франский ярус	Франский ярус		Франский ярус	Среднефранский и верхнефранский подъярусы

макском районе уменьшается с 3500 м в его северной части до 200 м на крайнем юге.

Анализ строения ирендыкской свиты в разных районах западного крыла Магнитогорского синклинория показывает, что в ее составе повсюду в различных взаимоотношениях встречаются одинаковые породы: туфы порфиритов различной размерности, агломераты, вулканические брекчии и порфириты. При этом преобладают пирокластические образования, тогда как эффузивные породы имеют явное подчиненное значение (коэффициент explosивности равен 70—80).

Отмечаются две основные особенности ирендыкской свиты (андезито-базальтовой формации): 1) очень малое количество невулканогенного материала в ее составе; карбонатные породы встречаются редко, а обычные терригенные совсем неизвестны; 2) отчетливая горизонтальная стратификация ее толщ, а также ритмичное чередование туфов различной размерности и агломератов (Хворова, Ильинская, 1963).

Возраст ирендыкской свиты долгое время определялся как поздний лудлов — ранний девон. Обнаруженные в середине 60-х годов остатки раннеэйфельской фауны (Б. М. Садрисламовым, В. В. Тамбовцевым и В. Л. Бородиной) позволили отнести самую верхнюю часть свиты к нижнеэйфельскому подъярису среднего девона.

Карамалыташская свита, или диабазо-альбитофировая формация, одновозрастная верхней части ирендыкской свиты (по О. А. Нестояновой, нижний девон — нижнеэйфельский подъярус) распространена в зоне, расположенной восточнее Ирендыкской системы хребтов. В Учалинском районе она сложена диабазами и альбитовыми порфиритами с прослоями яшм общей мощностью 600—700 м (Фролова, Рудник, 1961). В районе Уразовского рудника О. А. Нестоянова (1959) подразделила эту свиту на три толщи:

	Мощность, м
1. Диабазовые порфириты, диабазы, вулканические брекчии и туфы с прослоями яшм	300
2. Диабазы, диабазовые порфириты, спилиты с прослоями яшм и яшмовидных туффитов	200—300
3. Альбитофиры с подчиненными прослоями диабазовых порфиритов, туфов и яшм	250

Южнее, в Абзелиловском и Сибайском районах сводный разрез карамалыташской свиты в ядрах Карамалыташской, Сибайской, Бакрузякской и Юлдашевской антиклиналей, по данным И. В. Ленных и П. В. Лазарева (1962), выглядит так:

	Мощность, м
1. Альбитофиры, туфы и брекчии с подчиненными им покровами спилитов и слоями яшм	1000
2. Диабазы, спилиты, спилитовые брекчии, туфы и туфопесчаники	1000
3. Спилиты и диабазы с многочисленными прослоями (мощностью от несколько сантиметров до 10 м) яшм и серых кремнистых сланцев	800
4. Альбитофиры, их туфы и туфобрекчии	300

А. С. Бобохов (1965) на основании детального изучения данной свиты в пределах Карамалыташской и Сибайской антиклиналей расчленил ее на пять толщ:

Мощность, м

1. Нижняя спилитовая толща. Характерно частое переслаивание покровов диабазовых порфиритов, подушечных лав, брекчий различного состава, туфов, туффитов и яшм 1100
 2. Альбитофирная толща. Преобладают альбитофиры, реже встречаются кварцевые альбитофиры, их туфы, покровы вулканических пород основного состава и прослой тонкослоистых яшм 100—500
 3. Средняя спилитовая толща. Туфы и брекчии смешанного состава туфоконгломераты и яшмы, чередующиеся со спилитами и диабазовыми порфиритами 50—200
 4. Толща кварцевых альбитофиров. В ее составе в меньшей степени распространены также альбитофиры, их туфы и вулканические брекчии 100—300
 5. Верхняя спилитовая толща. Преимущественно вулканические брекчии основного состава, которым подчинены покровы диабазов и спилитов 550
- Общая мощность карамалыташской свиты, по А. С. Бобохову, превышает 2500 м.

На ирендкской свите в западной части изученной территории и на карамалыташской свите в восточной с размывом и угловым несогласием залегает так называемый бугулыгырский яшмовый горизонт, в котором обнаружены эксгаляционно-осадочные марганцеворудные месторождения.

На бугулыгырском горизонте залегают вулканогенно-осадочные отложения улутауской свиты (андезито-дацитовая формация). Эта свита относится либо к верхней части эйфельского яруса и к живетскому ярусу, либо только к живетскому ярусу (см. табл. 8). Породы свиты характеризуются большим разнообразием состава и значительными колебаниями мощности: от нескольких сотен до 2000 м. Наиболее распространены туфы андезитового, дацитового, смешанного и отчасти липаритового состава, также присутствует довольно много пород, состоящих из обработанного в морской среде пирокластического материала.

В северной части Магнитогорского синклинория улутауская свита особенно отличается изменчивостью состава в различных зонах (Фролова, Рудник, 1961). В «Восточной» зоне в разрезах преобладают туфы, чередующиеся с туфогенно-осадочными образованиями и кремнистыми туффитами, причем количество вулканического материала и его состав от разреза к разрезу меняются. В «Западной» зоне в разрезе свиты чередуются туфы кварцевых порфиритов, туфогенные песчаники, туфоконгломераты и небольшие линзы рифогенных известняков (мощность среднего девона в окрестностях дер. Татлямбетовой не превышает 180—200 м).

Южнее, в районе среднего течения и верховьев р. Худолаз, а также в верховьях р. Большой Уртазымки (в Сибайском районе), улутауская свита сложена лавовыми брекчиями, туфами смешанного и андезитового состава, туфогенными песчаниками, кремнистыми туффитами и кремнистыми сланцами (1000—1400 м).

Юго-восточнее г. Баймака в улутауской свите присутствуют туфы андезитового и смешанного состава, вулканические брекчии андезитового и дацитового состава, а также туфогенные песчаники (Шарфман, 1959). В Баймакском районе в этой свите эффузивных пород нет, по направлению к югу в ее разрезах уменьшается и количество собственно пирокластических образований (за счет увеличения продуктов их переработки) с 80% в отдельных разрезах Сибайского района до 15% в пределах Орского Урала. Одновременно в том же направлении в породах уменьшаются размеры пирокластических фрагментов и меняется их состав от андезитового и смешанного на севере до андезито-дацитового на юге (Шарфман, 1965). Мощность отложений сокращается с 1500 м в Кизило-Уртазымской зоне до 200—400 м в Таналыкской и Присакмарской зонах.

В составе вулканогенных обломочных пород улутауской свиты очень много перемытого и переотложенного местного материала, большую роль играют отсортированные туфогенные и вулканомиктовые песчаники, причем для пород характерно ритмичное сложение. Посторонний терригенный материал в породах практически не распознается.

В основании вышележащей колтубанской свиты франского яруса залегают светло-серые, темно-серые или черные яшмовидные кремнистые породы мукасовского горизонта. Их мощность в разных районах колеблется от 75 до 200 м. Горизонт, как правило, выдержан хорошо, но в ряде структур на Южном Урале он отсутствует.

Колтубанская свита, в отличие от ранее рассмотренных девонских свит Южного Урала, содержит в большом количестве как вулканические, так и осадочные образования. Например, в Абзеллювском районе вулканические породы в этой свите известны в западной краевой части Магнитогорского синклинория, в Кирсинской антиклинали и в Бнягодинской синклинали. Это покровы, вулканические брекчии и туфы пироксеновых и диабазовых порфиритов. Порфириты колтубанской свиты распространены также южнее, в районе Худозавовской синклинали (Сибайский район). О. А. Нестоянова (1966) относит к образованиям этого времени вулканические породы андезито-базальтового состава, слагающие так называемые бнягодинский, малокумачинский и чеботаринский комплексы. Г. Ф. Червяковский и В. А. Коротеев (1964) в хр. Куркак, где широко распространены отложения ирендикской свиты, выделили более молодой комплекс порфиритов базальтового состава синхронный по времени образования вулканогенным толщам колтубанской свиты. Таким образом, вулканические породы франского яруса верхнего девона на Южном Урале встречаются довольно часто. Вместе с тем в колтубанской свите присутствуют известняки (50—70 м в Уртазымской синклинали и 100 м на берегу оз. Колтубан), граувакковые песчаники и глинисто-кремнистые сланцы. Мощность колтубанской свиты колеблется от 700 до 1400 м.

Разрез девонских отложений на восточном склоне Южного Урала венчают граувакковые песчаники и глинистые сланцы зилаирской свиты, нижняя часть которой относится к фаменскому ярусу верхнего девона.

Рудовмещающая толща (бугульгырский горизонт)

Все известные в Восточной Башкирии эксгалиационно-осадочные месторождения марганцевых руд приурочены к бугульгырскому яшмовому горизонту. Яшмы этого горизонта являются маркирующими на восточном склоне Южного Урала, они устойчивы к выветриванию и обычно слагают вершины сопок или бронируют их склоны, хорошо прослеживаясь по простиранию. Яшмы окаймляют брахиантиклинали (Карамалыташскую, Сибайскую, Юлдашевскую и Аюсазовскую), протягиваются в виде нескольких узких полос вдоль западного крыла Кизило-Уртазымской синклиналильной зоны, с востока обрамляют Ирендыкскую зону и залегают в небольших синклиналях близ ее оси (рис. 16). Рассмотрим строение этого горизонта в различных пунктах, от южных его обнажений в районе г. Баймака до самых северных выходов в окрестностях с. Уразово.

В 4 км юго-западнее пос. Богачевского (рис. 16, разрез 1) по-



Рис. 16. Схематическая карта выходов бугульгырского яшмового горизонта в Восточной Башкирии:

1 — выходы бугульгырского горизонта; 2 — эксгалиационно-осадочные марганцеворудные месторождения: I — Файзуллинское, II — Юмагужинское, III — Басавское, IV — Губайдуллинское, V — Мамлинское, VI — Ялимбетовское, VII — Аумышевское, VIII — Аюсазовское, IX — Кусимовское, X — Второе Ниязгуловское, XI — Габдинское, XII — Рахметовское; 3 — разрезы, изученные за пределами месторождений: 1 — богачевский, 2 — старо-сибайский, 3 — давлетовский, 4 — хасановский, 5 — языгитовский, 6 — гадельшинский, 7 — хусанновский, 8 — таксыровский, 9 — юлдашевский, 10 — аскарковский, 11 — кужановский, 12 — каин-гыштауский, 13 — салаватовский, 14 — тупаковский, 15 — еникеевский, 16 — наурузовский, 17 — истамгуловский, 18 — ишкиновский, 19 — ишмекевский, 20 — уразовский.

роды бугулыгырского горизонта лежат с азимутальным несогласием на туфах порфиритов ирендыкской свиты. Последовательность напластования здесь такая:

Мощность, м

- | | |
|---|----|
| 1. Яшмы серые тонкополосчатые слоистые (2—3 см), местами с тонкими прослоями (1 см) и ориентированными по слоистости линзочками (1×10 см) красных яшм | 12 |
| 2. Яшмы вишнево-красные, в нижней части чередуются с серыми и кирпичевыми | 17 |
| 3. Яшмы серые, вверх по разрезу постепенно переходят в бирюзово-зеленые кремнистые туффиты | 2 |
| 4. Туфы и кремнистые туффиты улутауской свиты | — |

Залегание серых яшм в верхней части разреза очень характерно для бугулыгырского горизонта, а нередко серые яшмы еще и подстилают комплексе красных яшм. Так же построен горизонт на Файзулинском месторождении (см. рис. 16, I). Его мощность в северной части месторождения равна 50—60 м, подавляющую часть горизонта составляют красные яшмы. По направлению к югу их мощность на расстоянии 3 км сокращается до 15—17 м, а затем они выклиниваются, замещаясь серыми яшмами. В том же направлении по мере уменьшения мощности красноцветных пород утолщаются серые яшмы с 5 до 20 м в нижней части разреза (рудомещающие) и с 2 до 5 м — в верхней его части. По-видимому, бугулыгырский горизонт в этом районе в западном и юго-западном направлениях резко выклинивался, но сброс, ограничивающий месторождение с запада, не позволяет установить место полного выклинивания рудоносной толщи. Переход от комплекса красных яшм средней части разреза к вышележащим серым кремням постепенный и в одной из яшмовых каменоломен в 1,5 км северо-западнее дер. Файзулино разрез выглядит так:

Мощность, м

- | | |
|---|-----|
| 1. Яшмы вишнево-красные и розовые, внизу тонкоплитчатые, выше массивные | 5,0 |
| 2. Яшмы желтовато-серые | 1 |
| 3. Яшмы вишнево-красные | 1,5 |
| 4. Чередование серых (2—3 см) и розовых (5—10 см) яшм с вишнево-красными кремнистыми аргиллитами (1—2 см) | 3 |
| 5. Яшмы желтовато-серые слоистые, на поверхности охристо-желтые | 1 |
| 6. Яшмы вишнево-красные | 4 |
| 7. Яшмы серые на поверхности желтовато-серые, кремневые и охристо-желтые | 5 |
| 8. Туфы и кремнистые туффиты улутауской свиты | — |

Севернее, от Юмагужинского месторождения (см. рис. 16, II) и до дороги из с. Старый Сибай в дер. Гадельшу, 50—60-метровый бугулыгырский горизонт сложен яшмами ярко-красного цвета с редкими прослоями серых яшм (1—1,5 м) и вишнево-красных кремнистых аргиллитов (0,1—0,2 м). Здесь, как и в более южных районах, верхняя часть яшмовой толщи (10 м) сложена породами желтовато-серого и серого цвета. Еще дальше на север, на западном крыле Карамалыташской антиклинали (см. рис. 16, разрез 2),

мощность бугулыгырских яшм возрастает до 70 м. В основании толщи здесь серых яшм нет, и разрез горизонта имеет такой вид:

	Мощность, м
1. Диабазы карамалыташской свиты	—
2. Яшмы вишнево-красные	50—55
3. Яшмы вишнево-красные с отдельными прослоями серых полосчатых яшм	6
4. Яшмы серые, на поверхности кремевые и охристо-желтые тонкослоистые (5—10 см)	7
5. Туфы и кремнистые туффиты улутауской свиты	—

На восточном крыле Карамалыташской антиклинали мощность рассматриваемой толщи в южном направлении сокращается с 70—80 м на горе Бугулыгыр до 60 м у дер. Давлетово (см. рис. 16, разрез 3) и 35—40 м у дер. Хасаново (см. рис. 16, разрез 4). В двух последних пунктах горизонт сложен красными яшмами и лишь верхняя его 10-метровая часть, как и в описанных выше местах, представлена серыми породами. Восточнее, в Сибайской антиклинали (см. рис. 16, разрез 5), мощность яшм, залегающих между карамалыташской и улутауской свитами, сокращается до 10 м.

Яшмовый горизонт на Губайдуллинском месторождении (см. рис. 16, IV) залегает на туфах альбитофиров верхней части ирендыкской свиты и состоит из трех пачек. Нижняя сложена серыми яшмами (20—25 м) с прослоями туфов альбитофиров, средняя — рудоносными красными яшмами (10—50 м), переслоенными вишнево-красными аргиллитами и реже туфами кварцевых альбитофиров, и верхняя представлена желтовато-серыми яшмами с линзами красных яшм мощностью до 5—6 м (10—15 м). Максимальная мощность бугулыгырского горизонта в районе Губайдуллинского месторождения достигает 80 м. Комплекс красных яшм заметно сокращается в мощности в южном направлении, замещаясь яшмами серого цвета, в том же направлении уменьшается мощность всего горизонта. Южнее, в 6—8 км к югу от пос. Тубинского, между улутауской свитой и подстилающими ее толщами бугулыгырский горизонт отсутствует.

В пределах данной полосы горизонт имеет наибольшую мощность 130 м в районе Мамилинского месторождения (см. рис. 16, V). Яшмы здесь разделяют пирокластические толщи улутауской и ирендыкской свит, причем между последней и бугулыгырским горизонтом наблюдается отчетливое азимутальное несогласие.

К северу от Мамилинского месторождения мощность горизонта сокращается сначала до 79 м у дер. Хусаново (см. рис. 16, разрез 7), потом до 46 м к западу от с. Аскарново (разрез 10) и затем выклинивается северо-западнее дер. Кужаново (разрез 11). Севернее яшмы вновь появляются и в виде линз толщиной менее 10 м и протяженностью до 2—3 км прослеживаются до гидротермально-метасоматического месторождения Каин-Гыштау, где эта полоса выхода бугулыгырского горизонта окончательно выклинивается.

К югу от Мамилинского месторождения мощность горизонта сначала сокращается до 70 м в районе Басаевского месторождения (см. рис. 16, III), а затем его простираение резко меняется с меридионального на широтное и в 7 км северо-западнее дер. Гадельши он выклинивается (см. рис. 16, разрез 6). Таким образом, между современными Иренддыкским хребтом и Карамалыташской антиклиналью бугулыгырского яшмового горизонта не было, поэтому мы наблюдаем выклинивание яшм с обеих сторон от этого участка.

Между Басаевским месторождением и разрезом у с. Аскароро бугулыгырский горизонт имеет трехчленное строение, серые яшмы залегают в нижней и верхней его частях, а пачка красных яшм занимает центральное положение. В наиболее мощном разрезе горизонта на Мамилинском месторождении на долю комплекса красных яшм приходится 100 м, севернее и южнее по мере уменьшения мощности всего горизонта уменьшается толщина и этого комплекса. Например, у дер. Хусайново наблюдается следующая последовательность напластования:

Мощность, м

1. Туфы порфиритов иренддыкской свиты	—
2. Яшмы темно-серые, на поверхности желтовато-серые	2
3. Яшмы вишнево-красные, полосчатые	25
4. Яшмы темно-серые, аналогичные сл. 2	2
5. Пропуск в обнажении	30
6. Яшмы желтовато- и зеленовато-серые, полосчатые	20
7. Туфы кварцевых альбитофиров улутауской свиты	—

Севернее хусайновского разреза «нижние» серые яшмы утолщаются с 2 до 8 м (у с. Аскароро), одновременно мощность «верхних» серых яшм уменьшается с 52 до 20 м. К югу от хусайновского разреза мощность «нижних» серых яшм также возрастает до 6—8 м на Мамилинском и Басаевском месторождениях, а пачка «верхних» серых яшм сначала уменьшается до 25 м на Мамилинском месторождении, а затем снова утолщается до 35 м южнее Басаевского. В пределах рассматриваемой полосы южнее Басаевского месторождения и севернее широты с. Аскароро в составе бугулыгырского горизонта красных яшм нет, он сложен разностями этих кремнистых пород, окрашенными в различные оттенки серого цвета.

Таким образом, здесь наблюдается та же закономерность, что и в районе Файзулинского месторождения: яшмовый горизонт, прежде чем выклинить, резко меняет облик — в нем исчезают красные яшмы. Эта особенность бугулыгырского горизонта сохраняется повсюду на восточном склоне Южного Урала, и яшмы перед выклиниванием всегда меняют свою окраску.

Между Сибайской и Юлдашевской антиклиналями бугулыгырского горизонта нет, в районе бывшего пос. Бакрузяк улутауская свита лежит непосредственно на карамалыташской. Севернее, на южной периклинали Юлдашевской антиклинали в районе дер. Таксырово (см. рис. 16, разрез 8), яшмовый горизонт вновь выра-

жен хорошо и достигает уже 40—45 м, а в 2 км юго-западнее дер. Юлдашево его мощность возрастает до 60—65 м (разрез 9). В последнем пункте разрез горизонта такой:

	Мощность, м
1. Яшмы желтовато-серые, полосчатые	видимая 8
2. Яшмы вишнево-красные	11
3. Туфы кварцевых альбитофиров желтовато-серые	6
4. Яшмы вишнево-красные, полосчатые, в верхней части с прослоями (до 0,5 м) серых яшм	видимая 40

Пачка туфов прослеживается среди яшм по простираанию на 500 м. Севернее, на том же западном крыле Юлдашевской антиклинали, мощность бугулыгирского горизонта сокращается, и он уже подстилается породами не карамалыташской свиты, как в южной периклинальной части, а ирендыкской. Далее на север, как и в рассмотренных выше случаях, красные бугулыгирские яшмы сменяются серыми и зеленовато-серыми, а на широте дер. Кушеево горизонт выклинивается. Красные яшмы на восточном крыле Юлдашевской антиклинали прослежены до дер. Тупаково (см. рис. 16, разрез 14).

В Абзелиловском районе бугулыгирский горизонт обнажается еще в виде двух субмеридионально простирающихся полос помимо рассмотренной выше приирендыкской (западной). Одна из них (центральная) протягивается на 25—30 км к северу от дер. Салаватово (см. рис. 16, разрез 13). В ее пределах максимальная мощность горизонта составляет 30—40 м, она отмечена в районе Кусимовского месторождения (см. рис. 16, IX). Здесь в яшмах, залегающих на ирендыкской свите, присутствует несколько прослоев туфов альбитофиров мощностью 1—2 м; к северу от месторождения горизонт постепенно выклинивается. Как и в приирендыкской полосе, красные яшмы центральной полосы в северной и южной ее краевых частях замещаются разностями серого цвета.

Восточная полоса бугулыгирских кремнистых пород, вмещающих шесть эксгалационно-осадочных марганцеворудных месторождений, прослеживается на 90 км от дер. Ялимбетово на юге (см. рис. 16, VI) до с. Уразово в северной части Магнитогорского синклинория (разрез 20). На всем протяжении восточной полосы яшмовый горизонт залегает между карамалыташской и улутауской свитами.

На Аумышевском месторождении (см. рис. 16, VII) бугулыгирский горизонт представлен вишнево-красными, кирпично-красными и коричневыми марганценосными яшмами с прослоем вишнево-красных туфов в средней части (1 м). Горизонт здесь не превышает по мощности 14 м, а в 4 км северо-западнее месторождения его мощность сокращается до 5—7 м.

Такую же мощность имеют яшмы на Аюсазовском месторождении (см. рис. 16, VIII), где в северном и восточном направлениях наблюдается замещение красных яшм безрудными серыми с не-

большим увеличением мощности горизонта до 10 м. К востоку от этого месторождения бугулыгырский горизонт окаймляет Аюсазовскую брахиантиклиналь, он сложен серыми и желтовато-серыми слоистыми яшмами, мощность которых на западном крыле складки составляет 10—15 м, а на восточном достигает 25—30 м. Выклинивание комплекса красных яшм здесь не сопровождается уменьшением общей мощности бугулыгырского горизонта, как это наблюдалось в более южных районах. Начиная от района дер. Аюсазово и далее к северу красными яшмами сложены довольно крупные линзы, заключенные в толще серых кремнистых пород. Севернее Аюсазовского месторождения бугулыгырский горизонт не выклинивается после выклинивания заключенных в нем красных яшм, и, как мы увидим ниже, местами при этом его мощность даже возрастает.

Красные яшмы снова появляются в разрезе бугулыгырского горизонта в 1,5—2 км севернее дер. Аюсазово. Еще далее к северу, на горе Юмургир, наблюдается следующая последовательность напластования пород:

	Мощность, м
1. Диабазы и туфы альбитофиров карамалыташской свиты	—
2. Яшмы вишнево-красные, полосчатые	15
3. Яшмы темно-серые, на выветрелой поверхности полосчатые, чередуются черные и желтые полосы толщиной от 0,3 до 3 см	7
4. Яшмы вишнево-красные	2
5. Задернованное пространство с высыпками темно-серых яшм	30
6. Яшмы серые	видимая 30
Общая видимая мощность горизонта на горе Юмургир достигает 85 м.	

На Втором Ниязгуловском месторождении (см. рис. 16, X) бугулыгырский горизонт, разделяющий альбитофиры карамалыташской и туфы кислого состава улутауской свит, состоит из трех комплексов. Нижний представлен яшмами, окрашенными в различные оттенки серого цвета (25—35 м), средний — красными яшмами (45 м), и верхний — вновь серыми яшмами (8 м). В яшмах есть прослои туфов альбитофиров мощностью от нескольких сантиметров до 0,5 м. Мощность рудоносных красных яшм на Втором Ниязгуловском месторождении в северном направлении сокращается с 45 до 10 м, и за пределами месторождения они быстро выклиниваются.

Далее к северу бугулыгырский горизонт сложен главным образом серыми яшмами, и его мощность возрастает до 100—120 м. Красные яшмы лишь в нескольких пунктах залегают в средней его части в виде линз. К таким линзам, простирающимся на расстояние 300—500 м, приурочены марганцевые руды Габдиновского и Рахметовского месторождений (см. рис. 16, XI и XII). Максимальная мощность комплекса красных яшм на первом из них равна 15—20 м, а на втором 35—40 м. Карамалыташская свита, подстилающая бугулыгырский горизонт, в районе Габдиновского месторождения представлена альбитофирами, а на Рахметовском она

сложена диабазами. Улутауская свита на обоих месторождениях состоит из туфов альбитофиров и туфогенных песчаников.

Бугулыгырский горизонт, обнаженный в районе дер. Наурузово восточнее габбровой интрузии (см. рис. 16, разрез 16), построен следующим образом:

	Мощность, м
1. Кремнистые туффиты желтовато-серые, у контакта с интрузией обелены	4,0
2. Яшмы темно-серые	3,0
3. Туфы альбитофиров	1,0
4. Яшмы желтовато-серые	4,2
5. Конгломераты, сложенные гальками серых яшм размером от 3 до 8 см (чаще 3—4 см)	1,4
6. Кремнистые туффиты желтовато-серые	0,7
7. Туфы альбитофиров	1,0
8. Яшмы желтовато-серые	0,2
9. Туфы альбитофиров	2,0
10. Яшмы темно-серые	4,4
11. Туфы альбитофиров	0,7
12. Кремнистые туффиты желтовато-серые	1,5
13. Яшмы темно-серые и желтовато-серые тонкоплитчатые (1—3 см) и полосчатые	7,0
14. Конгломераты с хорошо окатанными гальками желтовато-серых кремнистых туффитов и яшм размером от 1 до 3 см	5,0
15. Пропуск в обнажении	6,0
16. Яшмы темно-серые	2,0
17. Задернованное пространство с высылками туфов альбитофиров и кремнистых туффитов улутауской свиты	—

Мощность видимой части бугулыгырского горизонта у дер. Наурузово не превышает 45 м; нижняя его часть, вероятно, уничтожена интрузией. В этом пункте в составе горизонта нет красных яшм и, как нигде в более южных районах, много пирокластических пород.

Северо-восточнее, у дер. Истамгулово (см. рис. 16, разрез 18), наблюдается такая последовательность напластования:

	Мощность, м
1. Диабазы карамалыташской свиты	—
2. Задернованное пространство с высылками зеленых яшм	10
3. Кремнистые туффиты желтовато-серые	2
4. Яшмы вишнево-красные с прослоями (10—20 см) серых яшм	6
5. Яшмы темно-серые	1
6. Яшмы вишнево-красные, некоторые прослои представляют собой чередование белых и красных полос (2—3 см)	5
7. Яшмы коричневатые с мелкими (2×5 см) линзочками красных яшм	3
8. Пропуск в обнажении с небольшими выходами желтовато-серых яшм в средней части	25
9. Яшмы коричневатые	26
10. Туфы кварцевых альбитофиров зеленовато-серые с прослоями кремнистых туффитов (1—2 см)	4
11. Яшмы, аналогичные сл. 9	1
12. Туфы, аналогичные сл. 10	1
13. Яшмы светло-серые	4
14. Туфы кварцевых альбитофиров тонкоплитчатые	2
15. Яшмы серые и розовые	0,7

16. Чередование желтовато-серых кремнистых туффитов, туфов альби- тофинов и яшм	12
17. Яшмы коричневатые-серые с несколькими прослоями вишнево-красных яшм (3—4 см)	12
18. Яшмы желтовато-серые, вверх переходят в темно-серые и черные	20
19. Туфы улугтауской свиты	—
Общая мощность бугульгырского горизонта здесь достигает 140 м.	

В 3 км севернее, у дер. Ишкиново, мощность горизонта сокращается до 100—120 м; его верхняя часть (50—60 м) сложена черными полосчатыми яшмами с редкими прослоями туфов. Нижняя часть горизонта выглядит так:

	Мощность, м
1. Диабазы карамалыташской свиты	—
2. Яшмы полосчатые (чередуются вишнево-красные и белые полосы)	10
3. Туфы кварцевых альбитофинов с редкой хорошо окатанной яшмовой галькой диаметром от 2 до 8 см	2
4. Яшмы темно-серые, почти черные, с редкими прослоями красных яшм (2—3 см)	4
5. Яшмы вишнево-красные, полосчатые	4
6. Яшмы черные, с прослоями полосчатых (чередуются черные и белые полосы)	15
7. Яшмы вишнево-красные с белыми полосами толщиной в несколько миллиметров	6
8. Темно-серые и черные яшмы	7

Появление черных яшм — характерная особенность крайних северных обнажений бугульгырского горизонта.

На правом берегу р. Урала проходит еще одна гряда кремнистых пород (см. рис. 16, разрезы 19, 20), представленных главным образом серыми и желтовато-серыми разностями с редкими линзовидными прослоями вишнево-красных яшм, не превышающими по мощности 15 м. Северо-восточнее и восточнее с. Уразово бугульгырского горизонта нет, и на карамалыташской свите лежит улугтауская. Некоторые геологи «по традиции» выделяли бугульгырский горизонт и в Учалинском районе, что лишено каких-либо оснований; к бугульгырским относили красные яшмы, залегающие в виде прослоев в карамалыташской свите.

Итак, мы рассмотрели строение рудовмещающей толщи на всем ее протяжении в Восточной Башкирии, как в районах распространения эксгальционно-осадочных марганцеворудных месторождений, так и за их пределами. В заключение остановимся на характере границ толщи и рассмотрим минеральный и химический состав слагающих ее пород.

Бугульгырский яшмовый горизонт залегает на подстилающих отложениях несогласно. Азимутальное и угловое несогласия заметны очень хорошо в районе Мамилинского месторождения по ручью Файрузаелга, в 4 км западнее дер. Кусеево, а также в Сибайской и Карамалыташской антиклиналях (рис. 17). В последнем районе А. С. Бобохов (1965) в результате детальных исследований установил, что бугульгырские яшмы залегают на различных го-

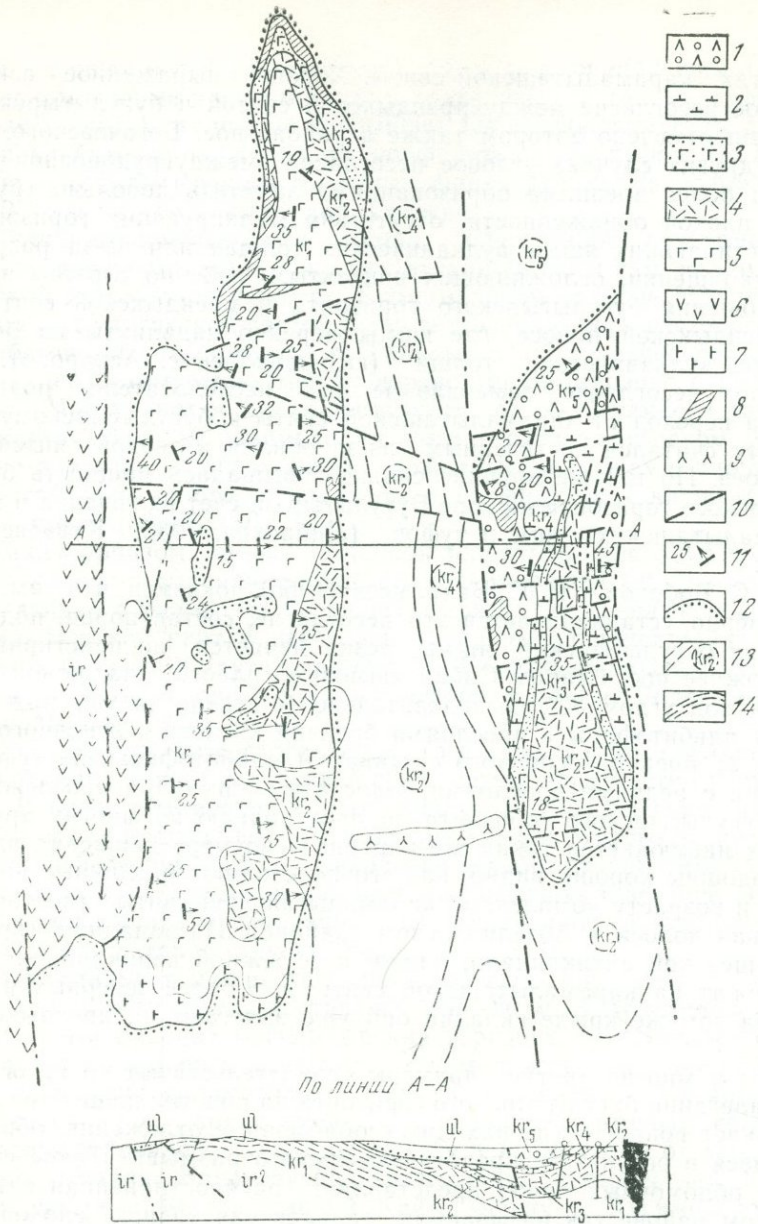


Рис. 17. Несогласное залегание бугулыгьского горизонта на карамальташской свите в Сибирском районе. По А. С. Бобохову, 1965

1-5 — карамальташская свита: 1 — верхняя спилитовая толща, 2 — толща кварцевых альбитофиров, 3 — средняя спилитовая толща, 4 — альбитофирная толща, 5 — нижняя спилитовая толща; 6 — ирендьевская свита; вулканические брекчи; порфиритов; 7 — альбитофиры неясного генезиса; 8 — кварцевые альбитофиры интрузивные; 9 — габбро-диориты; 10 — разрывные нарушения; 11 — элементы залегания; 12 — граница современного выхода ултауской свиты, точки показан бугулыгьский горизонт; 13 — предполагаемые контуры толщ карамальташской свиты под покровом отложений ултауской свиты; 14 — изостраты нижней спилитовой толщи карамальташской свиты.

ризонтах карамалыташской свиты. Хорошо выраженное азимутальное несогласие между ирендыкской свитой и бугулыгырскими яшмами отмечено автором также в районе пос. Богачевского.

В других случаях угловое несогласие между рудоносной толщей и более древними образованиями заметить довольно трудно из-за плохой обнаженности, отсутствия маркирующих горизонтов в подстилающих яшмы вулканических толщах или из-за разрывных нарушений, осложняющих контакты. Особенно сложны взаимоотношения бугулыгырского горизонта и ирендыкской свиты в приирендыкской полосе, где яшмы нередко надвинуты на более древние вулканические толщи (юго-западнее с. Аскароро). В прошлом несогласие замечали не все исследователи, поэтому иногда переход от карамалыташской свиты к бугулыгырскому горизонту считался постепенным из-за обилия в первой яшмовых прослоев. По той же причине сильно завышалась мощность бугулыгырского горизонта на горе Бугулыгыр за счет включения в него карамалыташских яшм и туфов (Либрович, 1936; Куваевский, 1965).

А. С. Бобохов и И. С. Вахрамеев (1965) показали, что там, где достоверно устанавливается это несогласие, состав пород, подстилающих бугулыгырские яшмы, резко меняется по простираанию. Так, южнее пос. Старый Сибай яшмовые пласты, падающие на восток под углом 30° , последовательно (с севера на юг) ложатся на: 1) альбитофиры с прослоями брекчий кислого и основного состава; 2) брекчии основного состава; 3) альбитофиры, их туфы и брекчии с редкими прослоями полосчатых яшм. При прослеживании бугулыгырского горизонта по простираанию во многих других местах наблюдается такая же картина — по мере движения вдоль его подошвы хорошо видно, как его подстилают различные по составу и возрасту комплексы карамалыташской свиты (восточная яшмовая полоса в Абзелиловском районе). На западном крыле Юлдашевской антиклинали, ближе к ее южной периклинали, яшмы лежат на карамалыташской свите, а в более северных районах на том же крыле складки они уже залегают на ирендыкской свите.

Эти и многие другие примеры свидетельствуют о несогласном залегании бугулыгырского горизонта на подстилающих толщах. Возникает вопрос — где находятся обломочные отложения, образовавшиеся в результате предбугулыгырского размыва? Такое скопление обломочных пород представляет распространенная в Баймакском районе так называемая гадилевская толща, сложенная валунными и галечными конгломератами с обломками альбитофиров, кварцевых альбитофиров, диабазов и порфиритов (Водорезов, Лозовой, Маслов, 1965). В 10—12 км к югу от дер. Гадилево ниже бугулыгырского горизонта вскрыта кора выветривания, а еще ниже — конглобрекчии, известковистые туффиты и известняки. Обломочная толща, трансгрессивно перекрываемая бугулыгырскими яшмами, распространена также на левобережье р. Таналык,

в 1,2 км ниже пос. Первомайского. Здесь в основании яшм залегают полимиктовые конгломераты и гравелиты, а также туффиты; общая мощность толщи не превышает 150 м. Конгломераты с гальками альбитофиров, диабазов, порфиритов и их туфов лежат ниже яшм бугулыгьрского горизонта еще в районе, расположенном в 1,2 км к юго-востоку от дер. Галеєво.

Вулканогенно-осадочная толща, содержащая конгломераты, широко распространена ниже улутауской свиты и там, где бугулыгьрский горизонт отсутствует. В Баймакском районе гадилевская толща под улутауской свитой была встречена северо-восточнее дер. Мамбетово, на левобережье р. Таналык в 2,5 км выше пос. Бурная, у дер. Баймурзино, между деревнями Баймурзино и Бахтигареево (Мансурово) и к юго-востоку от дер. Файзулино. Севернее, в Бакрузьской антиклинали на этом стратиграфическом уровне также залегают конгломераты, сложенные обломками кварцевых альбитофиров, диабазов, диабазовых порфиритов и кварц-гематитовых пород (50—200 м).

Таким образом, на юге изученной территории часто встречается вулканогенно-осадочная толща с конгломератовыми прослоями, залегающая с размывом на разных горизонтах ирендыкской и карамалыташской свит и несогласно перекрывающаяся бугулыгьрским горизонтом и улутауской свитой. Глубина размыва пород, лежащих ниже этой толщи, местами достигает 1000 м (Водорезов, Лозовой, Маслов, 1965).

Переход бугулыгьрского горизонта в вышележащие вулканогенно-осадочные толщи улутауской свиты почти повсеместно постепенный. В низах улутауской свиты довольно часто залегают прослои яшм и кремнистых туффитов, а верхние пачки бугулыгьрских яшм иногда переслоены туфами кварцевых альбитофиров. Это обстоятельство, а также отмеченное выше несогласное залегание некоторые геологи считали основанием для включения бугулыгьрского горизонта в состав улутауской свиты.

Максимальная мощность рудоносной яшмовой толщи достигает 130—140 м, обычно она составляет 60—80 м. В Абзелиловском и Баймакском районах бугулыгьрский горизонт представляет собой группу очень крупных линзовидных комплексов протяженностью в первые десятки километров, в виде двух цепочек, вытянутых в меридиональном направлении. Выклинивание яшмовых комплексов зафиксировано к западу от дер. Гадельши, к югу от дер. Файзулино, в районе Бакрузьской антиклинали, севернее дер. Юлдашево, севернее месторождений Каин-Гыштау и Кусимовского, а также в ряде других пунктов.

Как упоминалось, рудовмещающая толща состоит главным образом из яшм. В крайней восточной части Абзелиловского района (на Аумышевском, Кусимовском и Втором Ниязгуловском месторождениях, а также в районе Юлдашевской антиклинали) в яшмах есть редкие прослои туфов кварцевых альбитофиров псаммитовой размерности, их количество возрастает в северо-восточном

направлении, достигая максимума в самых северных выходах горизонта на левобережье р. Урала, далеко от эксгальационно-осадочных марганцеворудных месторождений. На юго-востоке в бугульгырских яшмах туфовых прослоев нет, но здесь кремнистые породы иногда чередуются с вишнево-красными хлорит-гидрослюдистыми аргиллитами, вероятно, представляющими в значительной мере продукты постседиментационного преобразования тонких пеплов (Файзулинское, Юмагужинское и Губайдуллинское месторождения). В двух местах, у дер. Гадилево и западнее оз. Банного, яшмы подстилаются линзами известняков. Следует подчеркнуть, что в бугульгырском горизонте эффузивных пород нет, отсутствуют они и на том же стратиграфическом уровне за пределами крупных яшмовых линз в Абзелиловском и Баймакском рудных районах.

Характерная особенность рудовмещающей толщи на месторождениях Восточной Башкирии (эксгальационно-осадочных) — ее двух- и трехчленное строение. Обязательно присутствующий комплекс красных яшм либо перекрывается, либо перекрывается и подстилается серыми яшмами; в последнем случае красные яшмы как бы «упакованы» в чехол из серых яшм. Красные яшмы выклиниваются раньше, чем исчезает бугульгырский горизонт, и по краям крупных линзовидных яшмовых комплексов распространены только породы серого цвета. Северные выходы горизонта отличаются преимущественным развитием серых и черных яшм. Седиментационно-диагенетические марганцевые руды залегают в красных яшмах, исключением является один из рудных горизонтов в южной части Файзулинского месторождения, приуроченный к яшмам серого цвета.

Яшмы окрашены в красные тона различных оттенков: вишневого, кирпичного, сургучного, коричневого, розового и других; чаще всего встречаются вишнево-красные. Иногда среди них попадаются полосчатые разности, в которых красные полосы чередуются с белыми (рис. 18). Под микроскопом в красных яшмах, как правило, наблюдается микрозернистая структура, они сложены кремнисто-гематитовой массой (кварц, халцедон гематит) с рассеянными в ней остатками радиолярий, выполненными халцедоном и кварцем. Встречаются скрытокристаллические разности яшм и, наоборот, довольно хорошо раскристаллизованные породы, превратившиеся в равномернозернистый мелкокристаллический кварцевый агрегат.

Серые яшмы (зеленовато-, желтовато-, рыжевато- или темно-серые) нередко также бывают полосчатыми; полосы, окрашенные в различные оттенки серого цвета, чередуются с желтыми или реже черными полосами. Полосчатость хорошо заметна только на выветрелой поверхности, на свежем сколе она видна хуже. Микроскопическое изучение серых яшм показало, что они состоят из различно раскристаллизованной (чаще микрозернистой) кремнистой или хлорит-кремнистой массы. Серые яшмы, как и красные, отличаются

ся довольно равномерной раскристаллизацией кремнистых минералов (кварца и халцедона); количество чешуйчатых агрегатов хлорита сильно варьирует. Остатки радиолярий в этих породах выполнены теми же минералами: кварцем, халцедоном или хлоритом.

Все разновидности бугулыгирских яшм обладают хорошо выраженной слоистостью, почти всегда горизонтальной. Мощность слоев колеблется от 3 до 30 см, крупные слои обычно состоят из более

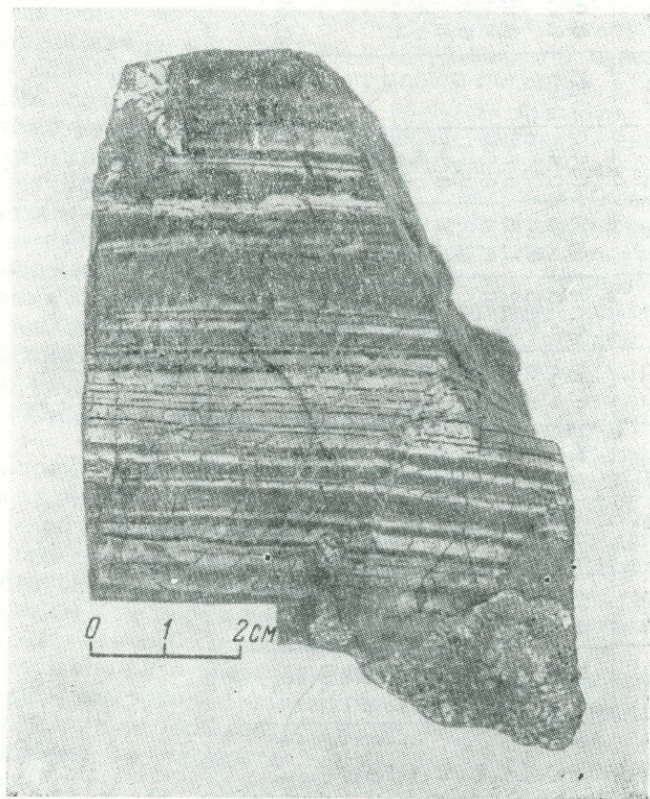


Рис. 18. Полосчатые яшмы. Район дер. Аумышево.

мелких, в различной степени обогащенных гематитом, хлоритом или остатками радиолярий. Последних иногда бывает много, в единичных случаях они даже составляют до 50% всей породы. Как в красных, так и в серых яшмах под микроскопом изредка наблюдаются очень тонкие прослои, обогащенные пепловым материалом пелитовой и мелкоалевритовой размерности.

Химический состав яшм бугулыгирского горизонта, взятых за пределами рудоносных участков в разных районах (не «загрязненных» высокими концентрациями марганца), показан в табл. 9.

Результаты изучения бугулыгирского горизонта не позволяют

Химический состав яшм бугулыгьрского горизонта, %

№ п/п	№ обр.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	CO ₂	C	P ₂ O ₅	Сумма
1	2375	82,14	0,21	3,38	3,25	4,07	0,16	0,85	2,29	0,10	0,18	2,20	0,45	0,24	0,04	0,09	99,59
2	2399	87,11	0,13	2,30	4,52	2,30	0,05	0,55	1,37	0,06	0,08	0,85	0,48	Нет	Нет	0,07	99,57
3	2403	86,31	0,17	2,51	5,62	1,15	0,78	0,61	0,85	0,03	0,25	0,64	0,50	"	"	0,10	99,52
4	2495	81,57	0,23	3,19	10,05	Нет	1,34	0,55	0,20	0,06	0,22	1,35	0,64	"	0,05	0,12	99,57
5	2494	82,80	0,30	3,65	7,13	1,53	0,85	0,61	1,12	0,23	0,39	0,94	0,30	"	Нет	0,07	99,92
6	2457	91,20	0,13	2,54	1,99	1,36	0,06	0,73	0,70	0,10	0,30	0,61	0,18	"	0,10	0,08	100,08
7	2497	94,04	0,11	2,16	Нет	1,44	0,02	0,61	0,25	0,13	0,30	0,30	0,20	"	Нет	0,03	99,59
8	2276	93,36	0,13	2,65	0,47	0,60	0,05	0,61	0,10	0,10	0,35	0,60	0,36	"	0,09	0,04	99,51
9	2349	94,11	0,04	2,26	0,61	0,86	0,14	0,61	0,23	0,13	0,25	Нет	0,40	"	Нет	0,03	99,67
10	2353	94,47	0,08	2,40	0,55	0,29	Нет	0,67	Нет	0,10	0,25	0,24	0,40	"	"	0,07	99,52
11	2369	93,37	0,17	3,00	0,62	0,31	0,02	0,61	0,16	0,16	0,30	0,41	0,38	"	"	0,02	99,53
12	2500	86,92	0,21	5,54	0,05	2,00	0,08	0,73	0,62	2,00	0,12	0,95	0,24	"	"	0,05	99,51
13	2509	91,33	0,17	2,88	0,82	2,24	0,28	0,39	0,87	0,16	0,18	0,68	0,20	"	"	0,05	100,25
14	2510	89,56	0,21	4,51	1,04	0,88	0,01	0,78	0,27	0,56	0,36	0,90	0,38	"	0,08	0,11	99,65

Примечание. 1—5 — яшмы вишнево-красного цвета; 6 — полосчатые (красные и серые) яшмы; 7—11 — яшмы серого цвета; 12—14 — яшмы черного цвета.

автору принять некоторые термины, употреблявшиеся предыдущими исследователями. Так, например, Н. П. Херасков (1951) кремнистые породы серого цвета, в которых можно обнаружить слоистость, называл туффитами и соответственно красные слоистые кремни — яшмовидными туффитами. Микроскопическое и химическое изучение бугулыгирских кремнистых пород свидетельствует о следующем: во-первых, их разности красного и серого цвета содержат одинаковое, чаще всего очень небольшое количество пепловой примеси или не содержат ее; во-вторых, в них невелика концентрация глинозема, связанная с наличием пепловых и глинистых частиц, и по содержанию глинозема разности кремней различной окраски тоже не различаются. Поэтому все высококремнистые породы бугулыгирского горизонта автор называет яшмами.

Прослой туфов и туффитов в яшмах рудовмещающей толщи хорошо различимы при полевых работах и быстро диагностируются при микроскопических исследованиях. Кремнистые туффиты в данном горизонте широко распространены в самых северных районах; в яшмах из Уразовского района присутствует небольшое количество пеплового материала, который легко распознается при лабораторных исследованиях (см. ап. 12 и 14 в табл. 9).

Строение рудных горизонтов месторождений

Эксталяционно-осадочные месторождения марганцевых руд на восточном склоне Южного Урала приурочены только к бугулыгирскому горизонту. Сейчас известно двенадцать месторождений этого генезиса, пять из них расположены в северной части Баймакского района, остальные — в Абзелиловском. Протяженность субмеридиональной полосы с месторождениями равна 140 км, причем в средней ее части на отрезке в 50 км месторождений нет.

Ранее существовало представление о большом количестве марганцеворудных месторождений седиментационного генезиса в Восточной Башкирии, что сильно преувеличено. Почти все рудопроявления мукасовского горизонта (за исключением гидротермально-метасоматического месторождения Биль) относятся к месторождениям выветривания. Месторождения Учалинской группы, некоторые месторождения, пространственно связанные с бугулыгирскими яшмами (Язигитовское, Юлдашевское и другие), а также все месторождения так называемых «биккуловского» и «уразовского» горизонтов имеют гидротермально-метасоматический генезис. Их характеристика дана в следующей главе.

Ниже приводится описание 11 эксталяционно-осадочных месторождений. Автору во время полевых работ не удалось изучить рудный горизонт двенадцатого Басеевского месторождения¹, но из-

¹ Рудный горизонт этого месторождения представляет собой три разобщенных линзовидных тела, моноклинально залегающих на одном стратиграфическом уровне в меридиональной полосе бугулыгирских яшм. Залежи состоят из чередующихся слоев окисленных руд и красных яшм.

вестные по литературе сведения свидетельствуют о его принадлежности к рассматриваемой группе.

Файзулинское месторождение. Марганцевые руды залегают в 1—3 км северо-восточнее дер. Файзулино, они обнажаются на Северном и Южном участках, отстоящих друг от друга на расстоянии 1,5 км. Месторождение приурочено к крупной синклинали складке (рис. 19), ограниченной с запада сбросом; Южный участок

расположен на восточном крыле синклинали, а Северный — в районе ее центриклинального замыкания¹.

На Южном участке Файзулинского месторождения выявлено три марганцеворудных горизонта, моноклинально погружающихся на восток. Два из них — нижний и верхний — связаны с серыми полосчатыми яшмами, средний приурочен к пачке красных яшм, выклинивающихся в южном направлении.

Верхний горизонт не обнажается на поверхности, и он почти не был изучен во время разведочных работ, поскольку не имеет промышленного значения. Известно, что этот горизонт прослеживается по простиранию на 210 м и его мощность у поверхности не превышает 0,5 м, а на глубине возрастает до 1,5 м.

Средний горизонт протяженностью 175 м и максимальной мощностью 2,5 м представляет собой сочетание тонких рудных пластов, разделенных безрудными яшмами. Для него характерны браунитовые руды полосчатой текстуры, линзочки и

мелкие округлые стяжения. Мощность отдельных рудных слоев чаще всего составляет 1—2 см и редко превышает 5—10 см. Диаметр наибольших браунитовых конкреций равен 3 см. Границы между рудными и яшмовыми слоями чаще всего резкие, но иногда они не очень отчетливы. Линзочки и бобовины также группируются в слои. Расстояние между рудными слоями колеблется от 1 до 20 см.

Третий горизонт представляет собой линзу, которая согласно с вмещающими ее серыми яшмами падает на восток и юго-восток, резко выклинивается в северо-западном направлении, плавно

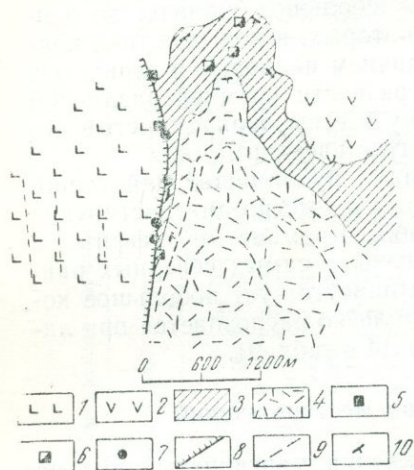


Рис. 19. Схематическая геологическая карта Файзулинского месторождения:

- 1 — порфириты и туфы прендыкской свиты;
- 2 — альбитофиры карамалыташской свиты;
- 3 — яшмы бугульгирского горизонта;
- 4 — туфы, туфогенные песчаники и туффиты улугауской свиты;
- 5 — гидротермально-метасоматические марганцевые руды;
- 6 — седиментационно-диагенетические марганцевые руды;
- 7 — тела кварц-гематитовых пород;
- 8 — сброс;
- 9 — маркирующие горизонты;
- 10 — элементы залегания.

¹ Северный участок месторождения разведан С. Х. Тумаповым, а Южный — Д. Д. Пенинским.

уменьшает свою мощность в юго-восточном и обрезана тектоническим нарушением с юго-запада. Длина горизонта по простиранию составляет 170 м, а максимальная мощность 5—6 м. В керне скважины, вскрывшей этот горизонт, наблюдается следующая последовательность напластования (сверху вниз):

	Мощность, м
1. Пирокластические породы улутауской свиты	71,5
2. Яшмы серые	7,3
3. Карбонатные марганцевые руды, в основании с прожилками родонита, в верхней части с тонкими прослоями серых яшм	1,5
4. Родонит-карбонатные руды	3,8
5. Карбонатные марганцевые руды с обогащенными гематитом пятнами и невыдержанными тонкими слюсочками (1—5 мм)	0,6
6. Яшмы серые, в нижней части черные	4,3

На Северном участке Файзулинского месторождения выявлено два рудных горизонта (протяженностью 250 и 300 м, максимальной мощностью 0,6 и 2,5 м), залегающих в верхней части толщ сургучно-красных яшм в 2,5 м один выше другого. Бугулыгирский горизонт, слагающий в районе Северного участка центриклинальное замыкание крупной синклинали, смят в многочисленные более мелкие складки. Поэтому марганцевые руды обнажены в трех местах: в центре участка, на юго-западе и на юго-востоке. Наибольшие мощности горизонтов и наиболее богатые руды приурочены к центральной части. Оба горизонта сложены многочисленными тонкими (1—3 см) слоями браунитовой руды, разделенными яшмами. Расстояние между рудными слоями чаще всего колеблется от 2 до 5 см, но иногда возрастает до 10—20 см. Максимальная мощность отдельного слоя браунитовой руды составляет 6 см. Границы у рудных скоплений резкие, иногда волнистые, но чаще ровные. В пространстве между рудными слоями залегают вытянутые по слоистости мелкие овальные или округлые стяжения, а также тонкие (1 мм) и более мощные (10×1,5 см) линзочки. В наиболее мощных слоях руды изредка можно обнаружить кремнистые линзочки (10×1,5 см).

Руды Файзулинского месторождения распространены в узкой зоне, вытянутой в север-северо-восточном направлении. На Северном участке рудные горизонты выклиниваются в обе стороны от оси синклинали, а на Южном мощность всех трех горизонтов возрастает по падению в восточном направлении. В то же время седиментационно-диагенетические марганцевые руды на обоих крыльях синклинали между Северным и Южным участками отсутствуют. Руды так называемого Средне-Файзулинского месторождения, как и тела кварц-гематитовых пород, приуроченные к зоне сброса (см. рис. 19), являются верхнепалеозойскими гидротермально-метасоматическими образованиями.

Юмагужинское месторождение. Марганцевые руды на этом месторождении залегают в осложненной мелкими складками гривке бугулыгирских яшм в 5 км юго-западнее с. Старый Сибай. Руд-

ный горизонт лежит в верхней части комплекса красных яшм и обнажен на двух участках — Северном, где он прослеживается на расстоянии 280 м, и Южном — в старом карьере. Общая протяженность горизонта по простиранию составляет не менее 400 м. Месторождение из-за условий обнаженности бугулыгирских яшм не оконтурено ни с севера, ни с юга, но есть некоторые признаки выклинивания руд в южном направлении. Мощность рудного горизонта не превышает 1,0—1,2 м, он сложен тонкими рудными слоями, чередующимися с безрудными яшмами. Мощность рудных скоплений колеблется от 0,5 до 3,5 см, наиболее распространены «пластины» толщиной 1 см; расстояние между ними равно 0,5—6,0 см, (чаще 2—3 см). Слои не выдержаны по простиранию, по существу это тонкие слоеподобные линзы длиной от 5 см до 1 м. Руды Юмагужинского месторождения сложены псиломеланом (преобладает) и браунитом. Пространство между рудными линзочками заполнено тонкослойными яшмами вишнево-красного, розового, светло-коричневого и кремового цветов.

Губайдуллинское месторождение. В 5 км севернее пос. Тубинского бугулыгирские яшмы выполняют крупную синклинальную зону меридионального простирания, осложненную мелкими складками. В пределах этой зоны марганцевые руды обнажены на Северном и Южном участках¹, отстоящих друг от друга на расстоянии 2 км.

В комплексе красных яшм присутствуют три марганцеворудных горизонта, представляющих собой цепочки протяженных линз максимальной мощностью соответственно 2; 3,5 и 1,2 м. В разрезе рудные горизонты разделены яшмовыми или аргиллито-яшмовыми пачками толщиной 12—20 м. Кроме того в надрудном комплексе серых яшм, мощность которого увеличивается в южном направлении, залегают 4—5-метровые линзы красноватых яшм. К ним также приурочены линзовидные тела мощностью от 0,2 до 0,4 м, содержащие окисленные марганцевые руды.

Один из горизонтов вскрыт канавой на Южном участке: три слоя псиломелан-браунитовой руды мощностью 5, 8 и 10 см, отстоящие один от другого на расстоянии 30—40 см. Вмещающие породы представлены чередованием яшм и кремнистых аргиллитов вишнево-красного цвета.

На Северном участке наблюдается следующая последовательность напластования пород и руд:

Мощность, м

1. Яшмы	2,00
2. Марганцевая руда	0,02
3. Яшмы	1,00
4. Марганцевая руда	0,02
5. Яшмы	0,50
6. Марганцевая руда	0,03

¹ Месторождение разведано Л. Я. Меламудом.

7. Яшмы	1,60
8. Марганцевая руда	0,02
9. Яшмы	0,60
10. Марганцевая руда	0,01
11. Яшмы	видимая 4,00

Здесь обнажен средний горизонт месторождения, состоящий из пяти пластов псиломелан-браунитовых руд. На глубине широко распространены «полосчатые» руды, состоящие из чередования тонких браунитовых и яшмовых слоев (от нескольких миллиметров до 2 см). Присутствуют также небольшие (до 3 см) плоские конкреции.

На Губайдуллинском месторождении встречена родонитовая руда (1,1 м), через 10—20 см переслоенная яшмами (1—2 см).

Мамилинское месторождение. Линзовидные марганцеворудные тела залегают в 4 км западнее дер. Кусеево в яшмах бугульгирского горизонта, с небольшими осложнениями моноклинально падающего на восток. На протяжении 5 км в меридионально-простирающемся яшмовом гребне руды обнажаются на пяти участках, разделенных поперечными оврагами. Южная залежь известна в литературе как самостоятельное Ишбердинское месторождение.

Рудный горизонт приурочен к верхней части 100-метрового комплекса красных яшм. Он представляет собой цепочку линз длиной 100—400 м, расположенных на одном стратиграфическом уровне и отстоящих одна от другой на 400—500 м; максимальная мощность линз 1—3 м. Разведочными работами¹ установлено быстрое выклинивание одной из линз по падению в восточном направлении.

Линзы рудного горизонта состоят из чередующихся пачек безрудных яшм и яшм, содержащих прослой псиломелан-браунитовых руд. Последние часто имеют полосчатую текстуру и сложены, как и на других месторождениях Восточной Башкирии, тонкими четко отграниченными рудными и яшмовыми слоями. Иногда встречаются рудные прослой массивной текстуры мощностью до 25 см. Вот как выглядит рудный горизонт, обнаженный в 4 км западнее дер. Кусеево:

	Мощность, см
1. Яшмы	—
2. Марганцевая руда массивной текстуры	25
3. Яшмы	3
4. Марганцевая руда	2
5. Яшмы полосчатые	60
6. Яшмы с тонкими прослоями рудного вещества, представляющими собой цепочкой вытянутые по слоистости мелкие плоские (толщиной до 1 см) лепешки, бобовины и стяжения, состоящие из нескольких соприкасающихся лепешек; расстояние между слоями с рудными скоплениями составляет 3—5 см	50
7. Яшмы	—

Ялимбетовское месторождение. Расположено в 20 км северо-западнее г. Магнитогорска, у дер. Ялимбетово. Рудный горизонт представляет собой две крутопадающие в восточном направлении

¹ Месторождение разведано Л. Я. Меламудом.

линзовидные залежи, залегающие на одном стратиграфическом уровне в маломощной пачке красных яшм. Одна из линз (южная) прослежена по простиранию на 300 м, другая — на 100 м. Мощность рудного горизонта не постоянна, в центральной части южной залежи она достигает 8 м и постепенно уменьшается как по простиранию (в обе стороны), так и по падению. Месторождение не оконтурено с юга, а по падению оно разведано до глубины 130—140 м, где руды выклиниваются.

Рудный горизонт состоит из чередования безрудных яшм и яшм, содержащих тонкие (1—3 см) пропластки псиломелан-браунитовых руд. На месторождении в основном рудном горизонте отмечены также родонит (на большой глубине) и пиролюзит. В подошве и кровле яшмового горизонта распространены пьомонтитизированные туфы (Топорков, Кожевников, 1938; Бетехтин, 1946).

Аумышевское месторождение. Марганцевые руды месторождения¹ вскрыты двумя карьерами в 2 км юго-восточнее дер. Аумышево. Руды залегают в двух меридионально простирающихся яшмовых гривках, отстоящих одна от другой на 150—200 м, — бугулыгырском горизонте, слагающем крылья антиклинальной складки с субмеридионально простирающейся осью.

На западном крыле складки рудный горизонт состоит из двух пачек красных яшм с прослоями браунитовых, псиломелановых и пиролюзитовых руд. Мощность обеих рудных пачек менялась соответственно от 0,69 до 1,06 м и от 0,54 до 1,54 м. Разведочными работами горизонт прослежен по простиранию на 438 м, установлено его выклинивание по падению на глубине 30 м. В настоящее время на западном фланге месторождения марганцевые руды в приповерхностных частях почти полностью выработаны.

На восточном крыле антиклинали рудный горизонт представляет собой цепочку из четырех линз мощностью в раздувах от 1,2 до 1,7 м. В карьере сохранились оруденелые темно-вишневые яшмы и коричневые яшмы с тонкими прослоями псиломелановых руд. Яшмы, обогащенные тонкодисперсными агрегатами гидроокислов марганца, очень характерны как для Аумышевского, так и для других месторождений Абзелиловского района. Рудный горизонт, наблюдаемый в восточной стенке карьера, выглядит так:

Мощность, см

1. Яшмы коричневые с тонкими (до 1 см) прослоями и горизонтами мелких плоских лепешек марганцевой руды	60
2. Яшмы ярко-красные	8
3. Яшмы коричневые с тонкими прослоями марганцевой руды (1—2 см)	18
4. Яшмы ярко-красные	10
5. Яшмы коричневые с тремя прослоями (1—2 см) марганцевой руды и несколькими горизонтами плоских (до 0,5 см) конкреций	30
6. Яшмы ярко-красные	22
7. Яшмы коричневые с тонкими прослоями марганцевой руды	10
8. Яшмы ярко-красные полосчатые	80
9. Яшмы коричневые с прослоями марганцевой руды	видимая 100

¹ Месторождение разведано А. Я. Хвесиним.

В северной стенке того же восточного карьера наблюдается следующая последовательность напластования пород:

	Мощность, м
1. Туфы кварцевых альбитофиров вишнево-красные	видимая 1,0
2. Яшмы коричневые с прослоями (0,5—3 см) марганцевой руды	1,2
3. Яшмы ярко-красные	1,0
4. Аргиллиты вишнево-красные тонкоплитчатые	0,5
5. Яшмы ярко-красные	0,1
6. Яшмы коричневые с тонкими прослоями марганцевой руды	1,2
7. Яшмы серые полосчатые	0,9
8. Яшмы вишнево-красные с тонкими прослоями оруденелых коричне- вых яшм	видимая 0,7

Помимо псиломелана и пиролюзита в западном карьере найдены небольшие по объему скопления родонита.

Аюсазовское месторождение. Рудоносные толщи у северо-западного края дер. Аюсазово смяты в опрокинутую на запад синклиналиную складку с шарниром, воздымающимся в южном направлении. Ширина синклинали не превышает 80—90 м, она осложнена более мелкими складками и поперечными разрывами. При проведении разведочных работ структура месторождения была расшифрована не совсем четко (данные К. П. Сопиной), в результате чего было завышено количество рудных горизонтов.

Марганцевые руды залегают в двух горизонтах. Один из них — это линзовидная залежь в серых яшмах (мощностью до 0,65 м), руды на поверхности не обнажены и почти не изучены. Второй — основной по запасам и размерам марганцеворудный горизонт представляет собой две расположенные на одном уровне линзы, южная имеет максимальную мощность 5,5 м, а северная 1,5 м. Рудовмещающие породы — маломощные (менее 10 м) красные яшмы, выклинивающиеся в северной части месторождения. Этот горизонт хорошо прослеживается по простиранию на расстоянии 540 м.

Марганцевые руды месторождения состоят из чередующихся браунитовых (на поверхности псиломелан-браунитовых) и яшмовых слоек. Их количество в разрезе горизонта меняется от места к месту, от чего зависит качество и промышленная ценность руд. Встречаются также горизонты мелких плоских конкреций длиной 2—5 см при толщине 0,5—1,0 см, максимальный размер таких лепешек 20 × 1 см. Помимо тонких браунитовых слоек и плоских конкреций на месторождении широко распространены бедные руды — темно-вишневые, почти черные яшмы, равномерно насыщенные тонкодисперсными марганцевыми минералами. В нескольких местах подрудными породами являются железистые яшмы, содержащие до 14% железа и около 1% марганца.

В основном рудном горизонте найдены также родонит и бустамит, развитые локально в виде очень плотных массивных образований. Присутствие родохрозита, установленное во время разведочных работ, нуждается в проверке.

В зонах мелких разрывных нарушений залегают тела кварц-ге-

матитовых пород, возникших при перекристаллизации яшм. Кварц-гематитовые породы, обнаженные в некоторых карьерах, чаще всего очень плотные, иногда на поверхности пористые, ноздреватые; пустоты заполнены скоплениями гидроокислов марганца и железа.

В северной части месторождения яшмы вместе с залегающими в них рудами основного горизонта выклиниваются. На продолжении их простирания на расстоянии 15—20 м (после выклинивания марганценосных яшм) наблюдаются пьмонтитизированные туфы кварцевых альбитофиров. Они образуют языкоподобную залежь, (исчезающую к северу), максимальная мощность которой равна

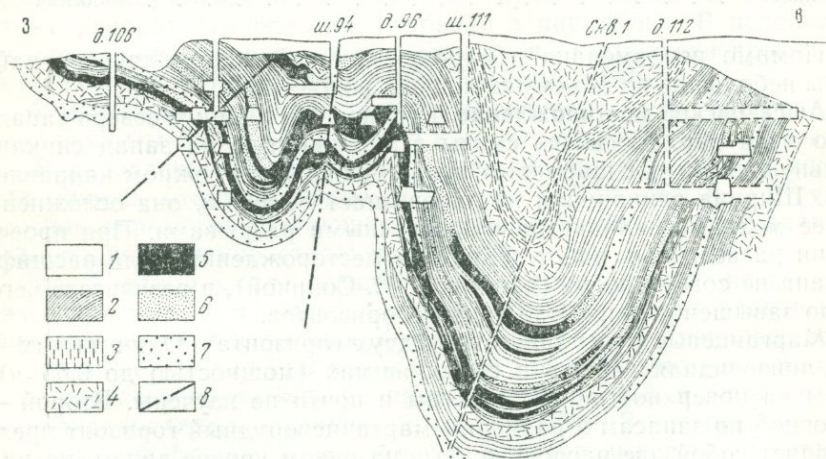


Рис. 20. Геологический разрез Кусимовского месторождения. По С. Х. Туманову, взято у А. Г. Бетехтина, 1946:

1 — наносы; 2 — яшмы; 3 — туффиты; 4 — туфы; 5 — высокосортные марганцевые руды; 6 — низкосортные марганцевые руды; 7 — оруденелые туфы; 8 — сбросы.

0,5—0,8 м. Степень оруденения туфов уменьшается по мере отдаления от основного горизонта, в этом же направлении внутри залежи возрастает количество неоруденелых участков, обычно имеющих неправильную форму и пятнистую окраску. Вероятно, туфы были пьмонтитизированы в постседиментационный период. Марганцевые соединения выносились гидротермальными растворами из основного рудного горизонта и накапливались за его пределами в узкой короткой зоне (зоне разлома?), образуя пьмонтитовые скопления, неравномерно замещающие пирокластические породы.

Кусимовское месторождение. Месторождение находится между озерами Банное и Собакты, около пос. Кусимовский Рудник. Марганцевые руды залегают в 30—50-метровой яшмовой толще, смятой в синклинальную складку субмеридионального простирания, осложненную более мелкими складками и сбросами (рис. 20). На месторождении отмечается не менее трех горизонтов, каждый из которых состоит из нескольких рудных пачек, разделенных яшма-

ми. Максимальная мощность рудных горизонтов соответственно 10; 1,0 и 1,6 м; они вскрыты карьерами на двух участках в северной и южной частях месторождения. Наибольшее расстояние, на которое рудные горизонты прослежены по простиранию в пределах Кусимовского месторождения (включая расстояние между участками) равно 800 м. В восточном направлении (вкрест простирания) горизонты либо выклиниваются, либо сильно уменьшаются в мощности и замещаются в днище синклинали слегка омарганцованными яшмами.

Рудные горизонты сложены темно-серыми оруденелыми яшмами, кирпично-красными и сургучно-красными безрудными яшмами, а также слоями псиломелановых или браунит-псиломелановых руд мощностью от нескольких миллиметров до 10 см. Закономерного распределения марганцеворудных слоев в оруденелых яшмах нет, их количество в разрезе каждого горизонта меняется от места к месту, и протяженность отдельных таких «пластин» различна: то они выклиниваются на коротком расстоянии, то выдерживаются по простиранию на 30—35 м. Наиболее распространены слои мощностью 1—2 см, разделенные 5—6-сантиметровыми прослоями оруденелых яшм. Присутствуют и уплощенные стяжения (до 1 см), вытянутые цепочкой в плоскости пласта. Яшмы иногда содержат до 14% марганца, а некоторые разности рудовмещающих яшм сильно железисты (до 14% Fe).

Следует отметить, что руды Кусимовского месторождения сильно окислены, основные марганцевые минералы здесь — псиломелан, пиролюзит и вернадит. Браунитовые руды сохранились намного хуже, чем на других месторождениях, а рудовмещающие яшмы в большей степени «запачканы» гидроокислами марганца (оруденелые яшмы). Присутствующие в подошвах рудных горизонтов прослои туфов также сильно омарганцованы (гидроокислы марганца). Необычно широкое распространение окисленных руд и туфов, содержащих повышенное количество гидроокислов марганца, вероятно, связано с существованием особых гидрогеологических условий на месторождении.

В одном из горизонтов в незначительном количестве обнаружены силикаты марганца (родонит и бустамит).

Второе Нязгуловское месторождение. В 3,5 км юго-восточнее дер. Нязгулово среди яшм бугульгирского горизонта, простирающихся в северо-восточном направлении и падающих на поверхности на запад (гряда опрокинута на восток), отмечаются три участка с марганцевыми рудами: Северный, Центральный и Южный; руды приурочены к верхней части комплекса красных яшм. На Северном и Южном участках присутствует по одному линзовидному рудному горизонту, прослеженному соответственно на 300 и 250 м, максимальная их мощность равна 3 и 2 м. На Центральном участке месторождения руды залегают в двух горизонтах протяженностью 158 и 325 м. Мощность нижнего горизонта меняется от 0,7 до 3,4 м, а верхнего — от 0,4 до 2,4 м. Общая протяженность полосы с мар-

ганцевыми рудами на Втором Ниязгуловском месторождении достигает 800—900 м.

Все рудные горизонты состоят из чередования слоев марганцевой руды (1—2 см), черных омарганцованных яшм и сургучно-красных яшм, не содержащих больших скоплений марганца. Марганцеворудные слои неравномерно насыщают горизонты; мощность яшмовых прослоев то возрастает до 0,3—0,5 м, то уменьшается до 1 см. На Северном участке присутствуют железистые яшмы (данные П. М. Постнова).

По данным А. А. Орлова и А. Я. Хвесина, разведавших Второе Ниязгуловское месторождение, руды сложены псиломеланом (преобладает), пиролюзитом и браунитом.

Габдиновское месторождение. В 0,5—2 км юго-западнее дер. Большое Габдиново марганцевые руды обнажены на четырех участках. Рудоносные толщи на северо-востоке, разрабатывавшиеся со второй половины XIX в., известны под названием Габдиновского месторождения, а открытые значительно позже марганцевые яшмы на юге иногда называют Баимовским месторождением. Поскольку линзовидные комплексы бугульгирских красных яшм с рудами расположены очень близко друг от друга, их целесообразно рассматривать как единое месторождение. Красные яшмы и руды залегают на крыльях брахиантиклинали, опрокинутой на запад. На восточном крыле складки карьером вскрыты два рудных горизонта. Здесь можно наблюдать такую последовательность напластования:

	Мощность, м
1. Туфогенные аргиллиты вишнево-красные с четырьмя прослоями марганцевой руды (3—6 см)	видимая 0,5
2. Яшмы вишнево-красные	9,5
3. Яшмы серые	8,0
4. Яшмы вишнево-красные	0,7
5. Чередование марганцевых руд (0,5—1 см) и светло-серых яшм (2—4 см)	видимая 4,5

По данным К. П. Сопиной, руководившей разведочными работами на месторождении, мощность одного из рудных горизонтов составляла в карьере 5—6 м. На глубине 20 м скважиной был вскрыт следующий разрез рудоносной толщи на том же восточном крыле складки:

	Мощность, м
1. Яшмы сургучно-красные	видимая 1,10
2. Туфогенные аргиллиты коричневые	0,15
3. Яшмы красные	0,25
4. Чередование слоев марганцевой руды (1—7 см) красновато-серых яшм (5—10 см)	3,85
5. Туфогенные аргиллиты коричневые	0,15
6. Яшмы серые	0,25
7. Чередование рудных и яшмовых слоев, аналогичное сл. 4	1,65
8. Яшмы сургучно-красные с тонкими (1—2 см) прослоями светло-желтых аргиллитов	1,90
9. Яшмы серые	видимая 8,45

Таким образом, один из двух рудных горизонтов на восточном крыле антиклинали имеет отчетливо выраженное «полосчатое» сложение, и его мощность достигает 6 м. В районе южной части карьера мощность горизонта на глубине 27 м сокращается до 1,5 м, ее уменьшение до 3,4 м зафиксировано также севернее карьера. В том же северном направлении от карьера яшмовые прослои, разделяющие рудные слои, приобретают красную окраску. Красный оттенок характерен для яшм погруженных частей рудного горизонта, вскрытых скважинами. Создается впечатление, что все яшмы первоначально имели красный или красновато-серый цвет и стали серыми лишь в стенках карьера, после выведения их на поверхность, под влиянием выветривания.

На западном крыле складки развит один рудный горизонт, залегающий в красных яшмах; его мощность колеблется от 1,5 до 6,6 м. Строение горизонта аналогично тому, которое наблюдалось на восточном крыле.

С линзовидным комплексом красных яшм в южной части месторождения связаны еще две рудные линзы максимальной мощностью 1—2 м, залегающие на одном стратиграфическом уровне и следующие одна за другой в меридиональном направлении. Общая протяженность выходов марганцевых руд здесь не превышает 150 м. Строение горизонта аналогично тому, которое наблюдалось на других участках; он сложен чередующимися тонкими рудными яшмовыми слоями. Автором найдены также марганцевые конкреции округлой формы диаметром 3—4 см и плоские (до 1 см) стяжения. В южной части месторождения яшмы окрашены в кирпично-красный цвет необычного яркого тона, что связано с присутствием в них повышенного количества гематита (до 15% Fe).

Наблюдение над отдельными рудными слоями на восточном крыле антиклинали показали, что они выдержаны по мощности (0,5—1 см) на расстоянии в несколько десятков метров по простиранию рудного горизонта. Отмечено возрастание мощности рудных слоев с 1 до 10 см при прослеживании одной рудной пачки по падению. В то же время в южной части месторождения отдельные марганцеворудные слои, наоборот, быстро выклиниваются как по простиранию, так и по падению.

Контакты рудных слоев с безрудными серыми и красновато-серыми яшмами чаще резкие, но иногда между ними можно наблюдать своеобразный постепенный переход — в «переходной» зоне чередуются очень тонкие (1—2 мм) рудные и кремнистые прослойки.

Руды Габдиновского месторождения сложены псиломеланом и браунитом, в некоторых местах встречаются оруденелые яшмы, пигментированные микроскопическими выделениями браунита и гидроокислов марганца.

Рахметовское месторождение. Расположено на вершине горы Кутан, в 3 км северо-восточнее дер. Рахметово. Марганцевые руды заключены в верхней части 40-метровой пачки красных яшм, про-

тягивающихся узкой полосой с юго-запада на северо-восток по гребню горы Кутан и вдоль ее восточного склона.

Рудный горизонт представляет собой линзу длиной по простиранию 250 м и по падению (падение юго-восточное) 50 м. Рудный горизонт сложен чередованием слоев псиломелан-браунитовой руды мощностью от 2 до 25 см и яшм. В последних нередко присутствуют тонкие (несколько миллиметров) быстро выклинивающиеся рудные линзочки и лепешки длиной 2—4 см и толщиной 0,4—0,6 см, вытянутые цепочками. Эти мелкие марганцевые стяжения часто сливаются в более крупные и выдержанные линзочки и слойки.

В стенке шурфа на вершине горы Кутан наблюдается такой разрез рудного горизонта:

	Мощность, см
1. Яшмы темно-вишневые, выше сменяются розовыми яшмами с мелкими марганцевыми стяжениями	150
2. Яшмы розовые тонкослоистые, с округлыми включениями рудного вещества, цепочками залегающими между горизонтальными яшмовыми слоями	40
3. Марганцевая руда	4
4. Кремнистые аргиллиты вишнево-красные	7
5. Марганцевая руда	5
6. Яшмы	10
7. Марганцевая руда	4
8. Яшмы с горизонтальной и косо волнистой слоистостью и с мелкими рудными стяжениями (рис. 21)	13

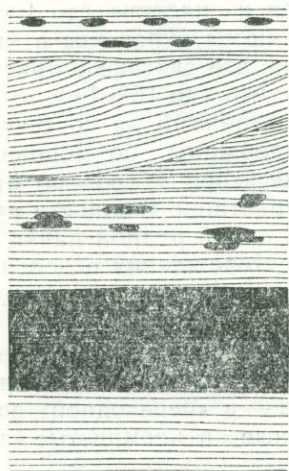


Рис. 21. Косо волнистая слоистость в яшмах, вмещающих марганцевую руду (черное). Зарисовка стенки шурфа. Рахметовское месторождение.

9. Марганцевая руда	25
10. Яшмы горизонтально-слоистые, тонкополосчатые, с рудными линзочками (2,0×0,4 см)	8
11. Марганцевая руда	3
12. Яшмы с косо волнистой слоистостью	5

13. Марганцевая руда	2
14. Яшмы с вытянутыми вдоль горизонтальных слоев рудными линзочками (4,0×0,6 см), расстояние между которыми не превышает 1 см	20
15. Марганцевая руда	3
16. Яшмы	3
17. Марганцевая руда	7
18. Яшмы	26
19. Марганцевая руда	2
20. Яшмы горизонтальнослоистые	видимая 24

Цвет рудовмещающих яшм розовый, их подстилают темно-вишневые, а перекрывают красные яшмы очень ярких тонов. Интересно присутствие в рудном горизонте Рахметовского месторождения ранее автором нигде не встреченных косослоистых яшм. Слоистость в яшмах обычно подчеркивается неравномерной концентрацией гематита, глинистых или пепловых частиц. В данном случае косые слои образованы тонкими полосками, неравномерно насыщенными остатками радиолярий. Скопления этих кремнистых организмов в породах и рудах месторождения особенно значительны, местами в яшмах они составляют даже 50% всего объема породы.

Минеральный и химический состав руд

Первичные руды эксгальционно-осадочных месторождений Восточной Башкирии были сложены главным образом окисными соединениями и только в одном случае — в южной части Файзулинского месторождения — карбонатными. Вторичными (катагенетическими и метаморфическими) процессами руды сильно изменены, и седиментационные, а также диагенетические окисные марганцевые минералы не сохранились. Из минералов метаморфического происхождения в первичноокисных рудах наиболее широко развит браунит, локально в небольших количествах присутствуют родонит и бустамит. В силикатно-карбонатных рудах основным метаморфическим минералом служит родонит. Группа минералов, сформировавшихся в зоне выветривания, состоит из псиломелана (преобладает), пиролюзита и вернадита. Рассмотрим состав окисных и карбонатных руд.

Первично-окисные руды сейчас сложены почти исключительно браунитом, а в зоне выветривания — псиломеланом и браунитом. Внешне это — черные и темно-серые со стальным оттенком, очень крепкие и плотные руды. Под микроскопом они выглядят сплошной непрозрачной массой с просвечивающимися в ней остатками радиолярий, замещенными кварцем и халцедоном (рис. 22). Радиолярии присутствуют в рудах всех месторождений, обычно они составляют 5—10% объема руды, а изредка и 20%. Кроме браунитовых зерен в рудах присутствуют тонкозернистые агрегаты кварца, кристаллы барита и скопления гидроокислов железа. Химический состав браунитовых и псиломелан-браунитовых руд дан в табл. 10 и 11.

Химический состав марганцевых руд месторождений Восточной Башкирии, %

№ п/п	№ обр.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MnO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	CO ₂	C	P ₂ O ₅	BaO	Сумма
1	2213	22,14	0,27	3,21	7,12	Нет	26,38	30,86	3,55	0,35	0,48	1,04	1,24	0,73	Нет	Нет	0,05	2,22	99,64
2	2221	11,96	0,24	1,35	2,77	.	6,92	61,06	3,57	0,17	0,28	1,32	3,65	5,77	0,08	.	Нет	0,39	99,53
3	2326	30,12	0,28	3,82	5,15	.	3,22	46,28	1,45	0,12	0,16	0,78	3,77	1,29	Нет	.	.	3,11	99,55
4	2342	21,35	0,33	4,34	7,58	.	27,33	27,70	5,65	0,23	0,16	0,22	3,58	1,15	.	.	.	0,32	99,94
5	2439	19,43	0,16	2,14	2,21	.	10,10	52,64	0,81	0,06	0,16	1,04	2,85	0,28	.	.	.	7,65	99,53
6	2448	18,57	0,10	2,06	3,22	.	7,90	59,62	1,29	0,23	0,19	1,31	3,33	1,31	.	.	0,01	0,45	99,59
7	2463	37,88	0,12	1,53	5,19	.	11,61	35,75	1,79	Нет	0,14	0,33	2,04	0,71	.	.	Нет	2,47	99,56
8	2478	45,11	0,11	1,88	2,78	.	7,50	36,16	1,13	0,23	0,14	0,76	1,63	0,77	.	.	.	1,44	99,64
9	2489	24,57	Нет	0,18	0,65	.	50,84	1,05	2,43	0,47	0,11	0,08	0,43	0,21	18,50	.	.	0,08	99,60
10	2490	21,18	.	Нет	2,44	.	50,27	0,85	3,06	0,33	0,11	0,06	2,07	0,36	19,16	.	.	Нет	99,89
11	2491	26,60	.	.	2,09	.	50,00	2,00	2,75	0,88	0,11	0,06	3,06	0,58	11,38	.	.	.	99,52

Примечание. Браунитовые и псиломелан-браунитовые руды месторождений: 1 — Рахметовского, 2 — Габдиновского, 3 — Аюсазовского, 4 — Аумышевского, 5 — Мамлинского, 6 — Губайдуллинского, 7 — Юмагузинского, 8 — Файзуллинского, 9—11 — родонит-карбонатные руды Файзуллинского месторождения.

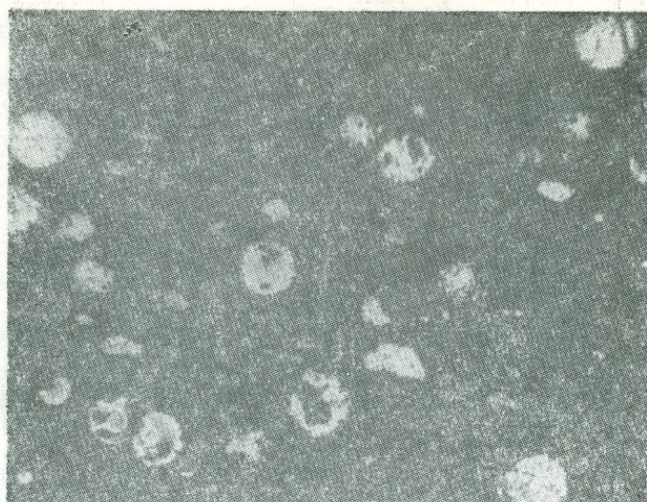


Рис. 22. Остатки радиолярий в марганцевой руде. Шлиф, увел. 70, николь один.

Таблица 11

Содержание Mn, Fe (%) и малых элементов ($1 \cdot 10^{-4}\%$) в рудах месторождений Восточной Башкирии

№ п/п	№ обр.	Mn	Fe	V	Cr	Co	Ni	Cu	Mo	W	Zn	Ga	Ba
1	2205	51,50	1,29	34	20	10	88	100	3	20	250	20	87
2	2214	32,28	2,16	34	15	4	13	20	Нет	100	40	20	47
3	2220	61,71	2,01	22	14	80	38	88	5	134	53	20	46
4	2233	31,51	2,88	45	10	4	3	15	5	Нет	85	10	78
5	2319	19,69	1,29	34	8	6	75	188	5	20	639	25	155
6	2325	53,26	0,65	34	13	14	31	163	5	40	221	10	93
7	2341	44,51	0,98	56	21	Нет	3	5	Нет	54	46	20	64
8	2438	40,59	1,47	22	16	10	18	75	3	13	44	20	150
9	2442	56,41	0,70	90	20	50	31	163	3	40	120	20	123
10	2446	35,02	2,16	11	8	20	40	500	Нет	27	95	10	28
11	2464	60,21	2,88	56	13	Нет	Следы	10	3	Нет	93	20	86
12	2480	52,91	1,01	90	11	10	13	38	3	20	72	10	100
13	2491	59,45	0,55	56	15	Нет	25	5	60	Нет	67	20	Нет
14	2489а	40,93	0,73	56	Следы	2	8	5	100	13	17	10	.

Примечание. Браунитовые и псиломелан-браунитовые руды месторождений: 1 — Кусимовского; 2 — Рахметовского; 3 — Габдиновского; 4 — Второго Ниязгуловского; 5, 6 — Аюсазовского; 7 — Аумышевского; 8 — Мамиллинского; 9, 10 — Губайдуллинского; 11 — Юмагуллинского; 12 — Файзуллинского; 13, 14 — родонит-карбонатные руды Файзуллинского месторождения.

По данным автора, первично-окисные руды содержат 19,69—61,71% марганца (ср. из 19 ан. 41,84%), 0,98—5,31% железа (ср. 2,27%) и 11,96—45,11% кремнезема. Фосфор в них либо отсутству-

ет, либо его очень мало (0,01—0,05%). Эти цифры немного не совпадают с результатами опробования месторождений. При проведении разведочных работ были определены следующие содержания марганца и железа в рудах: на Юмагужинском месторождении (ср. из 11 ан.) 18,29 и 4,49%, на Губайдуллинском (ср. из 25 ан.) 15,90 и 2,36%, на Мамилинском (ср. из 19 ан.) 16,40 и 2,25%, на Ялимбетовском (ср. из 17 ан.) 36,66 и 2,07%, на Аумышевском (ср. из 11 ан.) 25,69 и 4,54%, на Аюсазовском (ср. из 17 ан.) 18,30 и 3,26%, на Кусимовском (ср. из 10 ан.) 27,45 и 3,01%, на Втором Низгуловском (ср. из 16 ан.) 16,38 и 2,24%, на Габдиновском (ср. из 15 ан.) 17,65 и 1,97%, на Рахметовском (ср. из 15 ан.) 14,20 и 3,23%. Пониженное количество марганца в рудах в приведенном списке сравнительно с данными автора объясняется тем, что при опробовании в анализ шло все, чем сложен рудный горизонт — как марганцевые слои, так и разделявшие их яшмы. Рудные горизонты оценивались для промышленных нужд, порой без учета их сложного внутреннего строения, с помощью исключительно бороздовых проб. Отсюда и резкие колебания в составе руд разных месторождений — там, где в пробу попадали толщи, обильно насыщенные рудными слоями, качество руд оказалось более высоким, чем в тех пробах, где безрудных яшм было больше. Последние содержат больше железа, поскольку значительная его часть приходится на яшмы, залегающие между марганцеворудными слоями. В этой связи следует напомнить, что многие геологи, разведывавшие месторождения Восточной Башкирии, при описании типов руд выделяли так называемые браунит-яшмовые и яшмо-браунитовые типы.

В первичноокисных рудах Файзулинского, Губайдуллинского, Ялимбетовского, Аюсазовского, Аумышевского и Кусимовского месторождений встречены скопления родонита. Родонит образует массивные участки с мелко- или скрытокристаллической структурой и изредка крупные кристаллы. Этот минерал сформировался за счет браунита, о чем свидетельствуют микроскопические наблюдения (Бетехтин, 1940). Вместе с родонитом в рудах иногда присутствует бустамит. Следует отметить, что в первично-окисных метаморфизованных рудах родонита и бустамита очень мало. Хотя они и найдены на многих месторождениях, но их объем незначителен, и эти минералы представляют лишь минералогический интерес.

Родонит-карбонатные (первично-карбонатные) руды — плотные, мраморовидные, нередко неравномерно раскристаллизованы, окрашены в розовые, розовато-белые, зеленовато-серые, буро-зеленые и фиолетовые тона. Их структура чаще всего скрыто- и мелкокристаллическая, но встречаются и участки крупнокристаллического сложения. Характеристика минерального состава этих руд приводится по данным В. Н. Разумовой и Д. Д. Пенинского (взято у Н. П. Хераскова).

Выделяются несколько разновидностей руд: карбонатные, гема-

титизированные, карбонатные, родонит-карбонатные и родонитовые.

Карбонатные руды сложены неравномерно раскристаллизованным агрегатом родохрозита с редкими гнездышками и прожилками манганокальцита.

Гематитизированные карбонатные руды состоят из фиолетовых и лилово-коричневых гематитовых участков различных размеров и неправильной (амебообразной) формы, цементируемых серой родохрозитовой массой. Под микроскопом наблюдаются как сплошные непрозрачные гематитовые участки, так и интенсивно пигментированные чешуйками гематита родохрозитовые агрегаты.

Родонит-карбонатные руды — наиболее распространенный тип в южной части Файзулинского месторождения; они сложены родохрозитом и родонитом. Структура родохрозитовых агрегатов очень изменчива и часто меняется даже в пределах одного шлифа, встречаются разности скоплений родохрозита с розетковой, скорлуповатой и сферолитовой структурой. Степень раскристаллизованности также изменчива, среди хорошо раскристаллизованных агрегатов присутствуют участки и пятна криптокристаллического сложения. Отдельные розетки и зерна родохрозита замещены родонитом. Родонитом сложены также небольшие гнездышки шестоватого строения и более крупные участки (от долей сантиметра до 1 м в диаметре) пятнистой и массивной текстуры. Там, где родонита мало, в руде сохранились реликты слоистой текстуры. Иногда в родонит-карбонатных рудах присутствуют агрегаты тонкочешуйчатого слюдоподобного глинистого минерала, а также очень мелкие кристаллы пирита и халькопирита.

Родонитовыми рудами на Файзулинском месторождении сложены гнезда размером до $0,5 \times 1,5$ м. Расплывчатый характер границы между родонитовыми рудами и рудами других типов, а также остаточные скопления криптокристаллического родохрозита в родоните свидетельствуют о замещении силикатом марганца первичных карбонатных руд. Различаются крипто-, мелко-, средне- и крупнокристаллические разности родонитовых руд. Последние иногда слагают наиболее крупные тела, резко отграниченные от вмещающих их родохрозитовых скоплений. Наиболее распространены мелко- и среднекристаллические агрегаты розового родонита.

В табл. 10 и 11 приведен химический состав родонит-карбонатных руд Файзулинского месторождения. Они содержат от 40,73 до 59,45% марганца и от 0,50 до 1,71% железа (ср. из 6 ан. равно соответственно 45,04 и 0,90%). Количество кремнезема в рудах колеблется в пределах 20—27%, а фосфора в них нет.

Родонитовые руды, образовавшиеся при метаморфизме первично-окисных и карбонатных, содержат 13—45% марганца, 10—11% железа и 21—44% кремнезема. В родонитовых рудах Аюсазовского месторождения, образовавшихся за счет браунитовых скоплений, концентрация марганца равна 20,65%, железа 7,60% и кремнезема 37,69% (ср. из 7 ан.). В родонитовых рудах Файзулинского место-

рождения, где родонит замещает родохрозитовые скопления, содержание марганца равно 34,26%, железа 2,10% и кремнезема 35,36% (ср. из 12 ан.).

Следует упомянуть еще о двух типах руд эксгальационно-осадочных месторождений Восточной Башкирии — пьомонтитизированных туфах и оруденелых яшмах. Первые развиты за пределами основных рудных горизонтов на Аюсазовском и Ялимбетовском месторождениях. Туфы кварцевых альбитофинов пьомонтитизированы неравномерно, размеры видимых под микроскопом неоруденелых пятен достигают 0,3 см. Цвет этих пород розовато-серый, темно-серый и черный. Оруденелые участки представляют собой пористую и мелкокоздреватую массу, пьомонтитизации подверглись как кристаллокласты (альбит), так и связующая масса. Руды этого типа, вероятно, образовались путем эпигенетической гидротермальной обработки пирокластических пород.

Химический состав пьомонтитизированных туфов характеризуется присутствием 22,92—48,53% кремнезема, 12,86—38,42% марганца, 9,10—9,86% глинозема, 2,33—8,82% железа и 2—10% окиси кальция. Средний состав пьомонтитизированных туфов Ялимбетовского месторождения такой (ср. из 10 ан.): марганец 23,41%, железо 4,60% и кремнезем 34,28%. В оруденелых туфах Аюсазовского месторождения содержится (ср. из 3 ан.): марганца 12,71%, железа 8,12%, глинозема 9,47% и кремнезема 41,31%.

Оруденелые яшмы широко распространены на месторождениях Абзелиловского района: Аумышевском, Аюсазовском, Кусимовском и Габдиновском. Это — вишнево-красные, коричневые и темно-красные (до темно-серых) плотные породы с большим удельным весом. Как и в рудовмещающих яшмах, в них отчетливо выражена слоистая текстура. Под микроскопом они состоят из тонкокристаллического кремнистого агрегата с вкрапленными в него мелкими скоплениями марганцевых минералов. Это бедные руды, содержащие не более 14% марганца и свыше 60% кремнезема. Оруденелые яшмы Габдиновского месторождения содержат 9,37% марганца и 75,17% кремнезема (ср. из 14 ан.). Средняя концентрация марганца и кремнезема в подобных рудах Кусимовского месторождения составляет соответственно 13,24 и 62,05% (ср. из 3 ан.).

На Аюсазовском, Кусимовском и Габдиновском месторождениях автором встречены разности яшм, в которых концентрация железа достигает 15%. Железистые яшмы пространственно обособлены от пачек марганцеворудных слоев, они либо подстилают, либо перекрывают их. В яшмах «полосчатых» руд концентрация железа, как правило, небольшая; особенно мало его в некоторых рудных телах Файзулинского, Юмагужинского, Габдиновского и Рахметовского месторождений. По данным автора, обычные рудовмещающие яшмы бугулыгьрского горизонта в пределах месторождений содержат в среднем 0,61% марганца и 6,04% железа (ср. из 26 ан.). Красные яшмы того же горизонта в районах, относительно отда-

ленных от марганцевых месторождений, по концентрациям марганца и железа почти тождественны рудовмещающим (0,50% Mn и 5,68% Fe). В серых яшмах самых верхов бугулыгьского горизонта и его периферических частей количество железа и марганца уменьшается соответственно до 1,22 и 0,06%.

КЛЕВАКИНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ СРЕДНЕГО УРАЛА

Единственное из известных в настоящее время месторождение эксгальационно-осадочных марганцевых руд на Среднем Урале находится в Свердловской области на правом берегу р. Каменки у дер. Клевакино. Этот район расположен на востоке Восточно-Уральского прогиба близ границы этой крупной структурной зоны с Восточно-Уральским поднятием. Девонские и нижнекаменноугольные отложения здесь смяты в крупные брахиформные складки северо-восточного простирания, осложненные более мелкими складками и разрывными нарушениями, в большинстве случаев сопровождаемыми дайками альбитофиров. Геологосъемочные работы на территории, примыкающей к месторождению, и в соседних районах в различные годы проводили: Т. А. Занченко, Ф. Х. Бергер, Н. А. Кудрина, А. Г. Прокопьев, Н. Б. Малютин, Б. М. Романов, М. Н. Дегтева, М. В. Бунин, А. А. Пронин и другие геологи. В 1963—1965 гг. в районе Клевакинского месторождения специальные геолого-геофизические и поисково-разведочные работы на марганец вела группа геологов во главе с Г. А. Бабенковым, которым были также обобщены результаты всех предыдущих исследований в данном районе¹.

Девонские и нижнекаменноугольные отложения. В основании образований девонского возраста залегает толща вулканических пород мощностью 800—1000 м. Она состоит из трех пачек. Нижняя представлена сильно метаморфизованными порфиритами и туфами андезито-базальтового состава, порфиритоидами, а также апопорфиритовыми сланцами. Средняя часть сложена бомбовыми, лито- и кристалло-литокластическими туфами порфиритов андезито-базальтового и базальтового состава. Верхняя пачка — это чередование пироксен-плагиоклазовых порфиритов андезито-базальтового и базальтового состава, диабазов, туффитов, туфоалевролитов и туфопесчаников. Г. А. Бабенков считает возраст всей толщи, по аналогии с возрастом ирендыкской свиты Южного Урала, верхнесилурийско-нижнедевонским. Ранее Б. М. Романов относил ее только к нижнему девону, а А. А. Пронин — просто к девонским образованиям без более точной датировки.

Вышележащая толща вулканических и осадочных образований, залегающая несогласно на подстилающих породах, состоит из следующих трех пачек:

¹ Характеристика Клевакинского месторождения приводится по данным Г. А. Бабенкова.

1. Чередование туфов пироксеновых порфиритов, кремнистых туф-фитов, туфоалевролитов и туфопесчаников; миндалекаменные пироксен-плагноклазовые порфириты андезито-базальтового состава. В нижней части пачки преобладают агломератовые туфы, туфоконгломераты и туфопесчаники, покровы порфиритов имеют подчиненное значение 550—600
2. Кремнистые породы (темно-серые и серые), глинисто-кремнистые сланцы, кремнистые порфириты и туфоалевролиты 200—250
3. Кремнистые породы, глинисто-кремнистые и углисто-кремнистые сланцы; прослой и линзы марганцевых руд 200—250

Кремнистые породы третьей пачки иногда лежат непосредственно на первой пачке, но чаще между всеми комплексами наблюдаются постепенные переходы и указанная последовательность напластования выдерживается. Г. А. Бабенков относит эту толщу к среднему девону, однако К. Е. Кожевников (1965) считает возраст рудовмещающих кремнистых пород верхнедевонским.

На девонских отложениях с размывом и угловым несогласием залегает толща пород верхневизейского возраста, разрез которой выглядит так:

Мощность, м

1. Конгломераты мелкогалечные (хорошо окатанные обломки сло-жены темно-серыми и серыми кремнями, цемент карбонатный) и крем-нистые породы с прослоями известняков 25
2. Глинисто-кремнистые сланцы вишнево-красные с прослоями голу-бовато-белых кремней 100—250
3. Алевролиты серовато-зеленые с прослоями песчаников и извест-няков 500—525

В рассматриваемом районе разрез палеозоя венчает толща вул-канических пород верхневизейско-намюрского возраста — порфириты и туфы андезито-дацитового и андезито-базальтового состава, диабазы и спилиты (400—500 м).

Рудовмещающая толща. Нижняя пачка рудовмещающего ком-плекса представлена кремнистыми сланцами темно-серого и черно-го цвета с прослоями (мощностью от 2—3 см до 3 м) туфогенных песчаников, состоящих из кварц-полевошпатового кристаллокласти-ческого материала. Мощность этой пачки колеблется в пределах 80—110 м. Выше залегают серые и темно-серые кремнистые поро-ды, переслоенные глинисто-кремнистыми сланцами с линзовидной слоистостью. Мощность второй пачки 70—90 м.

Кремнистые породы вверх по разрезу сменяются по резкой ров-ной границе глинистыми и глинисто-кремнистыми сланцами, вмеща-ющими марганцевые руды. Рудовмещающие породы представляют собой тонкое чередование глинистых и кремнистых слоев непо-стоянной мощности; в одних случаях преобладают кремнистые по-роды, в других — глинистые. Характерно, что слоистость пород чаще всего не горизонтальная, а волнистая, пологоволнистая и лин-зовидная. Иногда встречаются прослой кремнистых пород темно-серого цвета мощностью от 0,5 до 1,0 м. Общая мощность рудонос-ной пачки на прилегающем к месторождению участке меняется от 7 до 40 м.

Выше лежат черные углисто-глинистые и кремнисто-углистые притизированные сланцы мощностью 30—50 м. Слоистость этих пород — горизонтальная, пологоволнистая и линзовидная, — подчеркнута чередованием слоев серого, темно-серого и черного цвета.

Венчают рудоносную толщу кремнистые породы серого цвета с прослоями розовато-серых глинисто-кремнистых сланцев (40—50 м), перекрываемые с размывом и угловым несогласием породами визейского яруса.

Таким образом, рудоносная толща Клевакинского месторождения сложена кремнистыми, глинисто-кремнистыми и глинистыми породами серого, темно-серого и черного цвета с хорошо выраженной слоистостью, чаще всего пологоволнистой и линзовидной. Кремнистые породы состоят из криптокристаллического кварца с небольшими участками, сложенными мелкокристаллическими и иногда радиальнолучистыми агрегатами. В отдельных шлифах наблюдаются прерывистые «полосы» халцедона сферолитовой структуры. Помимо минералов кремнезема в этих породах в значительном количестве присутствуют серицитовые и хлоритовые чешуйки, ориентированные субпараллельно и создающие сланцеватую текстуру. Для кремнистых пород характерны остатки спикул губок и радиолярий, выполненные халцедоном и хлоритом. Такие же остатки организмов присутствуют в глинистых и глинисто-кремнистых породах.

Строение рудного горизонта. Коренные марганцевые руды вскрыты скважинами и шурфами примерно в 1 км западнее дер. Клевакино. Рудный горизонт состоит из двух «пластов», разделенных безрудными глинисто-кремнистыми породами, мощность которых варьирует в пределах 5—10 м. Вероятно, рудные тела имеют линзообразную или близкую к ней форму и по длине не превышают 100—200 м.

Нижний рудный «пласт» мощностью от 2,7 до 4,5 м прослежен по простиранию на 156 м; верхний «пласт» мощностью 3,1—9,0 м прослежен на 89 м. Рудные тела не удалось проследить по падению из-за разрывных нарушений и альбитофировых даек, ограничивающих тектонический блок. В глинисто-кремнистых сланцах, кроме того, залегает еще несколько мелких линз марганцевых руд мощностью от 0,15 до 0,5 м.

Рудные тела имеют сложное внутреннее строение и часто представляют собой комбинацию марганцеворудных слоев (до шести) мощностью 0,2—0,4 м, разделенных безрудными породами. Последние (глинисто-кремнистые) в границах рудных тел слагают быстро выклинивающиеся линзы, причем количество безрудного материала в составе пласта может преобладать. В верхней части нижнего рудного тела в 20—30-сантиметровом прослое глинисто-кремнистых пород встречены рудные конкреции диаметром до 6 см. Конкреционные марганцеворудные образования изредка наблюдаются также в верхнем рудном теле.

Следует отметить присутствие в нижней части рудного горизон-

Таблица 12

Химический состав марганцевых руд Клевакинского месторождения, %
(по Г. А. Бабенкову, 1965 г.)

Руда	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MnO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	CO ₂	С	P
Карбонатная	33,89	0,25	5,47	3,35	35,39	2,11	2,32	1,47	0,33	0,36	1,43	0,13	14,01	1,05	0,03
Окисленная	33,63	0,28	6,03	21,81	1,05	30,15	0,10	0,12	0,17	0,86	5,12	0,67	0,25	0,03	0,06

та однометрового прослоя железистой битуминозной глинисто-кремнистой породы черного цвета и оолитовой текстуры.

Минеральный и химический состав руд. Нижний пласт сложен силикатно-карбонатными рудами, верхний — окисленными. Силикатно-карбонатные руды имеют яшмовидный облик, они окрашены в серый, зеленый, коричневатый-серый, кремовый и розовый цвета. Для них характерна линзовидная слоистость, чередуются слои различной окраски толщиной от 2 до 30 мм; границы слоев неровные.

Силикатно-карбонатные руды состоят из родохрозита, аллеганита и спессартина. Первичным являлся родохрозит, тогда как аллеганит и спессартин образовались на стадии метаморфического преобразования руд. В качестве примесей присутствуют: халцедон, хлорит, серицит, эпидот, кварц, кальцит, глаукоцит, апатит, пирит, халькопирит, сфалерит, галенит и барит.

Преобладающий марганцевый минерал родохрозит составляет от 15 до 60% руды. Он наблюдается в виде: 1) отдельных зерен изометричной и реже таблитчатой формы; 2) сплошных участков скрытокристаллической структуры размером до 2 мм; 3) слоев мощностью до 2 мм; 4) оолитовых образований; 5) в виде сгустков в прорастании с минералами-примесями. Рентгеноструктурным анализом установлено, что вместе с родохрозитом в рудах присутствует небольшое количество манганокальцита.

Аллеганит образует скрытокристаллические агрегаты, а спессартин замещает родохрозит, образуя скопления в межзерновых пространствах и тонкую периферическую оболочку родохрозитовых оолитов.

В рудах встречено много остатков организмов округлой формы, внутренние полости которых выполнены карбонатом или опалом, а периферические части сложены тонкозернистым кварцем.

Окисленные руды верхнего «пласта» синевато-черного и черного цвета массивной, полосчатой или ноздреватой текстуры; они образовались в зоне выветривания сили-

катно-карбонатных руд. Преобладающим минералом окисленных руд является пиролюзит, кроме него присутствуют псиломелан, гаусманит, гётит, гидрогётит. Из нерудных минералов наиболее распространен халцедон, заполняющий пространства между выделениями рудных минералов, а также образующий небольшие включения и прожилки в рудной массе.

Химический состав руд Клевакинского месторождения показан в табл. 12 и 13. Силикатно-карбонатные руды содержат 10,88—44,15% марганца (ср. из 24 ан. 27,3%), 1,35—4,46% железа (ср. из 17 ан. 2,6%), 0,01—0,08% фосфора (ср. из 27 ан. 0,04%). В окисленных рудах содержание марганца повышается до 41—56%; количе-

Таблица 13
Содержание малых элементов ($1 \cdot 10^{-4}$ %) в марганцевых рудах Клевакинского месторождения (по Г. А. Бабенкову, 1965 г.)

№ п/п	№ обр.	V	Co	Ni	Cu	Mo	Pb	Ba
1	204	3	—	1	3	—	—	300
2	205	—	—	1	1	—	—	—
3	206	1	1	1	1	—	—	100
4	207	—	1	1	<1	—	—	100
5	208	3	3	<1	<1	—	—	300
6	209	3	6	—	3	1	<3	100
7	210	—	3	1	1	—	—	1000
8	213	—	—	1	1	—	—	1000
9	214	3	3	<1	3	—	—	1000
10	215	—	—	1	<1	—	—	300
11	17	100	1	1	—	Не опр.	1	<100
12	18	300	1	Следы	—	" "	Не опр.	100
13	75	—	10	10	1	—	—	100
14	76	—	10	3	<1	—	—	100

Примечание. Малые элементы определялись полуколичественным спектральным анализом.

ство железа в них составляет 1—6%, но в некоторых образцах оно повышается до 10—15%. Концентрация кремнезема в силикатно-карбонатных рудах равна 15—46% (в ср. 25%), а окисленные руды менее кремнисты (2—28%). В некоторых образцах последних концентрация фосфора возрастает до 0,10—0,12%.

Железистая порода из нижней части рудного горизонта содержит 30,79% железа, 4,25% марганца и 29,97% кремнезема.

В районе Клевакинского месторождения и за его пределами в некоторых глинисто-кремнистых породах концентрация марганца повышена до 2,5—5%. Среднее содержание этого элемента в породах равно: в кремнистых 0,11%, в углисто-кремнистых 0,14% и в глинисто-кремнистых 0,2%,

ОСОБЕННОСТИ ЭКСГАЛЯЦИОННО-ОСАДОЧНЫХ МАРГАНЦЕВОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Эксгальационно-осадочные марганцеворудные месторождения данного региона приурочены к определенным стратиграфическим комплексам. Рудовмещающими являются кремнистые или глинистые породы ордовикского, силурийского и девонского возраста. Месторождения цепочкой вытянуты по простиранию комплексов и распространены на больших пространствах: в Пришимье — на расстоянии 35 км, в Сакмарской зоне — на 100 км, в Восточной Башкирии — на 140 км. Клевакинское и Карагалинское месторождения представляют собой исключения, подобные им одновозрастные месторождения рассматриваемого генезиса поблизости от них пока не обнаружены. В каждом из названных районов марганцевые руды залегают в единых толщах: в Пришимье — в низах тасобинской свиты, в Сакмарской зоне и в Северных Мугоджарах — в верхних частях кураганской и кос-истекской свит, в Восточной Башкирии — в бугулыгырском горизонте. Лишь в Северных Мугоджарах месторождения найдены на двух стратиграфических уровнях.

Рудные залежи, называемые здесь горизонтами, имеют пластовую форму. На некоторых месторождениях в рудоносной толще насчитывается два (Втором Ниязгуловском, Аюсазовском и Клевакинском) и даже три (Файзулинском, Губайдуллинском, Кусимовском и Губерлинском) рудных горизонта.

Поскольку формой рудной залежи служит пласт, то структура месторождений целиком определяется характером дислокаций в том или ином районе. В Пришимье рудоносная толща смята в узкие изоклинальные складки, соответственно сложна и структура месторождений. В Сакмарской зоне руды залегают на крыльях крупных брахиформных складок. Моноклинально залегают также рудоносные комплексы в Восточной Башкирии, так как горизонт бугулыгырских ящм, как правило, оконтуривает крупные брахискладки. Бугулыгырский горизонт нередко осложнен вторичными складками, и в некоторых местах он сохранился лишь в синклинальных зонах, что обусловило наличие синклинальной структуры некоторых месторождений (Кусимовского, Аюсазовского и Губайдуллинского).

Таким образом, первой особенностью рассматриваемых месторождений является четкий стратиграфический контроль над пространственным распространением марганцевых руд. Это выражается в пластовой форме рудных залежей (горизонтов), в существовании на ряде месторождений двух или трех горизонтов в пределах единой толщи, в точном повторении рудными горизонтами структурных форм вмещающих толщ и, наконец, в распространении месторождений на определенных уровнях в пределах единых стратиграфических комплексов.

Вторая особенность всех месторождений — линзовидность рудных горизонтов. Протяженность этих линз по простиранию колеб-

лется в пределах 100—500 м, обычно 200—300 м. Максимальная мощность линз, содержащих марганцевые руды, не превышает 10 м для уральских и 15 м для казахстанских месторождений с одним рудным горизонтом. На Урале наиболее распространены горизонты с максимальной мощностью 2—4 м (Губайдуллинское, Второе Ниязгуловское, Рахметовское, Мамилинское).

Месторождения в плане могут представлять собой как одну крупную линзу (Рахметовское, Юмагужинское, Жюньжен, Карагалинское), так и две (Кусимовское, Аюсазовское, Ялимбетовское, Губайдуллинское) или несколько линз, цепочкой вытянутых по простиранию структур (Мамилинское, Файзулинское, Габдиновское). Линзовидный характер рудных залежей — общая особенность всех эксгаляционно-осадочных месторождений данного региона, отличающая их от многих месторождений чисто осадочного генезиса с выдержанными рудными пластами.

Третья особенность рассмотренных месторождений — сложное строение рудных горизонтов, присутствие в них пачек, пластов и тонких слоев безрудных осадочных пород. Горизонты не являются «сплошными» линзовидными пластами марганцевой руды, а представляют собой чередование яшм (на Урале) или туфогенных глинистых сланцев (в Северном Казахстане) и марганцевых руд.

Строение горизонтов в отдельных районах характеризуется некоторыми специфическими чертами. В залежах Восточной Башкирии преобладают тонкие рудные слои мощностью 1—3 см, разделенные прослоями яшм толщиной 2—3 см. На месторождениях Пришимья наиболее распространены массивные марганцеворудные слои мощностью 10—15 и 2—5 см, чередующиеся с глинистыми сланцами. Для месторождений Сакмарской зоны характерны округлые в плане конкреционные тела диаметром 0,3—0,6 м при толщине от 7 до 25 см.

На всех месторождениях рудные тела (пласты, слои, конкреции) разобщены кремнистыми или глинистыми породами. Чаше всего текстура этих пород горизонтально-слоистая, но в двух случаях (на Клевакинском и Рахметовском месторождениях) наблюдается волнистая, пологоволнистая и линзовидная слоистость. Как яшмы, так и руды уральских месторождений, содержат большое количество остатков радиолярий. Наличие остатков морских организмов в рудах и чередование последних с осадочными породами внутри рудных горизонтов всех месторождений в сочетании с пластовой формой залежей и стратиграфическим контролем над распространением месторождений несомненно свидетельствует о сингенетичности марганцевых накоплений.

Большая часть первичных марганцевых руд эксгаляционно-осадочных месторождений Урала и Северного Казахстана состояла из окисных соединений, и лишь руды двух месторождений: Файзулинского в Восточной Башкирии (в южной его части) и Клевакинского на Среднем Урале были представлены карбонатами марганца, главным образом родохрозитом.

Широкое развитие метаморфизованных руд — четвертая особенность данных месторождений. Из-за интенсивных метаморфических преобразований первичные окисные соединения на месторождениях Восточной Башкирии и Пришимья не сохранились, а в рудах Кос-Истекского месторождения Сакмарской зоны сохранились лишь в незначительном объеме как реликтовые скопления (неизвестный минерал и манганит). В настоящее время неокисленные руды восточнобашкирских и пришимских месторождений (первично-окисные) сложены главным образом браунитом. Уральские первично-карбонатные накопления представлены на Файзулинском месторождении родохрозитом и родонитом, а на Клевакинском — родохрозитом, аллеганитом и спессартином. Среди нерудных минералов присутствуют кварц, халцедон, барит (Пришимье и Восточная Башкирия) и апатит (Сакмарская зона).

Глава III.

ГИДРОТЕРМАЛЬНО-МЕТАСОМАТИЧЕСКИЕ МАРГАНЦЕВОРУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

До недавнего времени к месторождениям марганцевых руд гидротермального генезиса на Урале относили лишь одно Сапальское месторождение. Однако исследования А. В. Галдобина и Е. И. Щербаковой на Среднем Урале, а также И. Е. Кузнецова и И. А. Буриковой на Южном Урале показали, что гидротермальный марганцеворудный процесс в уральских палеозойских толщах протекал намного интенсивнее, чем предполагалось раньше.

Исследование гидротермальных марганцеворудных месторождений — самостоятельная задача, выходящая за рамки темы этой книги. Многие аспекты минерального состава гидротермальных марганцевых руд и околорудных изменений требуют специального изучения. В этой главе лишь кратко охарактеризованы известные сейчас верхнепалеозойские месторождения гидротермально-метасоматического генезиса с целью выявления их характерных особенностей по сравнению с эксгаляционно-осадочными. Необходимость освещения этого материала вызвана тем, что многие из данных месторождений в течение долгого времени считались (а некоторыми геологами считаются и до сих пор) вулканогенно-осадочными, поскольку они нередко представляют собой линзовидные залежи, залегающие согласно с вмещающими их силурийскими или девонскими толщами. Интересно рассмотреть эти месторождения и с точки зрения установления возможных источников марганца. Проблемы мобилизации и переноса вещества, накопленного в марганцевых рудах, еще далеки от решения, и факты, касающиеся формирования уральских гидротермально-метасоматических месторождений, возможно, могут оказаться полезными при выявлении источников марганца более древних месторождений эксгаляционно-осадочного генезиса.

СРЕДНИЙ УРАЛ

На Среднем Урале, в Свердловской области, марганцеворудные месторождения распространены неравномерно, большая их

часть сосредоточена к югу от г. Свердловска, и лишь одно Сапальское находится в 6 км севернее г. Нижнего Тагила (рис. 23).

На **Сапальском месторождении** выделяются два участка — Северный и Южный, расположенные на расстоянии около 100 м друг от друга среди мраморизованных известняков верхнесилурийского или нижнедевонского возраста (Васильев, 1922; Станкевич, 1933; Бетехтин, 1946). Рудные залежи приурочены к зоне разлома, с запада они граничат с интрузивными сиенит-порфирами.

Марганцевые руды Северного участка представляют собой связующую массу в брекчиях, сложенных обломками розовых и лиловых мраморизованных известняков и сиенит-порфиров. Рудное тело прослежено скважиной до глубины 18 м.

На Южном участке рудное тело имеет форму вытянутого штока, круто падающего к юго-востоку. В приповерхностной части рудная залежь (в поперечном сечении) представляет собой узкую, простирающуюся в субширотном направлении линзу длиной 80 м и шириной от 15 до 30 м. Рудное тело было разведано скважинами до глубины 80 м, с глубиной площадь его поперечного сечения сильно сокращается. Со стороны лежачего бока сплошные руды сопровождаются зоной вкрапленных руд — оруденелых брекчий, состоящих из обломков известняков и сиенит-порфиров. Мощность оруденелых брекчий не превышает 10 м.

Руды Северного участка, ныне уже выработанные, состояли почти исключительно из минералов, сформировавшихся в зоне выветривания при окислении родохрита. Сведения о минеральном составе этих руд очень ограничены. Состав руд Южного участка изучен лучше (Бетехтин, 1946). В центральной части залежи рас-

пространены окисные марганцевые минералы — гаусманит, браунит, псиломелан и манганомagnetит. Как показали наблюдения в забоях выработок и шахты, руды очень неоднородны по составу: местами резко преобладают скопления марганцевых минералов, местами — минералов железа (гематита и иногда магнетита). В периферических частях залежи заметно преобладает родохрозит и манганокальцит. Совместно с родохрозитом встречается пирит, иногда — галенит и редко сфалерит и халькопирит. Из нерудных минералов присутствуют кальцит, доломит, анкерит, хлорит и баритокальцит. Нерудные минералы развиты главным образом на периферии за-

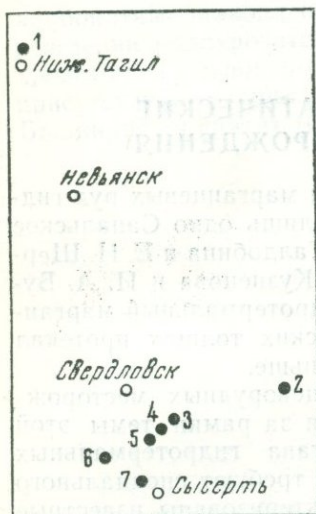


Рис. 23. Схематическая карта распространения гидротермально-метасоматических марганцеворудных месторождений на Среднем Урале:

Месторождения: 1 — Сапальское; 2 — Черемшанское; 3 — Шабровское; 4 — Первое Бородулинское; 5 — Мало-Седельниковское; 6 — Кургановское; 7 — Афанасьевское.

лежи, центральные ее части сложены преимущественно сплошными скоплениями рудных минералов.

Руды Сапальского месторождения содержат 30—42% Mn (в центральной части тела до 50% и выше), 3—7% SiO₂, 3—7% Al₂O₃, 3—8% CaO и 3—9% MgO. Содержание железа колеблется в широких пределах, иногда достигая 15—30%; фосфора в рудах очень мало — 0,03—0,05%. Химическими анализами в составе руд в существенных количествах установлено также золото и серебро.

Околорудные изменения выражены доломитизацией известняков висячем боку залежи на расстоянии до 50 м от рудного тела, а также серицитизацией и пиритизацией сиенит-порфиров лежащего бока.

Месторождения, расположенные к югу от г. Свердловска, очень похожи друг на друга по геологической позиции, форме рудных залежей и минеральному составу руд — первичные марганцевые скопления представлены родонитом. Там, где родонит (орлец) добывался для поделочных целей, рудные тела изучены хорошо, в других случаях — хуже, на некоторых месторождениях первичные руды полностью выработаны.

Мало-Седельниковское месторождение¹ находится в 21 км к югу от г. Свердловска и в 0,5 км к северу от дер. Малое Седельниково. Месторождение приурочено к одной из брахиантиклиналей, осложняющих сводовую часть Сысертско — Больше-Сидельниковского поднятия. Ядро складки сложено метаморфическими породами условно верхнесилурийского возраста. В составе пород преобладают кварцево-сланцевые сланцы; присутствуют также слюдисто-хлоритовые, кварцево-хлоритовые, кварцево-актинолитовые и углисто-кремнистые (кварцевые) сланцы, а также кварциты. Толщу сланцев и кварцитов с севера и северо-запада ограничивают амфиболиты, образовавшиеся, вероятно, в результате метаморфизма диабазов. Юго-восточнее месторождения обнаружены серпентиниты. Выходы метаморфических пород и серпентинитов разделены пятидесятиметровым телом гранитов верхнепалеозойского возраста, являющихся частью Больше-Седельниковского гранитового массива. Простирание метаморфических пород северо-восточное, сланцы смяты в мелкие складки.

В настоящее время на месторождении оконтурено три залежи, имеющие вид вытянутых штоков. Залежи простираются параллельно друг другу на северо-восток и падают на северо-запад под углами 60—80°. В плане они имеют линзообразную форму. Максимальная длина первой (юго-восточной) залежи составляла 22 м при мощности 3,0 м, северо-восточная ее часть полностью выработана. Вторая (центральная) залежь расположена в 1,8 м от первой, ее

¹ Характеристика Мало-Седельниковского и Афанасьевского месторождений дается по данным А. В. Галдобина и Е. И. Щербаковой, Первого Бородулинского и Кургановского — по данным Г. Ф. Скворцова, Черемшанского и Шабровского — по данным В. И. Станкевича.

длина в одном из горизонтальных сечений (наибольшая) составляет 12 м, а максимальная мощность 2,5 м. Третья (северо-западная) залежь отстоит от второй на 0,7 м, ее длина 15 м и мощность 5,8 м. Родонитовые тела залегают согласно с вмещающими их кварцево-сланцевыми и углисто-кварцевыми сланцами.

Минеральный состав и структура центральных и периферийных частей рудных тел не одинаковы. Родонит центральных частей залежей почти не содержит посторонних включений, а в родоните периферийных частей в виде прожилков и гнезд присутствуют скопления граната, родохрозита, бустамита и эпидота. Особенно много таких включений вблизи контакта с вмещающими породами, отчего родонитовая масса приобретает порфирированную структуру.

Мало-седельниковский родонит встречается розового, розовато-вишневого или малинового цвета. Химический состав его следующий: Мп 33,9—39,5%; SiO_2 19,3—43,7%; FeO 1,4—2,7%; Fe_2O_3 0,6—1,6%; CaO 4,5—9,9%, MgO 0,5—0,7%.

В близповерхностных частях окисленные руды, судя по отвалам, состояли из манганита, псиломелана и пиролюзита.

Внутри родонитовых тел наблюдаются линзочки сланцев и кварцитов — останцы вмещающих пород. Контакты залежей прямолинейные, вдоль них развиты окварцованные зоны, в виде каймы оконтуривающие родонитовые тела. Толщина такой кварцевой каймы колеблется, как правило, от 0,2 до 1,0 м, ее границы с родонитовым телом и с вмещающими породами нерезкие, иногда внутри нее сохраняются реликты сланцеватости. Кварцит реакционной каймы отличается от кварцитов вмещающих пород более темным оттенком и меньшей зернистостью. По мере приближения к родониту кварцит сначала чернеет из-за увеличения количества гидроксидов марганца, затем в нем появляются розовые пятна родонита, далее он постепенно переходит в родонит с пятнами черного омарганцованного кварцита и, наконец, в сплошной родонит.

Иногда на контакте родонита с кварцевой каймой развита кварц-гранат-родонитовая порода полосчатой текстуры, наблюдается чередование кварцевых, кварц-гранатовых и гранат-родонитовых полос. Окварцованная зона часто пересечена многочисленными прожилками родонитового или эпидот-родонит-гранатового состава. Во вмещающих породах вблизи родонитовых тел присутствуют линзы и прожилки омарганцованного кварцита, аналогичного по облику и структуре кварциту реакционной каймы. Сланцы на контакте с родонитовыми телами смяты в мелкие складки. При удалении от залежей складки исчезают, это позволяет связывать их формирование с деформациями, обусловившими локализацию родонитовых залежей.

Афанасьевское месторождение расположено в 6 км к северо-западу от г. Сысерти и в 8 км к северу от пос. Каменки. Наибольшим распространением в районе месторождения пользуются кварцево-сланцевые и кварцево-хлоритовые сланцы, менее распростра-

нены кварцево-актинолитовые и кварцево-хлоритовые сланцы, встречаются также и кварцево-сланцево-углистые сланцы. Это та же толща метаморфических пород, условно верхнесилурийского возраста, которая вмещает Мало-Седельниковское месторождение. Интрузивные породы близ Афанасьевского месторождения представлены гранитами.

Среди метаморфических пород залегают линзообразные тела кварцитов—гидротермально-метасоматические образования, с которыми связаны марганцевые скопления. Кварциты обнаружены на двух участках—Северном и Южном. На Северном участке наблюдаются два линзовидных тела кварцитов с максимальной длиной 300 м и шириной 30 м, а на Южном— пять, наибольшее из которых в плане имеет размеры 300×15 м. Кварцитовые тела, как правило, залегают согласно с вмещающими их породами (315—340°) и также падают на северо-восток под углом 55—80°. Иногда контакты кварцитов и вмещающих пород секущие.

В кварцитовых телах нередко встречаются останцы углистых и кварцево-сланцевых сланцев; среди кварцитов присутствуют как однородные массивные, так и разности, в которых сохранились реликты сланцеватости. Известны бурые и розовые ожелезненные кварциты, содержащие тонкодисперсный гематит и гидроокислы железа. Ожелезненные кварциты широко распространены на Северном участке месторождения.

В кварцитовых залежах сохранились лишь очень бедные марганцевые руды, залегающие в виде линз и шлиров, не превышающих по простиранию 15 м. Встречаются также неправильной формы участки прожилковых и вкрапленных руд. Промышленные марганцевые руды давно выработаны, об их распространении можно судить лишь по наличию пяти старых карьеров— трех на Северном участке и двух на Южном (длина карьеров 40—45 м, ширина 15—20 м и глубина 6—10 м). По данным давних разведочных работ, первичные руды были представлены родонитом, присутствовавшим в виде мелких участков и пятен среди окисленных руд (данные А. И. Водяникова и К. Е. Кожевникова). Последние состоят из псиломелана, пиролюзита и в меньшем количестве из манганита. Наблюдались также линзообразные залежи омарганцованных кварцитов, размер их не превышает 1,5 м, а расстояние между ними достигает 100—200 м. Кварциты в этих линзах обогащены гидроокислами марганца в виде тонких прожилков, шлиров и мелкой густой вкрапленности, содержание марганца в таких породах колеблется в пределах 10—19%.

Первое Бородулинское месторождение расположено в 3 км северо-восточнее дер. Малое Седельниково и в 15 км юго-западнее дер. Бородулино. Месторождение приурочено к той же метаморфической сланцевой толще, что и Мало-Седельниковское, породы простираются на северо-восток (70°) и падают на юго-восток под углом 60—80°. Марганцевые руды залегают в телах кварцитов линзообразной формы, приуроченных к контакту кремнистых и квар-

цево-глинисто-слюдястых сланцев. На первом Бородулинском месторождении известны два рудных тела, оба имеют линзовидную форму в горизонтальном сечении и отстоят друг от друга на расстоянии 90 м. Длина одного тела 5 м при максимальной толщине 0,6 м, размеры другого 15,0×1,5 м. Оба рудных тела сложены омарганцованными кварцитами, среди окисных марганцевых минералов преобладает манганит (Станкевич, 1933). Неокисленные руды, представленные родонитом, встречены лишь в большей по размерам линзе, где они образуют неправильной формы участки, пятна и прожилки. Содержание марганца в окисленных рудах здесь возрастает до 16,66%, а в рудах меньшего тела не превышает 7%.

Кургановское месторождение находится в 3 км к северо-востоку от дер. Кургановой. Здесь, как и в ранее рассмотренных месторождениях, первичными являются родонитовые руды, залегающие в кварцитовом гидротермально-метасоматическом теле, приуроченном к метаморфической сланцевой толще. Сланцы в виде меридионально вытянутой полосы залегают среди серпентинитового массива; родонитовая залежь линзовидной формы простирается субмеридионально и круто падает на запад под углом 70—88°. Длина родонитовой залежи по простиранию 56 м, максимальная мощность 2,15 м.

Северная часть родонитового тела (мощность 0,5 м) обогащена кварцитовыми включениями, в южном направлении по мере увеличения мощности тела количество включений кварцита уменьшается до полного их исчезновения в наиболее мощной части залежи. В родоните повсюду содержатся отдельные вкрапленники и гнездообразные скопления граната.

На естественных выходах рудное тело сложено псиломеланом, манганитом и пиролюзитом с мелкими реликтовыми включениями родонита.

Родонитовая залежь окружена светло-серой кварцитовой каймой толщиной не менее 1—2 м; на контакте с родонитовой рудой в кварцитах встречаются небольшие включения родонита изометричной формы. На юге месторождения родонитовая залежь выклинивается, и на продолжении ее простирания шурфом вскрыты те же светло-серые кварциты, слагающие тело толщиной 0,8 м, круто падающее на запад. Кварциты, окаймляющие родонитовое тело, местами обогащены окисными марганцевыми минералами.

В том же районе, к югу от г. Свердловска к метаморфической сланцевой толще у дер. Большое Седельниково приурочено **Шабровское месторождение**. Первичные руды здесь были также представлены родонитом, слагающим тело длиной 200 м и мощностью до 1 м (Станкевич, 1933).

Черемшанское (Гагарское) месторождение пространственно несколько обособлено от Присвердловской группы месторождений, оно находится в 40 км восточнее г. Свердловска. По геологической позиции и строению это месторождение аналогично опи-

санным: оно представлено линзовидным родонитовым телом, залегающим в сланцах и прослеженным по простиранию на 100 м. В зоне выветривания окисленная часть залежи сложена манганитом. Содержание марганца в окисленных рудах месторождения колеблется в пределах 15—25%, а железа 5—16%.

Таким образом, все рассмотренные месторождения южной части Свердловской области однотипны. Каждое из них представляет собой одну или несколько линзовидных родонитовых залежей длиной от 12 до 200 м и толщиной от 0,5 до 5,8 м, в общем согласно залегающих среди метаморфических толщ. Родонитовые тела окаймлены кварцитами, толщина этой оторочки колеблется от 0,2 до 2,0 м (Мало-Седельниковское, Кургановское), переход от кварцитов к скоплениям родонита и к вмещающим сланцам постепенный (Первое Бородулинское, Мало-Седельниковское). Размер гидротермально-метасоматических линзовидных кварцитовых тел, вмещающих родонитовые залежи, может достигать 300 м по длине и 30 м по мощности, а их контакты с вмещающими породами могут быть как согласными, так и секущими (Афанасьевское). Залегание родонитовых тел в кварцитах, заместивших метаморфические породы, и присутствие в родоните останцов вмещающих сланцев свидетельствует о гидротермально-метасоматической природе месторождений. Прямолинейность контактов родонитовых залежей исключает возможности их контактово-метасоматического генезиса. Марганцесодержащие гидротермальные растворы продвигались по ослабленным зонам между слоями пород различного состава, что в конечном счете обусловило линзовидную форму залежей, прямолинейность их краев и в общем согласное залегание с вмещающими породами.

Присутствие верхнепалеозойских гранитных интрузий в непосредственной близости от месторождений Присвердловской группы позволяет связать мобилизацию марганца с гранитоидным магматизмом. Однако надо отметить, что простой минеральный состав руд не очень характерен для плутоногенных гидротермальных месторождений, связанных с гранитоидами. Исключение представляет лишь Сапальское месторождение, где сконцентрирован целый комплекс металлов.

Сапальские руды состоят из окисных и карбонатных соединений марганца, а также окислов железа; кроме того, они содержат сульфиды железа, свинца, цинка, меди; в них присутствуют золото и серебро. Расположение Сапальского месторождения в непосредственной близости от сиенит-порфировой интрузии позволяет предположить, что источником марганца была сиенитовая магма. Однако несмотря на близость интрузивного массива и на наличие большого количества признаков плутоногенного генезиса в рудах Сапальского месторождения, предположение о его постмагматической природе не может быть единственным. Возможна иная трактовка источника марганца, иное представление о способе его мобилизации. «...Невдалеке, на контакте тех же известняков с си-

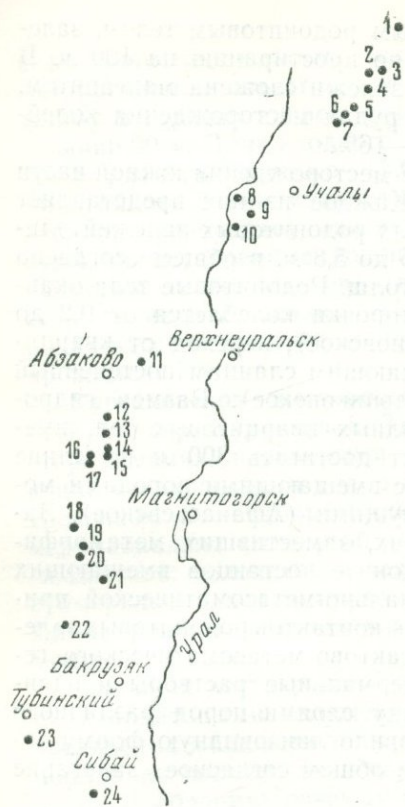


Рис. 24. Схематическая карта распространения гидротермально-метасоматических марганцеворудных месторождений на Южном Урале: Месторождения: 1 — Сулейменовское; 2 — Кожавское; 3 — Кураминское; 4 — Тунгатовское; 5 — Байсултан; 6 — Сарбайское; 7 — Никольское; 8 — Тетраук; 9 — Бильское; 10 — Уразовское; 11 — Назаркинское; 12 — Первое Ниязгуловское; 13 — Биккуловское; 14 — Казган-Таш; 15 — Нукут-Тюбе; 16 — Кан-Гыштау; 17 — Куру-Елга; 18 — Муранталовское; 19 — Кызыл-Таш; 20 — Эн-Баш; 21 — Юлдашевское; 22 — Хусайновское; 23 — Нсяновское; 24 — Янзигитовское.

месторождений гидротермального генезиса (рис. 24). Не менее десяти из них известны в Учалинском районе, в северной части Магнитогорского синклиория. Почти все они однотипны — марганцевые руды залегают в гидротермально-метасоматических кварц-гематитовых телах в зонах дизъюнктивных дислокаций верхнепалеозойского возраста.

Наиболее хорошо изучено **Уразовское месторождение**. Оно расположено на левом берегу р. Урал в 20 км к юго-западу от

нитами, располагаются магнетитовые тела Лебяжинского месторождения. Тут же находится известное на Урале месторождение железных руд горы Высокой. Ни в том, ни в другом мы не устанавливаем сколько-нибудь существенных концентраций марганца: ни в самих железных рудах, ни в скарных породах. Если бы сиенитовая магма могла являться источником скоплений марганца, то трудно представить, чтобы не произошло хотя бы некоторое обогащение магнетитовых руд и скарнов по сравнению с другими уральскими месторождениями этого типа. На фоне бедных марганцем железных месторождений Высокогорского района едва ли является случайным резко выступающее богатое марганцевое оруденение, вскрытое Сапальским рудником. Не лишено вероятности предположение о том, что гидротермальные растворы могли извлечь и перетолжить соединения марганца при прохождении через нижележащие, возможно, марганценовые толщи девона, осадки которого в ряде районов Урала в той или иной степени заражены марганцем» (Бетехтин, 1944, стр. 33).

ЮЖНЫЙ УРАЛ

УЧАЛИНСКИЙ РАЙОН

На Южном Урале насчитывается около 25 марганцеворудных

г. Учалы. Месторождение представляет собой три вытянутые в северо-восточном направлении линзообразные в горизонтальном сечении тела кварц-гематитовых пород, в каждом из которых заключены марганцевые руды. Кварц-гематитовые тела располагаются кулисообразно, вдоль трещин, оперяющихся крупный разлом, простирающийся субмеридионально и разделяющий вулканогенно-осадочные толщи ирендыкской и карамалыташской свит девона¹. Наиболее крупное южное тело в плане достигает 350 м по длине и 50—80 м по ширине (в наиболее широкой части), протяженность двух

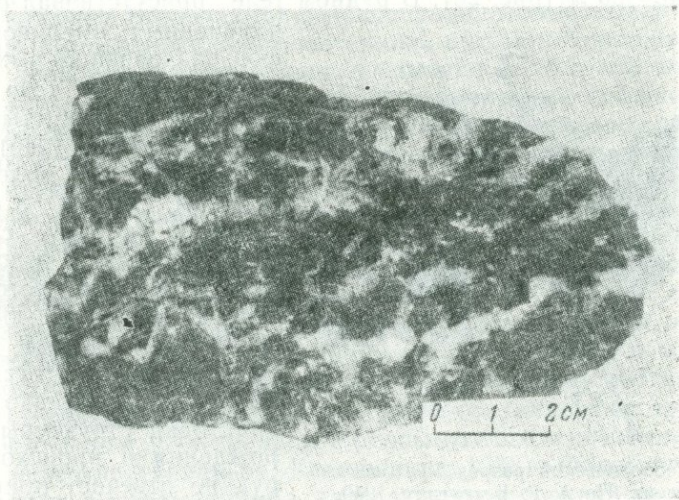


Рис. 25. Кварц-гематитовая порода. Полированный штуф. Уразовское месторождение.

других не превышает 200 м. Кварц-гематитовые линзы залегают среди туфов порфиритов ирендыкской свиты, западнее самой крупной линзы широко развиты известковистые туффиты с линзами мраморизованных известняков. Восточнее рудоносного участка обнажены туфы кварцевых альбитофиров карамалыташской свиты с линзой вишнево-красных яшм мощностью до 15 м. Простираение девонских толщ меридиональное, породы круто падают на восток.

Многие исследователи не различали рудоносные гидротермально-метасоматические тела кварц-гематитовых пород и линзы яшм седиментационной природы. На самом деле сходство рудовмещающих пород и седиментационных яшм ограничивается лишь общим вишнево-красным или сургучно-красным цветом. Кварц-гематитовые породы — массивные, средне- и крупнозернистые, неравномерно раскристаллизованные, состоят из мозаично угасающих кристаллов кварца и полупрозрачных и непрозрачных чешуек и гнездооб-

¹ Стратиграфия девонских отложений восточного склона Южного Урала охарактеризована в главе II.

разных скоплений гематита. Почти всегда эти породы пронизаны жилками молочно-белого кварца толщиной до 1—2 см (рис. 25).

Рудные тела имеют форму сжатых с боков штоков с линзовидными горизонтальными сечениями, максимальная длина наиболее крупной южной залежи достигала 150 м, при наибольшей мощности 13—15 м. Вскрытая карьером приповерхностная часть залежи почти полностью выработана, в западной стенке карьера сейчас сохранилось лишь несколько мелких прихотливо изогнутых линзовидных тел мощностью до 1,5 м. Марганцевые руды выклиниваются на глубине 45—50 м (рис. 26). В рудном теле присутствовал останец

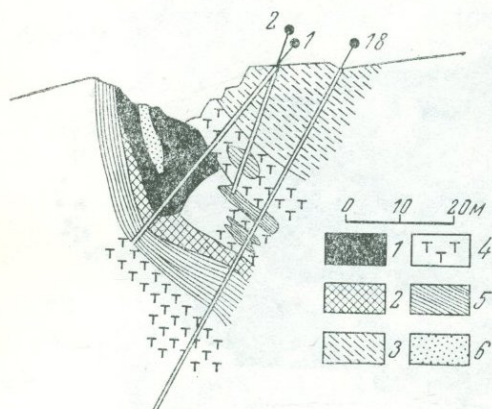


Рис. 26. Геологический разрез Уразовского месторождения. По А. Г. Бетехтину, 1940, с дополнениями автора:

1 — марганцевые руды; 2 — оруденелые кварц-гематитовые породы; 3 — туффиты; 4 — туфы; 5 — кварц-гематитовые породы; 6 — пьомонтизированные туфы.

измененных вмещающих туфов, разделявший выходы на поверхности на «две параллельные прерывистые залежи» (Бетехтин, 1946). Сходство рудной залежи с пластом, смятым в синклинальную складку, служило единственным основанием для отнесения месторождения к метаморфизованным первично-осадочным и для объяснения отсутствия руд на глубине. Однако такая трактовка структуры месторождения и происхождения руд не отвечает природным данным.

Руды Уразовского месторождения, по Д. Д. Топоркову и К. Е. Кожевникову (1938), сложены марганцевыми силикатами и состоят из пьомонитовых, пироксеновых и гранатовых разновидностей. Наиболее распространены родонит, бустамит и пьомонит. Н. П. Херасков и В. Н. Разумова изучили части залежи, вскрытые в карьере после завершения работ Д. Д. Топоркова и К. Е. Кожевникова. По данным Н. П. Хераскова, уразовские неокисленные руды состоят из бустамита, граната, пьомонита и браунита, в качестве второстепенного компонента в них выделяется карбонат (без более точного определения) и в незначительном количестве присутствует родонит, а также минерал, похожий на фриделит. Окисленные руды сложены псиломеланом, рансьентом и пиролюзитом.

По текстурным особенностям различаются две разновидности руд — массивные и так называемые полосчатые. Первые образуют крупные метасоматические тела с секущими контактами, они представлены бустамитом и гранатом; тонкие жилки, пересекающие массивные руды, сложены родонитом. Полосчатые руды, вероятно,

сформировавшиеся при замещении полосчатых пелитовых туфов и известковистых туффитов, имеют более сложный минеральный состав: чередуются бустамитовые, пьмонтитовые, браунитовые и карбонатные полосы. Карбонаты представлены двумя минералами — черным и светло-серым, оба не являются марганцевыми карбонатами, но в различной степени пигментированы браунитом. Полосчатая текстура руд выражена очень нечетко, толщина полосок колеблется от нескольких миллиметров до 1—2 см; полосы отличаются небольшой протяженностью, многие быстро выклиниваются. Иногда руда приобретает линзовидную текстуру, но линзочки имеют неясные контуры. Встречаются секущие родонитовые жилки толщиной до 3 мм. Примесь пеплового материала в руде и сохранившиеся реликты слоистой текстуры свидетельствуют о том, что замещению подверглись тонкослоистые туфы и карбонатные туффиты, аналогичные широко распространенным к западу от месторождения. Наблюдаются все переходы от руд, содержащих остатки пирокластического материала, до пьмонтитизированных туфов. Последние представляют собой малиново-красные или вишнево-бурые породы афанитовой или тонкозернистой структуры и нередко полосчатой текстуры. В полосчатых разностях наблюдается чередование малиново-бурых и бурых полосок толщиной до 5 мм.

Южная рудная залежь Уразовского месторождения расположена в восточной части тела кварц-гематитовых пород и контактирует с востока с туфами (см. рис. 26). Туфы по всему контакту сильно пьмонтитизированы; толщина оторочки измененных туфов изменяется от 1 до 4 м, ее границы с рудным телом и неизменными туфами нерезкие (Топорков, Кожевников, 1938). Обломки и связующая масса в туфах останца, залегающего в средней части рудного тела, также замещены пьмонтитом.

Руды, добывавшиеся на Уразовском месторождении, в среднем содержали 38% марганца (максимально до 50%), 15% кремнезема и 0,06% фосфора. Количество марганца в пьмонтитизированных туфах колеблется в пределах 10—20%. Гранато-бустамитовая руда, по Н. П. Хераскову, содержит (один анализ): SiO_2 22,68%; Al_2O_3 0,36%; Fe_2O_3 2,47%; CaO 4,97%; MgO 0,34%; MnO 38,70%. Состав туфа, обогащенного пьмонтитом, такой: SiO_2 33,00%; Al_2O_3 17,90%; Fe_2O_3 8,11%; CaO 17,86%; MgO 0,64%; MnO 14,00%. Родонитовая руда с примесью бустамита и окислов марганца, по Д. Д. Топоркову и К. Е. Кожевникову, состоит из следующих компонентов (ср. из 3 ан.): SiO_2 38,15%; Al_2O_3 4,66%; Fe_2O_3 4,83%; CaO 10,10%; MgO 1,77%; MnO 23,21%; MnO_2 16,80%.

Месторождение Тетраук находится в 2,5 км северо-восточнее с. Уразово. Вещающие породы представлены серыми яшмами и кремнистыми туффитами бугулыгьрского горизонта. Месторождение в виде цепочки узких (шириной 2—4 м) тел кварц-гематитовых пород, обнаженных на расстоянии 450 м, простирается в субмеридиональном направлении вдоль зоны разрывного нарушения. Моноклинально погружающиеся линзовидные тела марганцевых руд

мощностью не более 1,0—2,5 м залегают в южной части месторождения в кварц-гематитовых породах, а в северной — на контакте последних с вмещающими серыми яшмами. Оруденение прослежено по падению до глубины 40—50 м.

Марганцевые руды месторождения в доступной наблюдению верхней зоне представлены псиломеланом, пиролюзитом, браунитом и небольшим количеством сохранившегося от окисления родонита (Топорков, Кожевников, 1938). Окисленная руда имеет такой состав (1 ан.); SiO_2 1,21%; Al_2O_3 2,48%; Fe_2O_3 0,98%; CaO 0,94%; BaO 4,77%; MgO следы; MnO 7,08%; MnO_2 76,51%. Иногда руды обогащены гематитом и гидрогетитом.

В 27—32 км к северо-востоку от г. Учалы, слева от шоссе г. Учалы — г. Миасс находятся три месторождения — **Никольское**, **Сарбайское** и **Байсултан**, вытянутые цепочкой в северо-восточном направлении и отстоящие друг от друга на расстоянии 2,5 км. Это однотипные месторождения, связанные с крупными линзовидными телами кварц-гематитовых пород, приуроченными к зонам разломов северо-восточного простирания. Северная часть Магнитогорского синклиория осложнена многочисленными тектоническими нарушениями (взбросами, взбросо-надвигами и реке сбросами), прослеживающимися на десятки километров, и оперяющими их более мелкими трещинами протяженностью первые сотни метров. Кварц-гематитовые тела с марганцевыми рудами, расположенные кулисообразно, связаны с субмеридиональными нарушениями, возможно, оперяющими более крупные разломы. Эти тела залегают среди пород карамалыташской свиты — плотных и рыхлых туфов альбитофиров, чередующихся с линзовидными прослоями вишнево-красных яшм (мощностью от 1 до 7 м, чаще 3—4 м) седиментационной природы. Рудовмещающие кварц-гематитовые породы хорошо обнажены, они узкими скалистыми гребнями выступают на вершинах и склонах гор.

Никольское месторождение связано с крупным телом кварц-гематитовых пород; в плане длина более 500 м и ширина более 20 м. По данным П. М. Постнова, марганцевые руды залегают вдоль его восточного края в виде трех линз. Протяженность южной линзы составляет 40 м, центральной 120 м и северной 30 м, их максимальная мощность соответственно 1,0; 5,0 и 1,4 м. Расстояние между двумя крайними линзами достигает 400 м.

На Сарбайском месторождении марганцевые руды также залегают на трех участках, либо на контакте кварц-гематитового тела (мощностью 1—7 м) с вмещающими породами, либо в некотором отдалении от них. В последнем случае руды оторочены «сургучными яшмами» — тонкозернистыми кремнисто-гематитовыми гидрогермально-метасоматическими образованиями. Рудные тела в горизонтальном сечении имеют неправильную линзовидную форму. Максимальная мощность северной залежи 0,5 м, центральной 1,5 м и южной 4 м. Наибольшую длину (80 м) имеет центральная залежь.

Марганцевые руды месторождения Байсултан залегают в кварц-гематитовых породах, слагающих гряду шириной до 20 м и протяженностью 800 м. Руды образуют две линзовидные залежи длиной 60 и 136 м и мощностью до 3—5 м; расстояние между ними 450 м.

Линзовидные рудные залежи всех трех месторождений погружаются либо вертикально, либо под очень крутыми углами, вместе с телами кварц-гематитовых пород.

Первичные руды месторождений Никольского, Сарбайского и Байсултан представлены родонитом с примесью родохрозита и гематита. Из нерудных минералов присутствуют кварц и барит. Окисленные разности сложены псиломеланом, пиролюзитом и браунитом. В рудах месторождения Байсултан Н. П. Херасковым обнаружен тефрит. Родонитовые руды этих месторождений, согласно данным П. М. Постнова, содержат: Mn 26,58—42,86%; Fe 3,48—9,01%; SiO₂ 13,70—30,60%; Al₂O₃ 6,03—7,05%. Автором в кварц-гематитовых породах Никольского месторождения наблюдались изометричной формы тела гематитовой руды, содержащей 48,22% Fe и 5,80% Mn.

Северо-восточнее, в районе дер. Тунгатарово, в зоне тектонического нарушения субмеридионального простирания находятся Тунгатаровское и Кожаевское месторождения.

Кожаевское месторождение — одно из самых крупных на Южном Урале, расположено в 2 км к северо-востоку от дер. Тунгатарово. Месторождение представлено несколькими линзообразными залежами, приуроченными к узкой полосе кварц-гематитовых пород шириной от 1 до 20 м, протягивающейся на 700 м в северо-восточном направлении. Кварц-гематитовые породы залегают в зоне тектонического контакта туфов порфиритов ирендыкской свиты (обнаженных западнее месторождения) и туфов альбитофиров карамалыташской свиты.

Как показывают данные разведочных работ, мощность рудного тела в горизонтальном сечении возрастает с 1 м на поверхности до 6—8 м на глубине 50—80 м (Бетехтин, 1946). Выходы руд протягиваются по простиранию на 600 м, длина залежи на глубине сокращается. Общая линзовидная в плане форма залежи местами осложняется раздувами, более характерными для периферических ее частей. Залежь круто падает на север-северо-запад под углом 80—85°. Таким образом, форма рудного тела приближается к штоку, сжатому с боков и поэтому имеющему в горизонтальных сечениях линзовидные очертания. Главная залежь сопровождается более мелкими боковыми линзовидными телами мощностью до 1,5 м, быстро выклинивающимися с глубиной. Протяженность наибольшей из таких линз достигает 160 м. Марганцевые руды оторочены кварц-гематитовыми породами. Основная рудная залежь характеризуется неравномерным оруденением и содержит включения кварц-гематитовых пород. На глубине в массивных рудах присутствуют останцы вмещающих туфов.

Первичные руды сложены главным образом родонитом и бу-

стамитом, присутствуют также родохрозит, гранат и гематит; из нерудных минералов встречаются кварц и барит. Окисленные руды состоят из псиломелана, пиролюзита, браунита и рансьеита. По данным А. Г. Бетехтина, руды Кожаевского месторождения содержат: Mn 14,30—42,81% (в ср. 24,51%); Fe 3,44—11,83% (в ср. 8,52%); SiO₂ 14,85—42,31% (в ср. 33,78%); Al₂O₃ 1,68—4,81%; CaO 2,49—12,78% и P 0,04—0,06%. По П. М. Постнову, родонит-бустамитовая руда содержит (1 ан.): Mn 21,36%; Fe 11,60%; SiO₂ 32,40%; Al₂O₃ 5,63%; CaO 8,38%; MgO 1,20%. Гематит-гранатовая руда имеет такой состав (1 ан., данные Н. П. Хераскова): Mn 5,60%; Fe₂O₃ 26,8%; Al₂O₃ 2,45%; CaO 11,38%; SiO₂ 52,80%. Интересна повышенная железистость кожаевских руд.

Тунгатаровское месторождение очень небольшое, оно представляет собой линзовидное тело марганценосных кварц-гематитовых пород, залегающее среди туфов ирландской свиты. В стенке шурфа можно видеть, как мощность кварц-гематитовых обра-

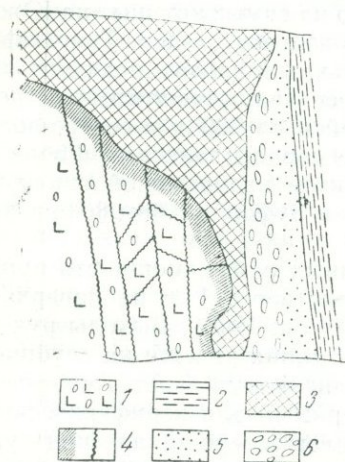


Рис. 27. Метасоматическая залежь марганценосных сургучных яшм среди вулканогенно-осадочных пород ирландской свиты. Зарисовка южной стенки шурфа к югу от дер. Тунгатарово. По И. Е. Кузнецову и И. А. Буриковой, 1966:

1 — агломеративные туфы пироксеновых порфиритов; 2 — туфиты; 3 — сургучные яшмы; 4 — участки гематитизированных пород; 5 — песчанки; 6 — конгломераты.

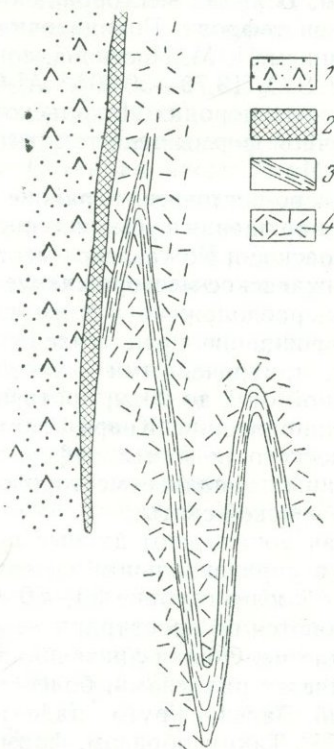


Рис. 28. Линзовидная залежь марганценосных кварц-гематитовых пород в зоне тектонического контакта карамалыташской и улутауской свит к юго-востоку от с. Курмино. По И. Е. Кузнецову и И. А. Буриковой, 1966:

1 — андезитовые порфириты и их туфы; 2 — кварц-гематитовые породы; 3 — яшмы; 4 — туфогенно-осадочные породы андезито-дацитового состава.

зований (сургучных яшм) изменяется по падению от 5 м до 1 м на расстоянии 1,5 м (рис. 27). Метасоматическое замещение агломератовых туфов здесь выражено отчетливо, наблюдается также гематитизированная кайма по краю кварц-гематитовой залежи.

Кураминское (в 1,5 км юго-восточнее дер. Курамино) и **Сулейменовское** (в 1,5 км юго-восточнее дер. Сулейменово) месторождения занимают крайнее северное положение в группе учалинских месторождений. Марганцевые руды здесь связаны с линзообразными телами кварц-гематитовых пород, залегающими в зонах тектонических нарушений. И. Е. Кузнецовым и И. А. Буриковой (1966) установлены секущие взаимоотношения между кварц-гематитовыми образованиями и вмещающими вулканогенно-осадочными толщами (рис. 28).

Выходы руд Кураминского месторождения прослежены на 75 м по простиранию; в южной части месторождения мощность рудного тела составляет 0,7 м, в северной она возрастает до 3,5 м (данные П. М. Постнова и О. А. Нестояновой). Мощность рудовмещающей залежи кварц-гематитовых пород не превышает 10 м, а ее протяженность вдоль зоны разлома, разделяющей улутаускую и карамалыташскую свиты, равна 200—250 м. На поверхности обнажены бедные окисленные руды («оруденелые яшмы»), состоящие, по П. М. Постнову, из пирролюзитовых скоплений, рассеянных в кварц-гематитовых породах. Химический состав этих руд (1 ан.): SiO_2 54,40%; Mn 12,53%; Fe 15,74%.

Кварц-гематитовые породы в районе Сулейменовского месторождения, по данным С. Х. Туманова, прослеживаются с перерывами на расстоянии до 5 км. Мощность этих линзовидных залежей достигает 30—40 м. Рудные тела имеют неправильную форму, встречаются как сплошные, так и вкрапленные руды (цементирующие брекчии). На поверхности обнажены окисленные руды, минеральный состав первичных марганцевых скоплений, как и на Кураминском месторождении, не известен.

В Учалинском районе есть одно марганцеворудное месторождение — **Бильское**, которое отличается от описанных тем, что его руды не приурочены к выступающей в рельефе гряде кварц-гематитовых пород. Оно расположено в зоне разлома в 2 км северо-западнее дер. Расулево. Месторождение изучалось только с поверхности, канавами были вскрыты окисленные руды, залегающие в микрозернистых яшмовидных породах сургучно-красного цвета. Последние произошли метасоматическим путем, в результате гематитизации серых кремней мукасовского горизонта франского яруса. Форма залегания сургучно-красных яшмовидных пород приближается к штокверку, автором обнаружено большое количество кремнисто-гематитовых прожилков, образующих тело изометричной формы (рис. 29). Центральная часть этого тела выполнена сплошной кремнисто-гематитовой породой, включающей марганцеворудные участки.

Таким образом, общая особенность всех марганцеворудных ме-

сторождений Учалинского района — пространственная и генетическая связь руд с кварц-гематитовыми породами. Это массивные породы различных оттенков красного цвета без слоистости и слоистости, характерных для яшм седиментационного генезиса. От яшм их отличают также неравномерная раскristализация, мозаичная и гранобластовая структура, преобладание крупно- и среднезернистых разновидностей, неравномерное распределение гематита в кварцевом агрегате, отсутствие микроскопических прослоев пирокластического или глинистого материала и остатков радиолярной

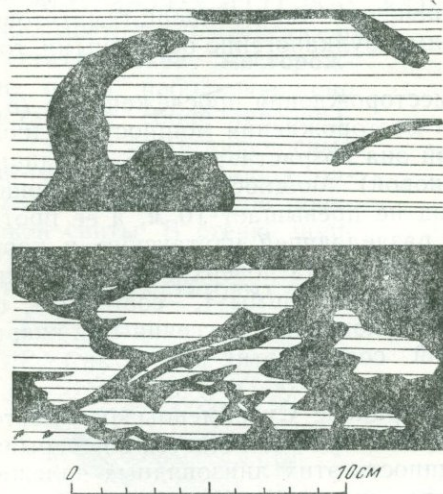


Рис. 29. Замещение гематитом (черное) тонкослоистых серых кремнистых пород мукасовского горизонта. Зарисовки полированных шлифов, Бильское месторождение.

(широко распространенных в яшмах бугулыгырского горизонта). Лишь отдельные участки кварц-гематитовых пород сохраняют слоистую текстуру или обломочную структуру — останцы вмещающих пород (туфов, известняков или кремней), подвергшихся метасоматическому замещению. Значительно реже встречаются кремнисто-гематитовые яшмовидные породы гидротермально-метасоматического генезиса (Бильское, Сарбайское, Кожаевское и др.), состоящие из микрозернистого кварцевого и гематитового агрегата. Эти породы аналогичны тем, которые были описаны в районе Тасобинского месторождения в Приишимье.

Тела кварц-гематитовых пород в плане имеют линзоподобную форму, их длина достигает 500—800 м, мощность 20 м. Марганцевые руды залегают внутри кварц-гематитовых тел или по их краям, иногда главные рудные залежи сопровождаются более мелкими боковыми телами, «прорывающими» вмещающие породы за пределами кварц-гематитовых образований. В последнем случае руды всегда оторочены микрозернистыми сургучно-красными кремнисто-гематитовыми породами. Рудные тела имеют форму, приближающуюся к вытянутому штоку с линзовидными горизонтальными сечениями. Длина рудных залежей колеблется от 30 до 600 м, чаще она составляет 40—80 или 120—150 м. Мощность рудных тел колеблется от 0,5 до 13 м, в среднем 1,5—3 м. Первичные руды месторождений Учалинского района представлены марганцевыми силикатами, главным образом родонитом. Иногда в рудах присутству-

ют останцы омарганцованных вмещающих пород (Уразовское и Кожавское месторождения).

Марганцевые месторождения приурочены к девонским вулканогенно-осадочным толщам, но возраст гидротермальной обработки пород и образования гидротермально-метасоматических месторождений — верхнепалеозойский. Это доказывается тем, что линзы кварц-гематитовых пород и связанные с ними залежи марганцевых руд расположены в зонах тектонических нарушений субмеридионального простирания, возраст которых считается послесреднекаменноугольным, а точнее — среднекаменноугольно-пермским (Кузнецов, Бурикова, 1966). Часто кварц-гематитовые тела залегают согласно с вмещающими породами, это и приводило в прошлом к ошибочной трактовке генезиса месторождений. Но наблюдаются также и секущие взаимоотношения, например, на месторождениях Тетраук и Кураминском.

Источником марганца, накопленного в гидротермальных месторождениях Учалинского района, служили эффузивные, пирокластические и кремнистые (яшмы) породы девонского возраста. Породы, содержавшие кларковые количества этого элемента, подверглись гидротермальной обработке в зонах, расположенных вдоль разломов, марганцевые соединения были извлечены из пород и переотложены (Кузнецов, Бурикова, 1966). Местами локализации руд были крупные тектонические нарушения или оперяющие их трещины. Возможность регенерации девонских седиментационно-диагенетических руд нами исключается, поскольку, как было показано в предыдущей главе, в Учалинском районе (к северо-востоку от с. Уразово) нет ни эксгальационно-осадочных марганцеворудных месторождений, ни бугульгырского яшмового горизонта. Трудно связать формирование этих месторождений и с внедрением послевизейских гранитоидов. Т. И. Фролова и Г. Б. Рудник (1961), описавшие структурно-фациальные зоны северной части Магнитогорского синклиниория, указывают, что поствизейские гранитоиды сосредоточены в так называемых «Западной» и «Краевой» (Восточной) зонах. Большая часть марганцевых месторождений находится в «Восточной подзоне Центральной зоны», где верхнепалеозойских интрузий нет.

АБЗЕЛИЛОВСКИЙ И СИБАЙСКИЙ РАЙОНЫ

Большая часть южноуральских гидротермальных марганцеворудных месторождений сосредоточена к югу от с. Абзаково, в Абзелиловском районе (см. рис. 24). Месторождения цепочкой протягиваются в меридиональном направлении до окрестностей г. Сибая. Наиболее крупные, эксплуатировавшиеся в прошлом месторождения изучены хорошо (Первое Ниязгуловское, Биккуловское, Кызыл-Таш), тогда как сведения о геологии и минеральном составе руд мелких месторождений и рудопроявлений весьма ограничены. Возраст гидротермальных месторождений Абзелиловского и Бай-

макского районов определяется автором как верхнепалеозойский, т. е. эти месторождения одновозрастны месторождениям Учалинского района.

Марганцеворудные гидротермально-метасоматические месторождения Абзелиловского и Сибайского районов можно подразделить на четыре типа. Месторождения первого типа, как и большинство учалинских, связаны с телами кварц-гематитовых пород, образующими скалистые выступы на вершинах и склонах холмов (Кызыл-Таш, Юлдашевское, Янзигитовское, Исяновское). Марганцевые руды месторождений второго типа приурочены к микрозернистым кремнисто-гематитовым породам (так называемым сургучным яшмам). К ним относятся Первое Ниязгуловское, Казган-Таш, Нукут-Тюбе, Эльга-Мурун и Назаровское месторождения. Месторождения третьего типа представляют собой метасоматические марганцеворудные залежи в пирокластических толщах (Биккуловское, Куру-Елга, Каин-Гыштау). Руды месторождений четвертого типа образовались метасоматическим замещением осадочных кремнистых пород (Муранталовского, Хусаиновского и других). Рассмотрим последовательно строение месторождений всех четырех типов.

Месторождение Кызыл-Таш¹ — наибольшее из месторождений первого типа, находится в 1 км юго-восточнее дер. Кучарово. Оно приурочено к восточному крылу антиклиналя (опрокинутой на запад), ось которой простирается на северо-восток (20—30°). С запада месторождение ограничено разрывным нарушением субмеридионального простираания. Вмещающие породы представлены туфами альбитофиринов верхней части улутауской свиты, поблизости залегают кремнистые толщи мукасовского горизонта.

Марганцевые руды залегают в краевых частях линзовидного в плане тела кварц-гематитовых пород, согласно с вмещающими туфами и моноклиналино погружающегося на восток. Протяженность линзы по простираанию достигает 800 м, максимальная мощность 50 м. В горизонтальном сечении линза имеет неправильную форму — она осложнена несколькими раздувами, разделенными узкими пережимами, к которым и приурочены залежи марганцевых руд.

Рудовмещающие кварц-гематитовые породы — типичные для подобных месторождений метасоматические образования. Это плотные, неслоистые, неравномерно раскристаллизованные, чаще всего крупнокристаллические породы красного цвета, испещренные кварцевыми жилками мощностью до 3 мм и содержащие более крупные изометричной формы включения молочно-белого кварца диаметром до 20—30 см. Они очень крепкие, слабо поддаются выветриванию и поэтому образуют скалистые обрывы высотой до 25 м, хорошо заметные на залесенном склоне горы. В кварц-гематитовых породах сохранились останцы туфов и туффитов, за счет переработки кото-

¹ Месторождение разведано К. П. Сопиной, ее данные послужили основой для приводимого описания. Кроме того, использованы материалы П. М. Постюва, В. Н. Разумовой и результаты полевых наблюдений автора.

рых сформировалась рудоносная залежь, чаще всего они встречаются в краевых частях линзы. Туфы лежащего бока месторождения на контакте с кварц-гематитовыми породами окремнены и гематитизированы на расстоянии до 15 м.

Рудные залежи приурочены к западному и восточному контактам субмеридионально вытянутого кварц-гематитового тела; оруденелая зона прослежена по простиранию на 400 м и по падению до глубины 75 м. Восточная рудная залежь представлена цепочкой гнезд неправильной формы, отстоящих от края вмещающего кварц-гематитового тела на 0,28—5,65 м. Руды разрабатывались карьерами, сейчас трудно восстановить точную форму и размеры гнезд, залегавших в приповерхностной части месторождения. Скважинами были вскрыты рудные гнезда в погруженной части месторождения, их диаметр колеблется от 0,40 до 2,43 м. Западная рудная залежь изучена плохо; она была вскрыта одним карьером и двумя скважинами, которые пересекли рудные тела мощностью от 1,15 до 3,35 м.

На месторождении Кызыл-Таш встречаются как сплошные, так и брекчиевидные руды, в последних скопления марганцевых минералов цементируют обломки кварц-гематитовых пород. Первичные руды обеих залежей сложены родонитом, а также развивающимися по нему бустамитом и марганцевым гранатом. В западной залежи широко развит родохрозит. Кроме этих минералов, присутствуют также браунит, манганокальцит, гематит и в меньшем количестве пирит и халькопирит. Из нерудных распространены кварц и халцедон. В окисленных рудах присутствуют рансьент, псиломелан, пиролюзит и вернадит.

В. Н. Разумова среди первичных руд выделила несколько разновидностей: родонитовые, гранат-родонитовые, бурые силикатные и гематит-тефрит-карбонатные. Все эти руды тесно связаны между собой постепенными переходами. Гранат-родонитовые и родонитовые руды — светло-розовые, мелко- и крупнокристаллические, часто с хорошо различимыми скоплениями зеленого граната. Иногда они имеют пятнистую текстуру в связи с присутствием небольших, неясно оформленных, обогащенных гематитом участков красного и фиолетового цвета. Бурые силикатные руды характеризуются коричневато-бурой окраской, афанитовой структурой и иногда полосчатой или пятнистой текстурой. Полосчатость обусловлена присутствием выделений карбоната или родонита и выражена плохо; в этих рудах наблюдается также тефрит. Гематит-карбонатные руды окрашены в серые, розово-серые и фиолетово-серые тона. В них часто преобладает тефрит, образующий микроскопические перистые и радиальнолучистые сростки. Гематит либо пигментирует скопления карбоната (марганцевого), либо образует самостоятельные выделения. Кварц-гематитовые породы по краям рудных залежей сильно обогащены гнездами и прожилками, выполненными гранатом, иногда там же присутствуют эпидот-кварцевые образования, имеющие линзовидную форму (мощностью до 0,8 м).

По данным К. П. Сопиной, силикатные руды содержат Mn 30,28%, Fe 5,62% и SiO₂ 30,95% (ср. из 18 ан.). Количество марганца в них колеблется от 16,20 до 45,23%, а железа — от 2,11 до 13,70%. Несколько шире пределы колебания количества марганца и железа в окисленных рудах, однако средний состав окисленных руд примерно такой же, как и первичных (Mn 30,72% и Fe 5,76%; ср. из 23 ан.). Силикатные руды содержат также 6,59—12,09% CaO и 0,11—4,86% Al₂O₃. Автором обнаружены на месторождении Кызыл-Таш гематитовые руды, образующие неправильной формы скопления среди окисленных марганцевых руд и изометричные гнезда (до 1 м) в кварц-гематитовых породах в некотором отдалении от марганцеворудных залежей. Содержание железа в них достигает 48,35%.

Другие месторождения того же типа по размерам значительно уступают месторождению Кызыл-Таш. Юлдашевское месторождение (в 2,5 км к юго-западу от дер. Юлдашево) связано с кварц-гематитовыми породами, залегающими в нижней части бугульгырского горизонта и простирающимися в меридиональном направлении, согласно с вишнево-красными слоистыми яшмами седиментационного генезиса. Кварц-гематитовые породы прослежены по простиранию на 120—130 м, максимальная ширина их выходов составляет 15—20 м; они очень крепкие и выступают на вершине холма в виде гривки длиной более 40 м и шириной 5 м.

Мощность бугульгырского горизонта к северу и к югу от месторождения равна 60—65 м, но на месторождении, к западу от полосы кварц-гематитовых пород, видимая мощность осадочных яшм не превышает 10—15 м. Яшмы круто падают на запад, их простирание совпадает с простиранием залежи кварц-гематитовых пород, но последняя, по данным Л. Я. Меламуда, погружается не на запад, согласно с вмещающими ее яшмами, а на восток. Для данного месторождения характерны неясные границы между телом кварц-гематитовых пород и яшмами, а также присутствие в первом большого количества останцов яшм, сохранивших слоистость. Повидимому, в районе месторождения, вдоль западного крыла Юлдашевской антиклинали по подошве бугульгырского горизонта проходит небольшое разрывное нарушение с погружающейся на восток плоскостью сместителя. Вдоль этого нарушения в результате гидротермальной обработки, вероятно, происходила перекристаллизация осадочных яшм и концентрация соединений марганца и железа.

Марганцевые руды, залегающие внутри тела кварц-гематитовых пород и прослеженные по его простиранию на 90—100 м, образуют не одну сплошную линзу, а несколько гнезд, разделенных безрудными участками. Диаметр оруденелых зон колеблется от 1 до 3,75 м. Форма рудных тел точно не установлена, не известен также состав первичных руд (в канавах наблюдаются лишь полностью окисленные разности). Руды встречаются как сплошные, так и прожилковые, в оруденелых останцах слоистых яшм рудные жилки секут слоистость. Марганцевые руды содержат 11,94—23,88% Mn;

8,34—24,32% Fe; 39,84—48,35% SiO₂; 1,00—2,15% Al₂O₃ и 0,04—0,06% P (данные Л. Я. Меламуда и автора). Концентрация марганца и железа в них, в среднем, составляет соответственно 17,98% и 15,18% (ср. из 5 ан.).

К югу от месторождения гряда бугульгырских яшм прорезана оврагом широтного простираения. На северном его склоне, на отрез-

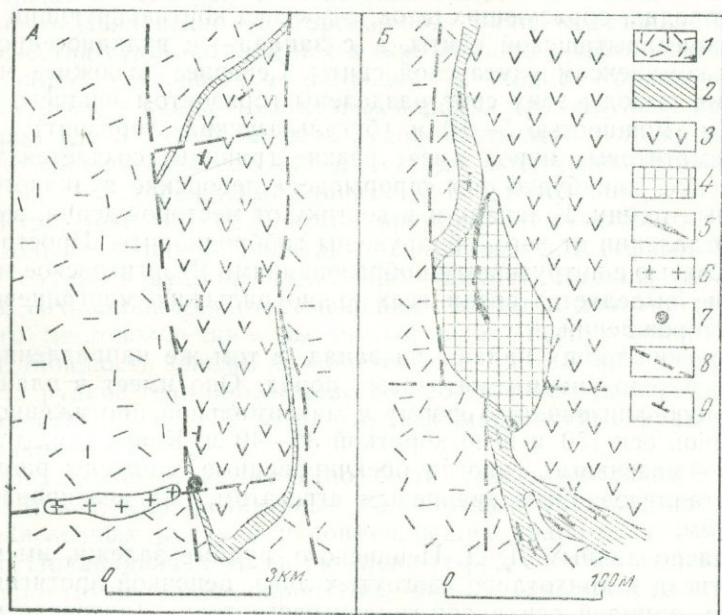


Рис. 30. Геологическая позиция (А) и строение (Б) Языг'товского месторождения. Составил А. А. Гаврилов по материалам А. С. Бобохова, Д. Д. Пенниского и личным наблюдениям:

1 — туфы и туфогенные песчаники улутауской свиты; 2 — яшмы бугульгырского горизонта; 3 — туфы и эффузивы карамалыташской свиты; 4 — кварц-гематитовые породы; 5 — марганцевые руды; 6 — габбро-диориты; 7 — месторождение; 8 — разрывные нарушения; 9 — элементы залегания.

ке от края месторождения гидротермальных руд до тальвега оврага, канавами вскрыта еще одна залежь оруденелых пород, принятых во время разведочных работ за «полосчатые» браунитовые руды седиментационного генезиса. Форма марганценозной залежи линзовидная, ее длина по простираению равна 40 м, максимальная ширина 2,0 м. Руды более кремнисты и менее железисты (4—6% Fe) по сравнению с описанными выше. Автором установлено, что эти руды представляют собой скопления гидроокислов марганца, приуроченные к границам слоев и секущим трещинам в яшмах. На южном склоне оврага оруденение не прослеживается, оно, очевидно, возникло в зоне выветривания за счет переотложения марганцевых соединений грунтовыми водами, стекавшими по склону холма,

в привершинной части которого залегают руды гидротермального генезиса.

Янзигитовское месторождение расположено в 6 км к юго-западу от г. Сибая и в 2 км к северо-востоку от дер. Янзигитово. Оно приурочено к западному крылу Сибайской горстантиклинали и находится в районе пересечения различно ориентированных разрывных нарушений (рис. 30). Марганцевые руды залегают в кварц-гематитовых породах, образующих шток, с востока контактирующий с туфами карамалыташской свиты, а с запада — с вулканогенно-осадочным комплексом улутауской свиты. Севернее и южнее месторождения выходы этих свит разделены горизонтом вишнево-красных яшм мощностью 5—10 м (бугулыгырский горизонт). Тело кварц-гематитовых пород имеет резкие границы; создается такое впечатление, как будто оно «прорывает» девонские вулканогенно-осадочные толщи. К западу и к востоку от месторождения, в некотором отдалении от него, обнаружены габбродиориты. Пространственной связью с интрузивными образованиями Янзигитовское месторождение выделяется среди всех южноуральских марганцеворудных месторождений.

Девонские толщи падают на запад, в том же направлении погружается тело кварц-гематитовых пород. Оно имеет в плане неправильную линзовидную форму с максимальной протяженностью по длинной оси 150 м и по короткой 30—40 м. Кварц-гематитовые породы — массивные, иногда брекчированные, сложены различно раскристаллизованным кварцевым агрегатом, пигментированным гематитом.

Согласно данным Д. Д. Пенинского, рудные залежи, имеющие форму гнезд и прихотливо изогнутых линз, цепочкой протягиваются вдоль длинной оси кварц-гематитового тела. Линзовидные залежи иногда выклиниваются на расстоянии 2—3 м, при этом некоторые из них расщепляются на две «ветви». Встречаются рудные тела как резко отграниченные от кварц-гематитовых пород, так и с неясными границами. Большая часть рудных тел залегают среди кварц-гематитовых пород и погружается вместе с ними в западном направлении, но в северной части месторождения руды контактируют с вмещающими месторождение вулканогенно-осадочными толщами. Рудные тела прослежены по падению до глубины 25 м. Мощность отдельных рудных «линз» и диаметр гнезд колеблются от 0,3 до 2,1 м. В центральной и северной частях месторождений присутствуют сплошные руды, в южной — прожилковые, образующие мелкие штокверковые тела.

Янзигитовские руды сложены псиломеланом и пиролюзитом, минералы первичных руд не сохранились. Окисленные руды содержат 30—40% SiO_2 , 12—28% Mn и 8—24% Fe . В одном образце руды концентрация железа достигает 37,8%; повышенной железистостью руд месторождение похоже на Юлдашевское.

Исяновское месторождение находится на западном берегу оз. Талкас, в 4 км к югу от пос. Тубинского. Как и месторождение Кы-

зыл-Таш, оно связано с линзовидным телом кварц-гематитовых пород, согласно залегающих среди вмещающих его туфов кварцевых альбитофиров улутауской свиты. В структурном отношении район месторождения представляет собой антиклинальную складку, оруденение приурочено только к ее западному крылу и отсутствует на восточном. Как и на других месторождениях этого же типа, рудоносные породы состоят из мозаичного кварцевого агрегата петельчатой текстуры и скоплений гематита. Отличительная особенность Исяновского месторождения—наличие довольно большого количества сургучно-красных микрозернистых кремнисто-гематитовых пород, состоящих из халцедона и кварца. Характерно также присутствие в кварц-гематитовых породах друз крупных кристаллов кварца (до 5 см). Мощность рудовмещающего тела кремнисто-гематитовых пород около 4 м, их выходы оконтурены только в северной части месторождения (данные К. П. Столбова).

Руды залегают как внутри кремнисто-гематитового тела, так и вдоль его западного контакта, соприкасаясь с туфами. В последнем случае в рудной залежи наблюдаются останцы слонстых туфов, сохранившиеся от замещения. Форма рудного тела Исяновского месторождения—вытянутый шток, погружающийся на запад. Мощность залежи колеблется от 0,9 до 3,5 м, в поверхностной части рудное тело прослежено по простирацию (в меридиональном направлении) на 150 м, на глубину марганцевые руды распространяются на 65 м.

Первичные руды, вероятно, были сложены родонитом. Об этом свидетельствуют реликтовые родонитовые участки, наблюдаемые в окисленных рудах и рудовмещающих кварц-гематитовых породах. Подавляющая часть окисленных руд состоит из псиломелана, присутствуют также пиролюзит, пирит и гидроокислы железа. Химический состав руд характеризуется повышенным содержанием железа (8—14%) и относительно низким марганца (до 18%).

Заканчивая обзор марганцеворудных месторождений первого типа, связанных с очень крепкими кварц-гематитовыми породами, отметим несколько мелких рудопроявлений, распространенных в районе Файзулинского эксгаляционно-осадочного месторождения и называемых иногда Средне-Файзулинским месторождением (см. рис. 19). Небольшие тела сургучно-красных кварц-гематитовых пород залегают вдоль Файзулинского сброса, разделяющего туфы ирендыкской свиты и яшмы бугулыгырского горизонта. Марганцевые руды (псиломелановые и пиролюзитовые) в виде залежей изометричной формы (размером до 1,5—2 м) встречаются в некоторых из этих тел. Месторождение приурочено к подножью той части яшмовой гряды, где нет седиментационно-диагенетических марганцевых руд—Северный и Южный рудоносные участки Файзулинского эксгаляционно-осадочного месторождения расположены в стороне от места локализации руд гидротермального генезиса.

Месторождения второго типа связаны с сургучно-красными яшмовидными кремнисто-гематитовыми породами («сургучными

яшмами»), отличающимися от рудовмещающих пород месторождений первого типа равномерной раскристаллизованностью, преобладанием мелкозернистых разновидностей и меньшей устойчивостью от воздействия агентов выветривания. Они не образуют хорошо выраженных в рельефе гряд, холмов и скалистых уступов, однако этим и ограничиваются их отличия от кварц-гематитовых пород, — и те и другие имеют одинаковое происхождение.

Наиболее крупное из месторождений второго типа **Первое Ниязгуловское**¹, расположено в 3 км северо-западнее дер. Ниязгулово. Оно находится на западном крыле синклинали, сложенном вулканическими породами верхней части улутауской свиты и кремнями мукасовского горизонта. Марганцевые руды приурочены к телу яшмовидных кремнисто-гематитовых пород, залегающему в северо-восточном направлении и круто (55—60°) падающему на восток и юго-восток. В горизонтальном сечении это тело имеет линзовидную форму и прослеживается по простиранию на 600 м, максимальная его мощность 32 м. Туфы лежачего бока обогащены прослоями известковистых туффитов и известняков мощностью от 1,5 до 5,0 м. Один из таких прослоев известняков контактирует непосредственно с кремнисто-гематитовыми породами. На поверхности простирание рудоносного тела совпадает с простиранием вмещающих его туфов, однако о согласном залегании рудной залежи и девонских вулканогенно-осадочных толщ следует говорить с большой осторожностью. Так, например, на рис. 31 хорошо заметно угловое несогласие между марганценосной толщей и кремнями мукасовского горизонта. Весьма возможно, что рудное тело приурочено к разлому с плоскостью сместителя, погружающейся на восток и юго-восток.

Рудовмещающие яшмовидные породы неслоистые, сургучно-красного и красно-бурого цвета. Микроскопическое их изучение показало, что они сложены мелкозернистым агрегатом кварца и халцедона с примесью пластинок и чешуек гематита, призматических кристаллов пьомонтита и скоплений окислов марганца. Иногда

Месторождение разрабатывалось карьером, стенки которого сейчас задержаны и обнажений не имеют. Месторождение охарактеризовано по данным А. Г. Бетехтина, Д. Д. Топоркова, К. Е. Кожевникова, В. П. Зубова и А. Я. Хвесина. Интерпретация фактов принадлежит автору.

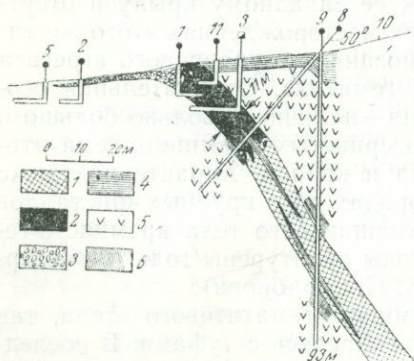


Рис. 31. Геологический разрез Первого Ниязгуловского месторождения. По А. Г. Бетехтину, 1940, с дополнениями автора:

1 — неокисленная марганцевая руда; 2 — окисленная марганцевая руда; 3 — развал обломков руды; 4 — яшмы мукасовского горизонта; 5 — туфы и порфириды улутауской свиты; 6 — кремнисто-гематитовые породы и гематитизированные туфы.

¹ Месторождение разрабатывалось карьером, стенки которого сейчас задержаны и обнажений не имеют. Месторождение охарактеризовано по данным А. Г. Бетехтина, Д. Д. Топоркова, К. Е. Кожевникова, В. П. Зубова и А. Я. Хвесина. Интерпретация фактов принадлежит автору.

в них встречаются участки, сложенные одним халцедоном, кроме того халцедон образует корочки по периферии участков, выполненных кварцем или рудными минералами. Эти породы совершенно лишены остатков радиолярий.

Яшмовидные кремнисто-гематитовые породы произошли в результате метасоматического замещения туфов, о чем свидетельствуют широко распространенные яшмы с сохранившейся обломочной структурой. Лапилли в окремненных и гематитизированных реликтовых «туфовых» участках замещены кварцем и халцедоном. Контакт тела кремнисто-гематитовых пород и туфов лежащего бока месторождения неровный, «карманы» заполнены агломератовыми туфами сургучно-красного цвета. Здесь наблюдаются точно такие же взаимоотношения гидротермально-метасоматических яшмовидных образований и туфов, какие были описаны И. Е. Кузнецовым и И. А. Буриковой на Тунгатаровском месторождении (см. рис. 27). Гематитизация туфов улутауской свиты местами происходила вдоль обоих контактов кремнисто-гематитового тела Первого Ниязгуловского месторождения в зоне шириной до 3—5 м, при этом туфы сохранили свою структуру и минеральный состав.

Марганцеворудный шток, погружающийся вместе с вмещающими его яшмовидными породами не менее чем на 280 м, в приповерхностной части в плане имеет линзовидную форму: длина залежи достигает 600 м, а мощность колеблется от 1,5 до 13,5 м (данные В. П. Зубова и А. Я. Хвесина). Среди марганцевых руд различаются три разновидности: массивные сплошные руды стально-серого цвета, руды с включениями неоруденелых туфов и кремнисто-гематитовых пород и, наконец, оруденелые породы. Преобладают руды последней разновидности — оруденелые яшмовидные породы, а массивные сплошные руды наименее распространены. Границы между всеми разновидностями руд неясные; так, сплошные руды на коротком расстоянии постепенно переходят в оруденелые породы. Существует полная гамма переходов от руд, в значительной мере состоящих из соединений марганца, к рудам с включениями оруденелых яшмовидных пород, к оруденелым яшмам и далее к безрудным кремнисто-гематитовым породам.

Руды сложены пьезомонтитом, браунитом, псиломеланом и пиролюзитом. Присутствуют также гематит, гидрогётит, кварц и халцедон. Д. Д. Топорков и К. Е. Кожевников не обнаружили в рудах Первого Ниязгуловского месторождения родонита и бустамита, но впоследствии эти минералы в них были найдены С. Х. Тумановым. По данным В. П. Зубова и А. Я. Хвесина, руды содержат 10,37—19,08% Mn; 8,65—14,78% Fe; 3,20—13,77% Al_2O_3 и 33,58—48,71% SiO_2 .

В Абзелиловском районе известно еще несколько мелких марганцевых рудопроявлений, связанных с гидротермально-метасоматическими яшмовыми телами: на западном берегу оз. Банного (Эльга-Мурун), в 2,3 и 3 км к северу от пос. Кусимовский Рудник (Нукут-Тюбе и Казган-Таш) и у дер. Аславо (Назаркинское).

Кремнисто-гематитовые породы залегают в туфах улутауской или ирендкской (Эльга-Мурун) свит и приурочены к разрывным нарушениям. Рудопроявления Нукут-Тюбе и Казган-Таш находятся в зоне одного и того же разлома, простирающегося в субмеридиональном направлении.

Некоторые из этих рудопоявлений разрабатывались небольшими карьерами, и руды к настоящему времени полностью выработаны. Тела кремнисто-гематитовых пород на поверхности имеют линзовидную форму, их максимальная длина не превышает 50—60 м. Рудовмещающие породы яшмовидные, сургучно-красного цвета, сильно трещиноватые, состоят из мелкокристаллического агрегата кварца и гематита. Марганцевые руды залегают как во внутренних, так и в приконтактных частях тел кремнисто-гематитовых пород, на контакте с туфами. Наиболее распространенными формами рудных тел были гнезда и изометричные «пятна» диаметром от нескольких сантиметров до первых метров, реже встречались линзовидные залежи максимальной толщиной 0,5 м (Нукут-Тюбе). Добывавшиеся руды были сложены окисными марганцевыми минералами, сформировавшимися в зоне выветривания. В наиболее богатых их разностях содержание марганца не превышало 25—28% (Казган-Таш), а количество железа достигало 10—15% (Назаркинское, Нукут-Тюбе).

Месторождения третьего типа сформировались в результате замещения пирокластических отложений девонского возраста. В районе рудоносных участков наблюдаются залежи кремнисто-гематитовых пород, но марганцевые руды локализовались в стороне от них, что и отличает эти месторождения от представителей первых двух типов.

Наиболее крупное месторождение этого типа — **Биккуловское** — находится в 2,2 км южнее Первого Ниязгуловского и в 3,5 км юго-западнее дер. Ниязгулово. Характеристика месторождения здесь приводится по данным В. Н. Разумовой, дополненным наблюдениями автора. Наша интерпретация фактического материала и трактовка генезиса месторождения в корне отличается от представлений В. Н. Разумовой, относящей Биккуловское месторождение к группе вулканогенно-осадочных (Херасков, 1951).

Марганцевые руды, как и руды Первого Ниязгуловского месторождения, залегают в верхней части улутауской свиты, в непосредственной близости от кремней мукасовского горизонта. Район месторождения представляет собой антиклиналь, опрокинутую на запад и осложненную в осевой части более мелкими складками. Вдоль западного крыла антиклинали, близко к ее осевой части, проходит линия сместителя надвига, простирающаяся в меридиональном направлении. Ядро антиклинали сложено туфами среднего состава и известняками, переходящими вверх по разрезу в известковистые брекчии с примесью пирокластического материала.

Разрез пирокластической толщи восточного крыла складки начинается вишнево-красными туфогенными аргиллитами, местами

известковистыми, залегающими на известняках, а в южной части месторождения, где известняки выклиниваются,—на подстилающих их туфах. Мощность известнякового горизонта не превышает 3 м, а туфогенных аргиллитов равна 10 м. На контакте с известняками туфогенные аргиллиты часто окремнены и гематитизированы.

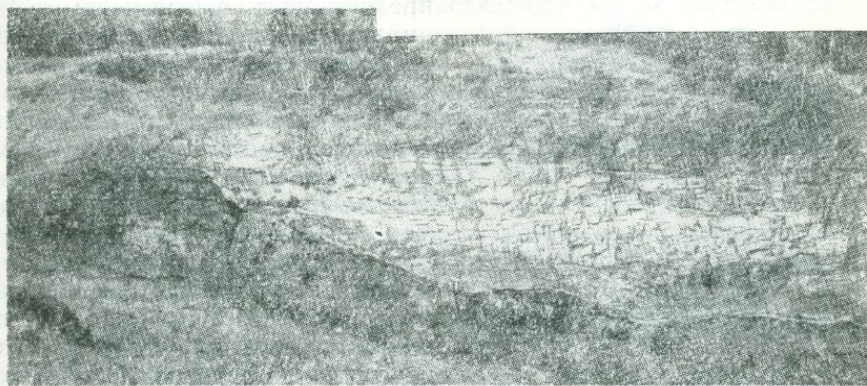


Рис. 32. Контакт рудной залежи и туфов улутауской свиты в восточной стенке карьера. Биккуловское месторождение.

ны, местами они превращены в кремнисто-гематитовую яшмовидную породу сургучно-красного цвета с сохранившимися реликтами пепловой структуры. Яшмовидные породы состоят из мозаичного агрегата кварца и халцедона, местами в них заключены останцы окремненных хлорит-гидрослюдистых туфогенных аргиллитов.

Выше лежит толща мелкозернистых и агломератовых туфов альбитофиров и порфиритов (65—75 м), с постепенным переходом перекрываемаемая кремнями мукасовского горизонта.

Марганцеворудная залежь приурочена к восточному крылу антиклинали, она имела форму линзы, погружающейся на восток и простирающейся вдоль линии надвига (простираение 140—170°). В линзовидной залежи небольшие раздувы чередуются с пережимами. К началу эксплуатации месторождения (к концу 1941 г. оно было выработано) мощность верхних горизонтов залежи достигала 6—8 м, протяженность рудного тела на поверхности вдоль восточного крыла складки измерялась 420 м, а по падению оно было прослежено до глубины 45—50 м, где руды выклиниваются. На севере рудная залежь примыкает к плоскости надвига, с юга ее ограничивает другое разрывное нарушение.

На первый взгляд, форма и структурное положение рудного тела свидетельствуют о согласном его залегании с породами улутауской свиты. Однако более детальное изучение геолого-разведочных материалов и полевые наблюдения убедили автора в том, что взаимоотношение рудного тела и вмещающих пород — несогласное, оруденелая зона сечет слои пирокластических пород под очень

небольшим углом (рис. 32 и 33). В южной части месторождения марганцевые руды залегают в вишнево-красных туфогенных аргиллитах. Севернее оруденелая зона перемещалась в туфы, залегающие стратиграфически выше туфогенных аргиллитов. Здесь руды полностью не выработаны и представлены ожелезненными и омарганцованными туфами. В южной части месторождения под-

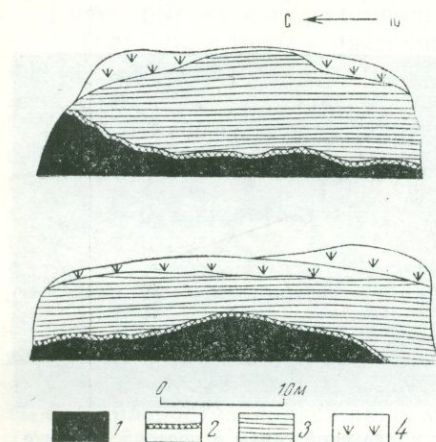


Рис. 33. Метасоматическая марганцеворудная залежь в туфах улутауской свиты. Взаимоотношения между краем рудного тела и слоями туфов — несогласные. Зарисовки восточной стенки карьера, Биккуловское месторождение:

1 — пемонитизированные и гематитизированные туфы; 2 — кремнисто-гематитовые породы; 3 — горизонтальная слоистость в туфах; 4 — задернованные участки.

рудные туфогенные аргиллиты постепенно замещаются марганцевой рудой, на контакте с рудным телом они сильно окремнены и обогащены гнездами родонита, марганцевого карбоната и кальцита. Иногда этот контакт, наоборот, очень четкий, подчеркнутый массивным сложением руды. Точно так же массивные руды могут переходить в оруденелые туфы по неясной или резкой границе. Граница оруденелых и безрудных туфов всяческого бока месторождения обнажена в стенках карьера очень хорошо, вдоль нее развита оторочка кремнисто-гематитовых пород вишнево-красного цвета мощностью от 20 до 60 см (см. рис. 33).

Нижняя граница кремнисто-гематитовой оторочки неясная, переход к оруденелым туфам постепенный, в то же время верхняя ее граница резкая и неровная, с «карманами» размером до 20—30 см. Кремнистые минералы этой яшмовидной зоны, ограничивающей рудную залежь, представлены кварцем, халцедоном и иногда опалом. Взаимоотношения рудной залежи с вмещающими породами свидетельствуют об эпигенетическом характере месторождения, марганцевые руды сформировались в результате метасоматического замещения туфогенных аргиллитов и туфов в зоне, прилегавшей к надвигу.

В северной части месторождения замещению подверглись пирокластические породы, смятые в небольшую синклиналию складку (5 м). Наличие этой оруденелой замковой части синклинали наряду с линзовидной формой рудного тела, якобы залегающего согласно с вмещающими породами, послужило в прошлом основанием для выводов о доскладчатом возрасте рудообразования и сингенетичности биккуловских руд. Связь нескольких марганцеворудных месторождений с пирокластическими толщами улутауской свиты (Биккуловского, Первого Ниязгуловского, Исяновского, Кы-

зыл-Таш) интерпретировалась как результат прошедшего в среднем девоне вулканогенно-осадочного марганцеворудного процесса, и все эти месторождения были отнесены к единому «биккуловскому» горизонту (Херасков, 1951). Приведенные сведения как по Биккуловскому, так и по другим подобным месторождениям, приуроченным к улутауской свите, заставляют нас не согласиться с такой трактовкой генезиса этих месторождений и отнести их к гидротермально-метасоматическим.

Первичные руды Биккуловского месторождения представлены марганцевыми силикатами. Среди них можно выделить сплошные и вкрапленные разности. Наиболее распространены вкрапленные руды — пьомонтитизированные туфы. Это — коричневато-серые и красновато-серые породы, состоящие из кристаллокластов, в различной степени замещенных пьомонтитом, и гематитовой связующей массы. Под микроскопом можно наблюдать различные разновидности туфов, от слабо пьомонтитизированных (рис. 34) до таких, где кристаллы плагиоклаза и кварца нацело замещены пьомонтитом. Помимо пьомонтита, замещающего кристаллы, в туфах наблюдаются также скопления этого минерала, образовавшиеся в пустотах. Такие миндалевидные образования со структурой, характерной для агата (рис. 35), присутствуют довольно часто. В них микрозернистым пьомонтитом сложены концентрические круги, овалы и прихотливой формы полоски, центральная часть этих образований всегда выполнена кварцем или халцедоном. В рудах этого типа иногда наблюдаются небольшие скопления родонита. Пьомонтитизированные туфы содержат от 5 до 18% марганца, количество железа в них колеблется в пределах 10—21%, а кремнезема 43—50%.

Сплошные руды были встречены (они полностью выработаны) в южной части Биккуловского месторождения. Это родонитовые руды розового или палевого цвета, однородной тонкокристаллической структуры, с матовым блеском и большим удельным весом. Под микроскопом в них наблюдаются агрегаты гематита и кварца, заполняющие промежутки между собранными в розетки родонитовыми кристаллами. Иногда в сплошных родонитовых рудах присутствуют участки либо сохранившие первичную обломочную туфовую структуру, либо вовсе не замещенные родонитом и сложенные слоистыми вишнево-красными аргиллитами (до 0,2 м). Родонитовые руды содержат 21,84—23,61% Mn; 5,20—7,45% Fe; 38,56—40,86% SiO₂ и 10,46—12,61% CaO.

К месторождениям третьего типа можно отнести еще две марганцеворудные залежи, обнаженные в 1,5 км западнее оз. Банного. Южная залежь известна в литературе под названием **Куру-Елга**, а северная — **Каин-Гыштау**. Расстояние между ними не превышает 400 м. Они приурочены к туфам ирендыкской свиты и расположены неподалеку от серых яшм бугулыгырского горизонта. Оруденелые породы залегают в кровле линз органогенных известняков, находящихся среди туфов порфириров. Известняки месторождения Куру-Елга обнажаются на поверхности в виде линзы разме-

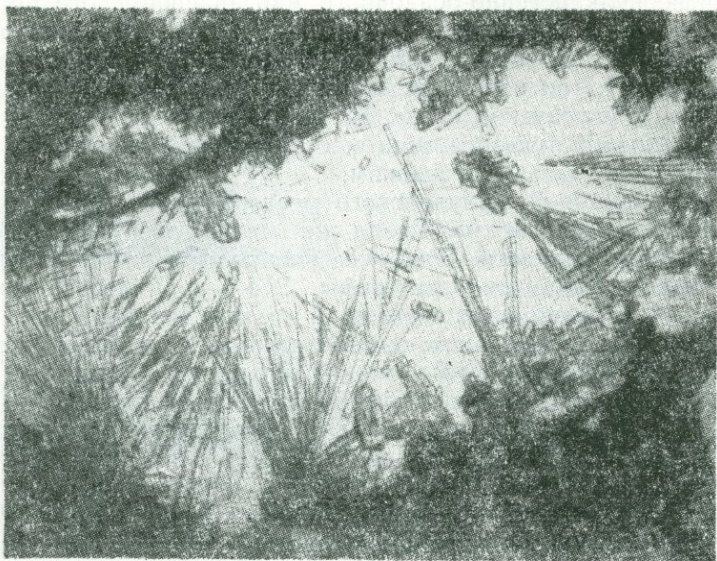


Рис. 34. Замещение плагиоклаза (белое) игольчатыми кристаллами пьемонтита в туфах. Черное — гематит. Шлиф, увел. 160, николь один.

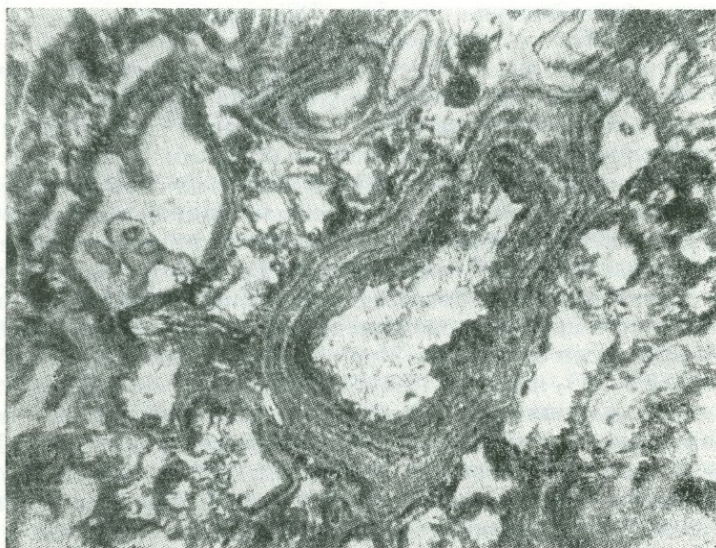


Рис. 35. Выполнение пьемонтитом (серое) пустот в туфах. Белое — халцедон. Шлиф, увел. 40, никель один.

ром 30×5 м, а на месторождении Каин-Гыштау они вскрыты скважиной на глубине 21 м. Выклиниваясь, известняки переходят по простиранию в известковистые туффиты и в известковистые туфобрекчии. В подошве известняков месторождения Куру-Елга залегают красные кварц-гематитовые породы, образовавшиеся метасоматическим путем за счет туфов и известняков. Такие же линзовидные тела кварц-гематитовых пород южнее и севернее месторождения Куру-Елга расположены среди туфов ирендыкской свиты. Размеры линз кварц-гематитовых пород не превышают 5—10 м, контуры их неясны, и признаки метасоматического замещения пирокластических пород заметны хорошо.

Марганцевые руды обоих месторождений связаны не с кварц-гематитовыми породами, а с туфами. Это — в различной степени оруденелые туфы, цвет которых в зависимости от оруденения меняется от зеленого до черного. Переход от марганцевой руды к вмещающим ее неоруденелым туфам постепенный, контуры рудных тел неясны. На месторождении Куру-Елга замещение подверглись также известняки, которые на контакте с оруденелыми туфами превратились в плотную марганцевую руду черного цвета и однородной структуры. Рудные тела на поверхности имеют линзовидную форму, они залегают согласно с вмещающими их толщами — вытянуты в меридиональном направлении и погружаются на восток. По простиранию прослежены на 200—230 м, максимальная их ширина на поверхности равна 7 м (Куру-Елга) и 3 м (Каин-Гыштау). Марганцевые руды обоих месторождений нацело окислены (псиломелан), первичных минералов не сохранилось. По данным М. Г. Маркиной, руды месторождения Каин-Гыштау содержат 25,75% Mn, 11,02% Fe и 33,64% SiO₂ (ср. из 3 ан.); месторождения Куру-Елга: 6,14% Mn; 16,23% Fe; 44,50% SiO₂ (ср. из 54 ан.).

К месторождениям четвертого типа в рассматриваемых районах относятся Муранталовское и Хусаиновское.

Муранталовское месторождение (в 4 км северо-западнее дер. Кужаново) приурочено к небольшой синклинали, выполненной желтовато-серыми яшмами (5—10 м), залегающими на туфах ирендыкской свиты. Несколько линзовидных марганцеворудных залежей протяженностью до 100 м и максимальной мощностью до 1—3 м находятся либо в яшмах, либо на контакте яшм и кремнистых туффитов, туфогенных аргиллитов или известковистых агломератовых туфов. Марганцевые руды, состоящие главным образом из минералов зоны выветривания, замещают кремнистые породы и иногда туфогенные аргиллиты. По данным К. П. Сопиной, в рудах кое-где сохранились первичные минералы — силикаты марганца. Такие руды в среднем содержат 23,95% Mn; 2,6% Fe и 44,6% SiO₂ (ср. из 8 ан.). Количество марганца в окисленных рудах понижается до 10,6%, а железа — возрастает до 11,3% (ср. из 6 ан.).

В пирокластических толщах ирендыкской свиты близ контакта с рудоносными участками бугулыгьрского горизонта залегают небольшие линзовидные тела кварц-гематитовых пород (до 2,5 м).

Хусаиновское месторождение расположено в 2,3 км северо-западнее дер. Хусаиново. Здесь вишнево-красные яшмы нижней части бугулыгырского горизонта прорваны золотоносной кварцевой жилкой, простирающейся меридионально и падающей на восток, согласно с вмещающими породами. Мощность жилы колеблется от нескольких сантиметров до 2 м, она прослежена по простираению на 250 м (данные К. П. Столбкова). Вдоль контакта кварцевой жилы, как бы подстилая ее, протягивается линзовидная марганцеворудная залежь длиной 84 м и мощностью не более 0,5 м, выклинивающаяся на глубине 10 м. В этом районе поблизости обнаружены еще три меридионально вытянутых рудных тела длиной до 50 м и максимальной мощностью 0,4—0,8 м.

Большая часть руд представлена окисленными разностями, но среди них сохранились первичные родонитовые скопления. В рудах автором обнаружено большое количество незамещенных яшмовых участков неправильной формы размером 1—2 см. Отсутствие марганцевых минералов в кварцевой жиле и наличие нескольких марганцеворудных залежей, пространственно от нее отдаленных, позволяет нам не связывать марганцевый рудогенез с гидротермальной деятельностью, завершившейся образованием кварцевой жилы. Возможно, хусаиновские гидротермально-метасоматические марганцевые руды и жильный кварц представляют собой разновозрастные образования, связанные с одной и той же тектонической трещиной, служившей подводным каналом для гидротерм.

Таким образом, все гидротермально-метасоматические месторождения марганцевых руд Абзелиловского и Сибайского районов, как и Учалинского, приурочены к вулканогенно-осадочным толщам девонского возраста. Вмещающими породами большинства из них являются туфы улутауской или реже ирендыкской свит, они также связаны с яшмами бугулыгырского горизонта и, возможно, мукасовского. Для участков, прилегающих к месторождениям, характерны моноклиальные или антиклиальные структуры. В последнем случае рудные тела расположены, как правило, лишь на одном крыле складки, т. е. рудные залежи почти всегда погружаются моноклиально (Кызыл-Таш, Биккуловское, Исяновское). Взаимоотношения рудных тел и вмещающих пород чаще всего согласные, но иногда можно наблюдать, как рудные залежи пересекают слои пород под небольшим углом (Биккуловское и другие). Общая особенность всех месторождений данного генезиса — пространственная связь их с разрывными нарушениями субмеридионального простираения или с оперяющими их трещинами.

Марганцевые руды образуют либо гнезда (0,5—3,5 м) и реже линзовидные тела в кварц-гематитовых породах, либо узкие, вытянутые штоки в туфах или яшмах. Первичные руды сложены силикатами марганца — родонитом или пьемонтитом. Нередко в них встречаются останцы незамещенных вмещающих пород (Первое Ниязгуловское, Исяновское, Биккуловское), а в тех случаях, когда руды залегают в кварц-гематитовых телах, останцы слоистых по-

род присутствуют по краям рудовмещающих тел метасоматического происхождения.

Возраст месторождений определяется нами как послесреднекаменноугольный, поскольку именно такой возраст имеют контролирующие их разрывные нарушения (Бобохов, Вахрамеев, 1965).

В заключение следует рассмотреть возможные варианты мобилизации вещества марганцеворудных залежей Абзелиловского и Сибайского районов. Прежде всего характерно отсутствие пространственной связи марганцевых руд и интрузий верхнепалеозойского возраста, что не позволяет считать месторождения плутогенными. Исключение представляет лишь Янзигитовское месторождение, рядом с которым залегает габбро-диоритовая интрузия, приуроченная к разлому субширотного простирания.

В Абзелиловском районе находится довольно много эксгальационно-осадочных марганцеворудных месторождений, и было бы естественным предположить возможность регенерации в верхнем палеозое локализовавшихся в девоне седиментационно-диагенетических руд. Однако геологические данные заставляют нас считать это маловероятным, поскольку гидротермальные месторождения пространственно достаточно отдалены от эксгальационно-осадочных. Кроме того, признаки гидротермального переотложения марганцевых соединений за пределы рудовмещающего бугулыгырского яшмового горизонта устанавливаются довольно легко; изучение девонских эксгальационно-осадочных месторождений показало, что этот процесс протекал на них в ограниченных масштабах. Залежи регенерированных марганцевых руд (пьемонтитизированных туфов) невелики по размерам, они не прослеживаются далеко от основных горизонтов седиментационно-диагенетических руд и встречены лишь на двух месторождениях — Ялимбетовском и Аюсазовском, где мощность рудовмещающих бугулыгырских яшм не превышает 10 м. Другие месторождения эксгальационно-осадочного генезиса сопряжены с более мощными яшмовыми толщами, и изучение соседних с ними участков не обнаружило залежей гидротермальных марганцевых руд.

Очевидно, источником марганца, накопленного в гидротермальных месторождениях Абзелиловского и Сибайского районов, были вулканогенные породы, и прежде всего девонские. Обычно извлеченные из пород гидротермами соединения марганца и железа, а также кремнезем переносились вдоль тектонических нарушений и локализовались в благоприятной обстановке в отдалении от «материнских» толщ. Но известен и другой пример, когда месторождение сформировалось не метасоматическим замещением пород с привносом марганца, а путем перекристаллизации яшм и концентрации рассеянных в них металлов (Юлдашевское). Этот пример показывает также, что источником вещества гидротермальных месторождений марганцевых руд данных районов могли быть не только эффузивы и туфы, но и яшмы седиментационного генезиса.

ОСОБЕННОСТИ ГИДРОТЕРМАЛЬНО-МЕТАСОМАТИЧЕСКИХ МАРГАНЦЕВОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Все рассмотренные выше уральские месторождения марганцевых руд гидротермального генезиса можно подразделить на две группы. К первой мы относим те из них, которые сформировались в результате метасоматического замещения рудным веществом различных пород. Во вторую группу объединяются месторождения, тесно связанные с кремнистыми телами нередко довольно крупных размеров, причем марганцевые руды залегают либо внутри них, либо по их периферии. Эти тела кремнистых пород также образовались метасоматическим замещением вулканогенно-осадочных толщ. Возраст вмещающих пород всех месторождений обеих групп — среднепалеозойский (верхнесилурийский или девонский), однако возраст гидротермальной обработки пород и рудонакопления следует считать верхнепалеозойским на основании тесной пространственной связи месторождений с послесреднекаменноугольными разрывными нарушениями.

Вмещающими породами месторождений первой группы могут быть вулканогенные, осадочные и метаморфические образования. Так, Сапальское месторождение образовалось при замещении известняков, Биккуловское — туфов, Мало-Седельниковское — метаморфических сланцев, а Хусаиновское — осадочных яшм.

Среди месторождений второй группы в свою очередь можно выделить несколько типов. Рудовмещающие метасоматические тела бывают сложены серыми кварцитами (Афанасьевское, Первое Бородулинское), хорошо раскристаллизованными неравномернозернистыми кварц-гематитовыми породами красного цвета (Кызыл-Таш, Язигитовское и большинство месторождений Учалинского района), а также преимущественно микрозернистыми яшмовидными кварц-халцедон-гематитовыми породами сургучно-красного цвета (Первое Ниязгуловское, Бильское и др.). Размеры кварцитовых штоков и «линз» на среднеуральских месторождениях в горизонтальном сечении достигают 300×30 м, максимальный размер кварц-гематитовых образований на Южном Урале составляет 800×50 м.

Существуют также месторождения, которые трудно отнести к какому-либо одному типу. Например, на месторождении Куру-Елга руды замещают как туфы, так и известняки, а руды Исяновского приурочены к кварц-гематитовым и к микрозернистым кремнисто-гематитовым породам. Более того, Уразовское месторождение обладает признаками обеих выделенных нами групп, на западном его краю залегают рудоносные кварц-гематитовые породы, а на восточном — оруденелые туфы. Если к этому добавить, что на некоторых южноуральских месторождениях первой группы недалеко от рудных залежей наблюдаются небольшие тела кварц-гематитовых пород, а на Северном участке Афанасьевского месторождения рудовмещающие кварциты содержат тонкодисперсный гематит, то станет очевидным существование между различными типами и

группами постепенных переходов. Однако таких «переходных» месторождений сравнительно мало. Появление месторождений различных типов и групп, вероятно, свидетельствует о сильном влиянии на единый гидротермальный марганцеворудный процесс местных условий мобилизации и переноса вещества, а также обстановки локализации руд.

Рудные залежи рассматриваемых месторождений чаще всего приурочены к моноклиналям, а в тех случаях, когда месторождения структурно представляют собой антиклинальную складку, руды присутствуют лишь на одном ее крыле (Биккуловское, Кызыл-Таш, Исяновское). Можно считать моноклиналиное залегание универсальным для всех уральских марганцеворудных месторождений данного генезиса.

Наиболее распространенная форма крупных рудных тел — вытянутый шток, встречаются также линзовидные залежи и гнезда шириной первые метры. В горизонтальном сечении тела имеют линзовидную форму, достигая 400—600 м по длине (Кожаевское, Биккуловское) и 20—30 м по ширине (Сапальское). Большинство месторождений не разведывалось на глубину, но есть сведения о том, что некоторые рудные штоки к началу разработок достигали глубины 60—80 м (Биккуловское, Сапальское, Исяновское). Максимальные цифры получены С. Х. Тумановым при разведке Первого Ниязгуловского месторождения, рудное тело которого погружается не менее чем на 280 м.

Рудные тела очень часто залегают согласно с вмещающими их породами. Это произошло потому, что марганценозные растворы по разломам поступали в стратифицированные толщи и, естественно, их продвижение затем происходило по относительно ослабленным зонам вдоль плоскостей слоев. Рудонакопление отчасти также, вероятно, контролировалось границами между пластами пород с различной проницаемостью. Наряду с этим на месторождениях Афанасьевском, Кураминском, Тетраук, Уразовском, Биккуловском и Сапальском рудные залежи секут слои вмещающих пород.

Первичные марганцевые минералы гидротермальных месторождений Урала представлены главным образом силикатами. Наиболее распространены родонит и пьомонит, встречаются также бустамит и марганцевые гранаты, развивавшиеся по родониту. На ряде месторождений в качестве второстепенного минерала присутствует родохрозит. Силикаты не характерны лишь для сапальских руд, сложенных гаусманитом и браунитом, а на флангах месторождения — родохрозитом. Железистые минералы чаще всего представлены гематитом. Нерудные минералы немногочисленны, среди них отмечаются кварц, халцедон, барит, эпидот и карбонаты.

Наблюдается определенная зависимость минерального состава руд от состава вмещающих их пород. Так, руды, локализовавшиеся внутри метасоматических тел кремнистых пород, представлены родонитом. Руды, сформировавшиеся путем замещения туфов, богатых кристаллами алюмосиликатов, в основном состоят из пь-

монтита. Краевые части родонитовых залежей некоторых среднеуральских месторождений на контакте со сланцами, обогащенными алюмосиликатами, переполнены скоплениями марганцевых гранатов. В том случае, когда при рудонакоплении вмещающими породами были известняки, силикатов марганца либо не возникало, либо они формировались в ограниченном количестве (Сапальское). Вероятно, химический состав замещаемых пород вместе с таким фактором, как наличие большого количества кремнезема в марганценовых гидротермах, существенно влиял на минералообразование.

Марганцевые руды бывают сплошными (массивными) и вкрапленными. Последние присутствуют как в массивных или слоистых породах (пьемонтитизированные туфы), так и в зонах дробления. Это прожилковые руды, а также оруденелая связующая масса в брекчиях. Марганцевые руды, цементирующие брекчии, встречены на Сапальском, Уразовском, Янзигитовском, Қызыл-Таш и Сулеймановском месторождениях. Пьемонтит в туфах на Биккуловском, Первом Ниязгуловском и Уразовском месторождениях замещает кристаллокласты и выполняет пустоты. В сплошных родонитовых рудах иногда наблюдались сохранившиеся от замещения останцы вмещающих пород изометричной формы и нередко в них отмечались реликты слоистой текстуры (Мало-Седельниковское, Кожаевское, Биккуловское). Но чаще останцы вмещающих пород присутствуют в краевых частях рудоносных кремнистых метасоматических тел (Афанасьевское, Қызыл-Таш, Юлдашевское, Первое Ниязгуловское).

Околорудные изменения на уральских гидротермальных месторождениях марганца проявились не интенсивно. Если не учитывать упоминавшегося выше формирования метасоматических тел кварцитов и кварц-гематитовых пород, происходившего чаще с полным замещением исходных толщ, роль вторичных процессов, затронувших породы вблизи рудных или кремнистых метасоматических тел, не очень велика. Это прежде всего окварцевание и гематитизация, которые завершились образованием кварцитовых (Мало-Седельниковское), гематитовых (Тунгатаровское, Бильское) или кремнисто-гематитовых (Биккуловское) оторочек; максимальная ширина таких измененных зон колеблется в пределах 0,5—2,0 м. На отдельных месторождениях происходили серицитизация, пьемонтитизация и осветление вмещающих пород. Для Сулеймановского месторождения характерна лиственитизация, а для Сапальского — доломитизация известняков и пиритизация снитит-порфиров.

Гидротермально-метасоматические месторождения марганцевых руд многими своими особенностями резко отличаются от месторождений эксгалационно-осадочного генезиса. Для последних характерна пластовая форма рудных залежей, и в пределах одного района их, как правило, вмещает единый стратиграфический комплекс. Все известные сейчас девонские марганцеворудные месторождения эксгалационно-осадочного генезиса на Южном Урале (в Восточной Башкирии) связаны с бугулыгирским горизонтом. Гидротер-

мальные месторождения Южного Урала, напротив, соседствуют с вулканогенно-осадочными толщами почти всех стратиграфических подразделений девона: их вмещают породы ирендыкской (Уразовское, Кожаевское, Куру-Елга), карамалыташской (Никольское, Сарбай, Байсултан) и улутауской (Кураминское, Первое Ниязгуловское, Биккуловское, Кызыл-Таш) свит, а также бугулыгырского (Тетраук, Юлдашевское, Янзигитовское, Хусаиновское) и мукасовского (Бильское) горизонтов.

Рудные горизонты эксгальционно-осадочных месторождений всегда повторяют структурные формы вмещающих толщ. На Южном Урале марганцеворудные горизонты некоторых месторождений смяты в синклиналильные складки (Кусимовского, Аюсазовского, Губайдуллинского), а на месторождениях Северного Казахстана наблюдались даже серии изоклинальных складок. Изученные нами гидротермальные месторождения Урала не дают оснований считать рудогенез доскладчатым, отсюда становится понятным широкое распространение на них моноклинально погружающихся залежей, приуроченных только к крыльям складок. Отсутствие стратиграфического контроля над пространственным распространением марганцевых руд — одна из отличительных особенностей уральских месторождений гидротермально-метасоматического генезиса. Они расположены в зонах дизъюнктивных дислокаций, и есть все основания считать ведущим тектонический контроль локализации руд.

Не менее заметно различаются руды и вмещающие их породы месторождений обеих генетических групп. Для гидротермальных месторождений характерны массивные и вкрапленные руды, для эксгальционно-осадочных — слойки, конкреции и лепешки. На гидротермальных месторождениях слоистые текстуры сохранились лишь в оруденелых туфах и в останцах незамещенных пород, а диагенетические конкреционные образования отсутствуют. Нет в сплошных гидротермальных рудах и остатков радиолярий, столь характерных для всех эксгальционно-осадочных руд Южного Урала. Рудовмещающие кремнисто-гематитовые породы как внешне (см. рис. 18 и 25), так и под микроскопом резко отличаются от седиментационных марганценосных яшм. В кремнисто-гематитовых породах метасоматической природы нет тонких пепловых или глинистых прослоев, полосчатости, а также остатков радиолярий. Все это вместе с наблюдаемыми на некоторых месторождениях секущими взаимоотношениями рудных залежей и вмещающих пород еще раз подчеркивает одну из основных особенностей руд гидротермального генезиса — отсутствие у них признаков сингенетичности.

Первичные минералы гидротермальных руд большей части месторождений представлены силикатами марганца, тогда как руды эксгальционно-осадочные образованы либо окисными, либо карбонатными соединениями. Однако набор марганцевых минералов сапальских руд мало чем отличается от того, который отмечался в метаморфизованных седиментационно-диагенетических рудах Во-

сточной Башкирии. Там же, на Южном Урале, при метаморфизме родохрозита и браунита образовались родонитовые скопления, столь характерные для первичных руд многих гидротермальных месторождений, т. е. конечный минеральный состав неокисленных руд уральских месторождений обеих генетических групп обладает как чертами различия, так и сходства.

Определенное сходство этих месторождений заключается также в линзовидном характере рудных залежей. Линзовидная форма рудных штоков (в горизонтальных сечениях) напоминает линзы эксгалационно-осадочных месторождений, что, как мы уже отмечали, послужило в прошлом основанием для ошибочной трактовки генезиса многих месторождений Южного Урала. Согласно залегание линзовидных рудных тел и вмещающих пород на многих гидротермальных месторождениях вызвано лишь тем, что руды локализовались в стратифицированных толщах с четкими границами, разделявшими различно проницаемые породы. Поэтому линзовидный характер залежей — чисто внешнее сходство сравниваемых месторождений, легко различимых при более детальном изучении контактов и внутреннего строения рудных тел.

Обращает на себя внимание сходство состава элементов, концентрируемых в рудах палеозойских марганцевых месторождений Урала с эндогенным источником вещества. Нередко как эксгалационно-осадочные, так и гидротермально-метасоматические месторождения представляют собой скопления больших масс марганца, железа и кремнезема. Если первые нередко связаны с седиментационными яшмами (в Восточной Башкирии и в Северных Мугоджарах), то на вторых кремнезем накапливался в кварцитовых и кремнисто-гематитовых телах. Стратифицированные яшмы иногда бывают железистыми (14—17%), повышенные концентрации железа встречались также в рудовмещающих аргиллитах и сланцах месторождений Пришимья (до 24%). В кварц-гематитовых породах нами наблюдались залежи гематитовых руд с содержанием железа, колеблющимся от 38 до 48% (Никольское, Янзигитовское, Кызыл-Таш). Руды некоторых гидротермально-метасоматических месторождений — железо-марганцевые (10—15% Fe), в то время как в седиментационно-диагенетических марганцевых рудах железа мало. Это заметно отличает их друг от друга, но содержание малых элементов и в тех и в других примерно одинаково (см. табл. 11 и 14). В рудах некоторых южноуральских гидротермальных месторождений лишь немного повышена концентрация германия (в виде аксессуарной примеси). Парагенетическое сочетание кремнезема, марганца и железа, концентрируемых на многих марганцеворудных месторождениях различного генезиса на Урале и в Северном Казахстане, наряду с другими признаками, наводит на мысль о возможном едином источнике их вещества. Разделение железа и марганца в эксгалационно-осадочных рудах, вероятно, было вызвано особыми условиями переноса вещества и рудообразования.

Все изложенное выше указывает на то, что марганцеворудные

Содержание Mn, Fe (%) и малых элементов (1 · 10⁻⁴ %) в рудах гидротермально-метасоматических месторождений Восточной Башкирии

№ п/п	№ обр.	Mn	Fe	V	Cr	Co	Ni	Cu	Mo	W	Zn	Ga	Ba
1	2538	35,24	1,55	Нет	42	16	12	3	Нет	13	35	10	36
2	2532	41,18	1,73	"	57	20	10	3	"	Нет	53	10	28
3	2521	40,68	4,32	"	25	40	2	Следы	7	17	47	10	18
4	2516	39,90	2,30	67	18	6	33	45	Нет	13	70	Нет	Нет
5	2540	40,41	1,73	11	16	20	26	25	"	Следы	83	Следы	22
6	2535	42,93	13,81	Нет	4	16	116	2	"	23	103	10	20
7	2527	40,42	2,15	22	19	10	231	500	7	20	728	10	135
8	2543	52,30	3,45	67	7	20	49	4	10	37	97	10	Нет
9	2529	41,76	1,73	34	18	4	46	40	4	13	51	10	"
10	2299	19,67	9,79	22	20	10	58	3	Нет	3	83	Следы	"
11	2248	26,00	10,07	22	16	40	20	10	"	Нет	181	15	31
12	2428	43,23	6,33	34	24	80	7	25	"	"	426	Нет	Нет
13	2416	48,34	3,17	67	3	16	165	5	10	20	101	10	39
14	2450	43,79	13,24	11	7	Нет	26	35	Нет	17	239	10	12
15	2253	4,32	9,64	157	20	12	3	4	13	17	109	20	Нет
16	2257	7,95	14,10	112	108	30	330	75	Нет	Нет	111	10	"

Примечание. Родонитовые руды месторождений: 1 — Кожаевского, 2 — Байсултан, 3 — Сарбайского, 4 — гранат-бустамитовые руды Уразовского месторождения. Окисленные руды месторождений: 5 — Кожаевского, 6 — Байсултан, 7 — Уразовского, 8 — Никольского, 9 — Бильского, 10 — Нукут-Тюбе, 11 — Первого Ниязгуловского, 12 — Муранталовского, 13 — Кызыл-Таш, 14 — Язигитовского; 15—16 — пьезонитизированные туфы Биккуловского месторождения.

месторождения гидротермально-метасоматического генезиса обладают специфическими особенностями, во многом отличающими их от других месторождений с эндогенным источником марганца. Гидротермальный рудогенез был тесно связан с тектонической деятельностью и главным образом с формированием или «оживлением» разломов, служивших подводными каналами для гидротерм. Источник вещества рассмотренных месторождений мог быть двояким. С одной стороны, среднеуральские месторождения пространственно связаны с верхнепалеозойскими интрузиями гранитоидов: Сапальское расположено поблизости от сиенит-порфиров, а рудные тела Присвердловских родонитовых месторождений пространственно ассоциируют с гранитами. С другой стороны, гидротермальные руды на Южном Урале локализовались без видимой связи с интрузивными образованиями (за исключением язигитовских). Есть все основания считать источником марганца южноуральских руд гидротермального генезиса девонские вулканогенно-осадочные толщи и, вероятно, нельзя признать случайным нередко встречаемое сонахождение рудоносных метасоматических тел кварц-гематитовых пород и горизонтов или линз седиментационных яшм. Формирование месторождений произошло в процессе концентрации марганца, рассеянного в породах, а не путем регенерации образовавшихся еще в девоне эксгальационно-осадочных рудных скоплений. Регенерация и вынос марганцевых соединений за пределы месторождений

бугулыгырского горизонта протекали в очень ограниченных масштабах и их результаты обнаружены всего в двух пунктах.

Что касается среднеуральских месторождений, то и они в большинстве случаев лишь пространственно связаны с интрузивными телами и не обладают достаточным количеством признаков гидротермальных плутогенных месторождений. Как признаками генетической связи месторождений с интрузивными образованиями являются: пестрота минерального состава, обилие нерудных минералов, неоднородность текстур, зональность изменения минерального и связанного с ним химического состава руд и, наконец, комплексность месторождений, т. е. наличие значительных концентраций нескольких металлов. Эти признаки характерны лишь для одного Сапальского месторождения. В районе к югу от г. Свердловска в рудах в существенных количествах сконцентрированы лишь соединения марганца, их простой вещественный состав и структурно-текстурные особенности не типичны для плутогенных месторождений. Таким образом, если для месторождений Южного Урала вопрос об источнике вещества решается нами однозначно, то среднеуральские месторождения в этом отношении представляют ни более сложный объект, и сейчас нельзя отдать предпочтение ни одному из двух возможных вариантов. Как поступление марганца из магмы, так и извлечение его гидротермами из пород весьма вероятны.

Следует обратить внимание на связь уральских марганцеворудных месторождений с линзами известняков и горизонтами известковистых туффитов. Соплохождение гидротермальных руд и карбонатных пород отмечалось на Сапальском, Уразовском, Первом Ниязгуловском, Биккуловском, Куру-Елга, Каин-Гыштау, Муранталовском и других месторождениях. Этот парагенез не обязателен для всех месторождений, однако повторяющаяся пространственная связь рудных залежей с известняками, по-видимому, не случайна. Весьма возможно, что помимо появления преград (закрытых трещин) на пути движения гидротермальных растворов и понижения их температуры причиной накопления марганцевых соединений в некоторых случаях могло быть взаимодействие марганценосных гидротерм с известняками.

В заключение отметим, что марганцеворудные месторождения гидротермально-метасоматического генезиса распространены также в Северном Казахстане. Например, одно из них — месторождение Подгорное — приурочено к ордовикским толщам, рудные залежи вытянуты вдоль контролирующих их зон разрывных нарушений, вероятно, девонского возраста. Вмещающие ордовикские сланцы поблизости от месторождения сильно осветлены. Это и подобные ему месторождения возникли путем метасоматического замещения осадочных пород. По мнению В. М. Попова и Т. Ч. Чолпанкулова, источником марганца были кремнистые сланцы и туффогенные аргиллиты, откуда он извлекался термальными водами, циркулировавшими в зонах тектонических нарушений.

Глава IV.

ГЕНЕЗИС ЭКСГАЛЯЦИОННО-ОСАДОЧНЫХ РУД

Рассмотрим некоторые черты истории геологического развития региона по отдельным районам с целью установления специфических особенностей этапов, благоприятных для эксгальационно-осадочного рудогенеза. Сравнительное изучение геологической обстановки формирования рудоносных отложений, а также установление места и времени локализации марганцевых руд в геосинклинальных факторов и тем самым приближает нас к решению ряда генетических вопросов.

Рудонакопление марганца в истории геосинклинального развития региона

В Пришимье, в марганцеворудном районе геосинклинальные условия существовали с рифея. В это время сформировалась синийская кремнисто-вулканогенная серия (Бабичев и др., 1965) — яшмы, вулканогенно-осадочные породы и порфириды базальтового состава. По-видимому, вулканическая деятельность продолжалась в кембрийском периоде и завершилась образованием базальтовой формации в северной части Калмыккульского синклинория, условно относимой к кембрию. В раннем ордовике сначала накапливались толщи аркозовых песков, а затем отложение терригенного материала стало сопровождаться трещинными излияниями базальтовой магмы и формированием кремнистых илов. Значительные мощности этих отложений указывают на их накопление при интенсивном прогибании геосинклинали. Терригенный материал поступал с северо-востока из района уже существовавшего в это время Кокчетавского массива. В аренигском и в лланвирнском веках геосинклинальный бассейн углубился, началось накопление тонких пепловых и глинистых осадков; терригенный материал поступал в небольшом объеме (он присутствует в виде отдельных песчаных прослоев в глинисто-сланцевой толще в восточной части района). В аренигском веке образовались марганценозные осадки, локализовавшиеся в узкой зоне субширотного простирания.

На границе лланвирского и лландейльского веков произошло изменение тектонического режима, в марганцеворудном районе началось накопление мощных граувакко-флишоидных толщ, продолжавшееся до конца ордовикского периода. С лландейльского века началось сужение геосинклинального прогиба, завершившееся в ашгильском веке поднятием области. Существование в среднем и верхнем ордовике условий, благоприятных для формирования флишоидных отложений, связано с конечной стадией геосинклинального развития района. Окончательное поднятие области Калмыккульского синклинория и сопредельных районов произошло в самом конце ордовикского и в начале силурийского периодов. В девоне на всей территории Северного Казахстана (после каледонского тектогенеза) начались поднятия и возникновение многочисленных дизъюнктивных дислокаций и блоков (Копяткевич, 1966). По данным А. А. Богданова (1965), время формирования регионального каледонского несогласия, отделившего складчатый комплекс от более молодых толщ на территории Центрального Казахстана, падает на конец силура и начало девона. Этот исследователь считал, что в западной части Центрального Казахстана до конца ордовикского периода существовала многогеосинклинальная зона, и после завершения геосинклинальной стадии здесь наступила орогенная, характеризовавшаяся резко выраженными контрастными по знаку вертикально направленными движениями, приведшими к широкому развитию глыбовых тектонических нарушений и в конечном счете — к горообразованию.

На значительных пространствах к северу, северо-востоку, востоку и юго-востоку от приишимских эксгаляционно-осадочных месторождений марганцевых руд в аренигском и лланвирском веках существовали геосинклинальные условия, аналогичные условиям развития южной части района Калмыккульского синклинория. По северному борту этого синклинория в районе с. Максимовка и р. Жиланды отложения верхов аренига и лланвирина предстали красными, оранжевыми и малиновыми алевролитами и глинистыми сланцами, а также красными кремнистыми сланцами и яшмами общей мощностью 1200 м (Хэ Го-ци, 1963; Бабичев и др., 1965). Эти отложения подстилает 600-метровый песчаниковый комплекс, очень похожий на кумайскую свиту рудного района.

Толща, аналогичная по возрасту тасобинской марганценовой свите, обнажена также к востоку от г. Атбасара, где она сложена сургучными и вишнево-бурыми сланцами и яшмами, достигающими по мощности 500 м (Бабичев и др., 1965). И здесь она лежит на песчаниковой свите, очень похожей на кумайскую.

Таким образом, севернее и восточнее рудного района в аренигском веке развитие происходило по тому же пути, что и на южном крыле Калмыккульского синклинория. Отличие заключалось в большем развитии яшм в составе верхней толщи и в отсутствии эффузивных пород в нижнем комплексе в районах, отдаленных от рассматриваемых нами месторождений. Интенсивная вулканиче-

ская деятельность происходила в это время далеко к северо-востоку, в пределах Восточно-Кокчетавского прогиба.

К юго-востоку от рудного района, на Сарысу-Тенизском водоразделе, обнажена кушекинская свита, состоящая из двух толщ: кварцевых песчаников с редкими прослоями красных яшм и кремнистых аргиллитов, также чередующихся с красными яшмами (Богданов, Заравняева, Четверикова, 1956; Цай, 1966). Возраст верхней толщи датируется аренигом и лланвирном; общая мощность кушекинской свиты составляет 700—750 м.

В районе Ишимской Луки кроме субширотной полосы с выходами марганценосных глинистых отложений тасобинской свиты, непосредственно южнее ее, протягивается еще одна полоса одно-возрастных толщ, входящих в талсайскую свиту нижнего ордовика-лланвирна (Хабелашвили, Цай, 1966; Цай, 1966). Талсайская свита распространена в Джаркаинагачском антиклинории, граничащем с южным крылом Калмыккульского синклинория; ее мощность на Ишимской Луке не превышает 170 м. Разрез этой свиты по ручью Талсай (правому притоку р. Жаксы-Кайракты) представлен ритмичным чередованием светло-серых кремнистых аргиллитов и глинистых сланцев. Среди них встречаются вишнево-красные глинистые сланцы и редкие маломощные прослои кварц-полевошпатовых песчаников.

Если во всех ранее рассмотренных районах толщи, одновозрастные марганценосным отложениям, подстилались песчаниковыми комплексами, то здесь они представлены резко отличными от них типами пород. В южной части Ишимской Луки талсайская свита подстилается углисто-кремнисто-сланцевыми отложениями шинсайской свиты, возраст которой определен А. И. Хабелашвили как кембрий — ранний ордовик. Отдельные части разреза по литологическому составу легко коррелируются с кембро-ордовикскими образованиями Южного Улутау (Байконурского синклинория), Большого Каратау и некоторых районов Северного Тянь-Шаня.

Итак, район с ордовикскими марганцеворудными месторождениями находится на границе двух областей с различным тектоническим режимом. Эта граница в районе Ишимской Луки в раннем и в самом начале среднего ордовика проходила в субширотном направлении.

И. Ф. Никитиным (Никитин, 1960, 1964; Никитин, Апполонов, Цай, 1968) на западе Центрального Казахстана выделены четыре зоны со специфическим разрезом ордовикских отложений, протягивающиеся субпараллельно друг другу от крайнего севера Центрального Казахстана на юг и юго-восток: 1) Ишим-Каратауская, 2) Калмыккуль-Таласская, 3) Степняк-Бетпакдалинская, 4) Селеты-Чуилйская. Каждая из этих зон характеризуется специфическими закономерностями накопления осадков и, соответственно, своеобразными литолого-палеогеографическими особенностями на отдельных этапах своего развития.

Сходство разрезов нижнего ордовика северной части Калмык-

кульского синклинория (Калмыккуль-Таласская зона) и Сарысу-Тенизского водораздела (Степняк-Бетпакдалинская зона) с разрезом разновозрастных отложений рудного района (граница Ишим-Каратауской и Калмыккуль-Таласской зон) заставляет усомниться в возможности существования субмеридиональной зональности в северо-западной части Центрального Казахстана в аренигском веке. А. И. Хабелашвили, вслед за Н. П. Четвериковой (1960), пришел к выводу, что указанная резкая дифференциация западной части Центрального Казахстана произошла позже, в среднем ордовике, когда четко выделилась Ишим-Каратауская зона. Тогда же, в послераннеордовикское время, произошло тектоническое обособление эвгеосинклинали Степняк-Бетпакдалинской зоны и многогеосинклинали Калмыккульской подзоны. Сходство разреза всего ордовика рудного района с разрезом синхронных отложений восточной части Калмыккульского синклинория, замеченное еще А. И. Хабелашвили, и такое же сходство ордовикских отложений южной части Ишимской Луки с разрезами южных районов Байконур-Чаткало-Нарынской зоны требует уточнения границ структурно-фациальных зон в северо-западной части Центрального Казахстана.

Можно заключить, что рудонакопление марганца в Пришимье, происходившее в аренигском веке в зоне с длительно протекавшей терригенной седиментацией, было приурочено к моменту, когда поступление терригенного материала резко сократилось до минимума. Месторождения расположены по границе областей с различным тектоническим режимом. Анализ строения аренигских и лланвирнских отложений в районах, обрамляющих рудносные участки, исключает допущение возможности формирования месторождений чисто осадочным путем.

Обратимся к рудонакоплению марганца в истории геосинклинального развития Урала. У исследователей нет единого мнения по вопросу о расчленении палеозойской истории Урала на определенные этапы. Так, по данным одних геологов, каледонский тектоно-магматический этап на восточном склоне Южного Урала завершается накоплением верхнедевонской вулканогенно-осадочной формации (поздние каледониды); другие же считают началом герцинского этапа формирование среднедевонской андезито-дацитово-гранитной формации.

Интересны в этом отношении результаты многолетних исследований Н. П. Хераскова (1948, 1967), установившего, что все геосинклинальные отложения Урала отчетливо подразделяются на два крупных комплекса, разделенных практически повсеместно угловым и во многих местах азимутальными несогласиями. Нижний комплекс, объединяющий отложения докембрия, кембрия и нижнего ордовика, в силу специфических особенностей становления уральской геосинклинали назван Н. П. Херасковым доуралидами, а более молодые образования, начиная с верхнеордовикских, — уралидами. Он предполагает, что начало накопления верхнего комп-

лекса сопровождалось существенной перестройкой структур. Образование марганценосных осадков в лландейльском веке на территории Сакмарской зоны Южного Урала происходило в заключительные моменты формирования доуралид, а раннесилурийские руды возникли в самом начале следующего этапа развития геосинклинали.

Сакмарская зона и смежные участки Северных Мугоджар, как область глубокого прогибания и геосинклинального развития в раннем палеозое, представляет собой локальное образование на западном склоне Урала, расположенное рядом с вогнутым краем Русской платформы и выклинивающееся в южном и в северном направлениях (Яншин, 1951). Геосинклинальный прогиб на территории Сакмарской зоны оформился еще в кембрийском периоде. Расположенные поблизости от него поднятия были столь низки, что почти не давали обломочного материала, поэтому накапливались малоомощные кремнисто-глинистые осадки. В тремадокском веке принос терригенного материала стал очень интенсивным, осадки этого времени состояли почти исключительно из кварцевых и аркозовых песков, и лишь в конце тремадока в Северных Мугоджарах формировались вулканические и вулканогенно-осадочные толщи. Образование большей части осадков арениг-лландейльского возраста происходило главным образом за счет поступления в зону седиментации пирокластического материала кислого (преобладает) и основного состава. Помимо пирокластических накоплений отлагались кремнистые и очень редко карбонатные илы. В заключительные моменты формирования арениг-лландейльского комплекса, вероятно, в лландейльском веке произошло накопление марганценосных осадков.

В аренигском, лланвирском веках и в начале лландейльского века в рудный район терригенный материал поступал редко и в незначительном количестве, и лишь в большом отдалении, на крайнем севере Сакмарской зоны, терригенная седиментация преобладала. Появление терригенного материала (кварцевого, алевроитового) в северных выходах арениг-лландейльских отложений позволяет предположить, что обломки приносились с севера. Источником сноса, вероятно, являлась суша, располагавшаяся в районе Зиланрского синклиория (западный склон Башкирского Урала), где отложения верхней части среднего ордовика повсеместно трансгрессивны и несогласно залегают на древних допалеозойских породах.

В позднем ордовике и в раннелландоверийское время на территории Сакмарской зоны осадкообразования не происходило, перерыв был связан с замыканием нижнепалеозойского прогиба и заложением среднеландоверийского, в котором осадки начали накапливаться со среднеландоверийского времени. Силурийские толщи, залегающие с угловым несогласием на подстилающих отложениях, были представлены эффузивами, чаще основного состава, и кремнистыми осадками. Вулканогенно-осадочный комплекс (блявинская, херсонковская и сугралинская свиты) образовался в цент-

ральной части зоны, по периферии его латерально замещали кремнистые и кремнисто-глинистые отложения.

Широкое распространение тонкого пирокластического материала в составе арениг-лландейльских отложений заставляет предположить, что где-то поблизости от Сакмарской зоны в это время существовали активные вулканы центрального типа. Откуда же в морской бассейн поступали большие массы тонкой пирокластики?

Западная граница распространения ордовикских отложений очень резкая. Н. П. Херасков (1967) предполагал, что прогиб с запада был ограничен разломом — краевым швом, отделявшим в нижнем палеозое геосинклиналиную систему от Русской платформы (краевого прогиба в это время не было). Поэтому вряд ли было возможно поступление пеплового материала с запада.

По мнению Н. П. Хераскова, извержения вулканов могли происходить вдоль восточного края антиклинория Уралтау, и подводящим каналом для магматических масс мог служить расположенный в этой зоне разлом глубокого заложения. Отсутствие хороших обнажений и слабая изученность стратиграфии нижнего палеозоя не позволяют более подробно исследовать толщи, обрамлявшие рудоносные отложения с востока.

По данным Н. Ф. Мамаева (1967), среднеордовикские фаунистически охарактеризованные толщи восточного склона Южного Урала залегают на подстилающих отложениях с глубоким размывом и имеют преимущественно терригенный, часто грубообломочный, полимиктовый или граувакковый состав; карбонатные и вулканогенные образования в их разрезах отсутствуют или же приурочиваются лишь к самым верхам. Это позволяет считать, что зона с вулканами не была очень широкой и не охватывала очень больших пространств восточнее антиклинория Уралтау. О существовании этой зоны можно судить также по материалам Д. Г. Ожиганова («Геология СССР», 1964), который на восточном склоне Южного Урала в разрезе западного крыла Магнитогорского прогиба относит к ордовику глинистые, кремнистые и кремнисто-туфогенные сланцы, а также песчаники, эффузивные породы и туфы. Эти отложения обнажены в виде узкой меридиональной полосы, граничащей с метаморфическим комплексом Уралтау по тектоническому контакту и протягивающейся от района верхнего течения р. Губерли до р. Дергаш и несколько южнее, а также подходящей к верховьям р. Каяла и к широтному течению р. Губерли западнее дер. Абакирово.

Отложения, аналогичные по составу ордовикской рудоносной толще Сакмарской зоны, вероятно, простирались значительно севернее ее пределов. На западном склоне Южного Урала они обнажены от устья р. Зилаир до дер. Большое Абишево (Маслов, Романов, 1967). Кураганская свита аренига — нижнего лландейло здесь представлена шоколадными и оливково-зелеными глинистыми сланцами, очень похожими на туфогенные аргиллиты Блявинского района.

Можно согласиться с выводом Н. Ф. Мамаева (1967) о том, что в ордовикском периоде на Урале существовали многоэпизодические условия и лишь локально формировались узкие эпизодические прогибы сравнительно небольших размеров, подобные возникшим в районах гг. Троицка и Нязепетровска. Ордовикские и силурийские марганцеворудные месторождения южной части Сакмарской зоны и Северных Мугоджар были приурочены к одной из таких эпизодических прогибов, ось которой проходила восточнее рудных районов. К востоку от месторождений, вероятно, существовало много продолжительно действовавших вулканических центров.

Таким образом, рудонакопление марганца в Сакмарской зоне и в Северных Мугоджарах протекало в краевой части эпизодической прогиба и было связано с предсилурийским поднятием и складкообразованием. В районах, обрамлявших рудоносные участки, во время образования марганценосных осадков не было достаточно близко расположенных островов, которые могли бы служить источником марганца. Т. е. генезис месторождений не мог быть чисто осадочным.

Марганцеворудный процесс в Восточной Башкирии и на Среднем Урале был связан с развитием уралид. По Н. П. Хераскову (1948), на Южном Урале существовало три этапа развития уралид. Первый начался в позднем ордовике и закончился в среднем девоне, второй охватывал промежуток времени от среднего девона до раннего карбона и третий — от среднего карбона до середины триаса.

В первый этап становления уралид на восточном склоне Южного Урала заложился эпизодический прогиб, развивавшийся в течение всего среднего палеозоя. В позднем лудлове и раннем девоне на территории западной части Магнитогорского синклинария происходили извержения вулканов центрального типа. Вулканические центры линейно располагались в пределах Ирендык-Крыктинской зоны, вулканы выбрасывали большое количество пирокластического материала, оседавшего на морском дне на обширной территории восточного склона Южного Урала. Так сформировалась мощная ирендыкская свита (андезито-базальтовая формация), сложенная вулканическими породами — преимущественно туфами порфиритов. Пирокластические продукты, поставляемые в морской бассейн интенсивной эксплозивной деятельностью, распределялись закономерно. Лавы и грубые агломеративные фрагменты сосредоточивались вблизи центров извержений; более мелкий материал разносился по склону вулканических возвышенностей и соседним впадинам, где накапливались мощные и довольно однородные слоистые серни. Вулканические постройки временами могли возвышаться над уровнем моря, о чем свидетельствуют локально распространенные спекшиеся и игнимбригоподобные туфы, краснокаменное изменение некоторых вулканических брекчий и иногда присутствующие в разрезах вулканомиктовые конгломераты.

Таким образом, Ирендык-Крыктинская вулканическая зона в

позднем силуре и в раннем девоне, вероятно, представляла собой архипелаг, состоящий из подводных возвышенностей и вулканических островов.

В конце раннего девона и, возможно, в раннеэйфельское время к востоку от субмеридионального Ирендык-Крыктинского трога, в восточной части рудного района преобладали извержения вулканов трещинного типа, продукты которых были представлены главным образом лавами базальтового и дацит-риолитового состава. Здесь сформировались вулканогенные толщи диабазо-альбитофировой формации с линзами яшм (карамалыташская свита).

В раннедевонскую эпоху к северо-западу от прогиба располагалась обширная суша равнинного характера; другие поднятия, по-видимому, существовали значительно восточнее Ирендык-Крыктинской зоны, в пределах Притобольского прогиба. Терригенный материал из этих районов поступал в незначительном объеме, так как терригенные породы (невулканического происхождения) в составе ирендыкской и карамалыташской свит не известны.

В конце первого этапа становления уралид, в раннеэйфельское время, на восточном склоне Южного Урала произошли значительные складкообразовательные процессы, среднедевонские образования следующего этапа залегают на подстилающих толщах с размывом и резким угловым несогласием. В самом начале второго этапа вулканизм прекратился, и стали накапливаться кремнистые осадки.

В позднеэйфельское время вулканическая деятельность возобновилась и продолжалась в живетском веке, интенсивные извержения вулканов центрального типа привели к накоплению вулканогенных толщ улутауской свиты (андезито-дацитовой формации). Если раннедевонскую эпоху отличало однообразие облика и состава отложений на больших площадях, то для живетского времени характерны значительные латеральные изменения и разнообразный (часто смешанный) состав накапливавшихся вулканических продуктов, в общем более кислый по сравнению с вулканитами андезито-базальтовой формации лудлова—раннего девона.

В андезито-дацитовой формации в рудных районах не наблюдается обилия грубообломочных продуктов, что указывает на относительное отдаление вулканов и на меньшую напряженность эксплозивного вулканизма в живетском веке по сравнению с раннедевонской эпохой. Разнообразие литологического состава улутауской свиты на различных участках и колебание ее мощностей были обусловлены развитием локальных поднятий. Значительное количество вулканомиковых пород в составе формации и присутствие среди туфов игнимбритоподобных образований свидетельствует о существовании в живетском море островов.

В позднем девоне вулканизм продолжался лишь в некоторых районах и главным образом во франском веке. Так, например, в районе хребта Куркак, в Ирендык-Крыктинской зоне в субаэральных условиях сформировался комплекс порфиринов базальтового

состава (Червяковский, Коротеев, 1964). По мнению В. А. Коротеева, образование этого комплекса произошло уже на раннеорогенном этапе развития Уральской геосинклинали. В фаменском веке и в раннекаменноугольную эпоху накапливались грубообломочные отложения; в это время энергично развивались поднятия и ко времени отложения граувакковых толщ зилаирской свиты уже сформировались основные положительные структуры, являвшиеся областями размыва. В. С. Шарфман (1959) считает, что на восточном склоне Южного Урала развитие геосинклинали закончилось в конце позднего девона.

Третий этап формирования уралид, начавшийся после среднего карбона, был временем завершения геосинклинального режима и преобразования складчатой области в горную страну. В это время прекратились вулканические проявления, стали накапливаться грубообломочные толщи и постепенно морские фации были вытеснены континентальными (Херасков, 1948). На этом этапе в зонах разломов формировались гидротермальные марганцеворудные месторождения.

Какое же положение восточобашкирские рудные районы занимали в пределах геосинклинального прогиба в эйфельском веке? К востоку и к северо-востоку от мест локализации руд месторождений Абзелиловского района происходила интенсивная вулканическая деятельность (на восточном крыле Магнитогорского синклинория бугулыгирский горизонт отсутствует). Об извержениях вулканов центрального типа, располагавшихся восточнее Абзелиловского района, можно судить, например, по характеру прослоев пирокластического материала в бугулыгирском горизонте: в восточной яшмовой полосе Абзелиловского района присутствует псаммитовый пепловый материал, а на месторождениях Баймакского района — пелитовый.

В Белорецком районе, в 35 км западнее экзгационно-осадочных месторождений марганцевых руд Абзелиловского района (Второго Нязгуловского и Габдиновского), отложения, одновозрастные рудоносным, представлены известняками. Там же известняковые толщи формировались и в эпоху, предшествовавшую рудогенезу. По данным Д. Г. Ожиганова («Геология СССР», 1964), отложения эйфельского яруса в восточной части западного склона Южного Урала обнажаются во многих местах на западном крыле Белорецко-Зилаирского синклинория, в Тирлянкой и Юрюзаньской синклиналях (начиная от района р. Большого Ика на юге до Юрюзаньской синклинали на севере). В этих пунктах подавляющая часть эйфельского разреза сложена известняками.

Западная часть западного склона Южного Урала и прилегающая к нему восточная часть Русской платформы в раннеэйфельское время представляли собой пенепленизированный континент, на котором выступали приподнятые участки. Анализ литолого-палеогеографических карт эйфельского века Урала (Мухина и др., 1965) убедительно показывает невозможность поступления марган-

да ни с этой суши, ни с каких-либо других поднятий, возвышавшихся над уровнем эйфельского моря поблизости от рудных районов, т. е. возможность чисто осадочного происхождения восточобашкирских марганцевых руд исключена.

Таким образом, рудонакопление марганца в Восточной Башкирии произошло в эйфельском веке после складкообразования и размыва. Марганцеворудные месторождения сформировались в пределах эвгеосинклинали, близко от ее западного края. Примерно в таких же структурных условиях, но во время, предшествовавшее региональному размыву и несогласию, возникли марганценозные осадки в Клевакинском районе на Среднем Урале.

Итак, о локализации эксгальционно-осадочных марганцевых руд в пространстве и во времени. Местами, благоприятными для рудонакопления, были краевые части эвгеосинклиналей (Сакмарская зона, Восточная Башкирия, Клевакинский район) или районы многоэосинклиналей, расположенные на границах областей с различным тектоническим режимом (Приишимье). Образование марганценозных осадков происходило незадолго до регионального поднятия и образования углового несогласия (ордовикские руды Сакмарской зоны и девонские Клевакинского района), либо сразу после этого (девонские руды Восточной Башкирии и силурийские Сакмарской зоны). Благоприятным моментом для формирования руд рассматриваемого генезиса могло быть также время резкого регионального изменения тектонического режима, не сопровождавшегося повсеместным поднятием и образованием углового несогласия (ордовикские руды Приишимья).

В Приишимье руды локализовались сразу после углубления морского бассейна и прекращения накопления мощной толщи раннеордовикских песков аркозового типа. Перед этим лишь местами возникли поднятия, в результате разрушения которых образовались горизонты кварцевых конгломератов, найденные юго-западнее рудного района. После формирования рудоносных глинистых отложений начали накапливаться среднеордовикские граувакко-флишоидные толщи.

В Сакмарской зоне ордовикский и силурийский литогенез были разделены перерывом в осадконакоплении, отвечавшим по времени позднему лландейло, карадоку, ашгилию и раннему лландовери. В этот период произошло также складкообразование. Складкообразование и размыв предшествовали рудогенезу в раннейфельском времени в Восточной Башкирии, но длительного перерыва в осадконакоплении здесь не было.

В Клевакинском районе марганценозные толщи, вероятно среднедевонского возраста, сейчас с размывом и угловым несогласием перекрываются верхневизейскими породами, т. е. складкообразовательные процессы происходили в этом районе после рудонакопления.

Терригенный материал (невулканогенный, псаммитовый и алевритовый) отсутствует в рудоносных толщах в Восточной Башкирии.

рии и в Клевакинском районе, с трудом улавливается в Сакмарской зоне и присутствует в очень небольшом объеме в Пришимье. Это обстоятельство, а также результаты изучения разновозрастных марганценосных отложений, на участках, обрамляющих рудные районы, не дают никаких оснований для того, чтобы считать генезис руд чисто осадочным.

Рудогенез и вулканизм

В каждой из рассматриваемых геосинклинальных областей на разных этапах их становления и с различной интенсивностью развивалась вулканическая деятельность. В Пришимье продукты вулканизма в значительном объеме накапливались в доордовикское время. В раннем ордовике в заключительные моменты формирования терригенных отложений кумайской свиты трещинные излияния привели к образованию нескольких покровов эффузивных пород базальтового состава. Их максимальная мощность на большей части территории не превышает 12—30 м и лишь юго-западнее рудного района ими сложена 300-метровая толща, прослеженная по простиранию на 10 км. Во время формирования марганценосных осадков (тасобинской свиты) вулканическая деятельность в рудном районе и по его периферии прекратилась.

Синхронные рудогенезу вулканические образования присутствуют далеко к северо-западу от месторождений, на левом берегу р. Ишим, против с. Куприяновки. В этом месте под песчаниками лланвирнского яруса лежит пачка бурых туфов с прослоями туффитов и покровами миндалекаменных порфиритов, вероятно раннеордовикского возраста. Действующие вулканы в заключительный период образования тасобинской свиты в лланвирнском веке были расположены также значительно северо-восточнее Ишимской Луки в Пристепняковском районе (Рахимбаев, 1968). Вулканические очаги этих двух районов были поставщиками тонкого пирокластического материала, накапливавшегося в рудном районе и превратившегося в постседиментационный период сначала в глинистую, а потом в аргиллитовую и сланцевую толщу.

В Сакмарской зоне Южного Урала вулканические образования накапливались в ордовикском, силурийском и девонском периодах. В предшествовавших рудогенезу аренинском и лланвирнском веках формировались главным образом тонкие пепловые осадки, причем большая их часть образовалась за счет пирокластического материала, принесенного с востока и северо-востока. Несколько вулканов длительно действовали в пределах самой Сакмарской зоны, в результате чего возникли покровы диабазов и альбитофировые купола. Заслуживают особого внимания трещинные подводные излияния базальтовой лавы перед накоплением марганценосных осадков. Небольшой покров диабазов подстилает рудоносную толщу на Губерлинском месторождении, на этом же стратиграфическом уров-

Не обособленные покровы диабазов известны в некоторых других районах Сакмарской зоны.

В силурийском периоде вулканическая деятельность на юге Южного Урала и в Северных Мугоджарах усилилась. Преобладали трещинные излияния лав основного состава, завершившиеся образованием довольно мощных вулканических толщ блявинской и сугралинской свит. Южнее районов особенно интенсивного вулканизма в Северных Мугоджарах располагались одиночные вулканы, чаще всего трещинного типа. С их деятельностью было связано образование небольших диабазовых покровов, встреченных в подрудном горизонте Карагалинского месторождения и в пачке, подстилающей яшмовый комплекс, обнаженный к северу от выходов марганцевых руд.

Восточный склон Южного Урала в течение среднего палеозоя был ареной напряженного вулканизма. В девонском периоде, сменяя одна другую во времени (а иногда одновременно в разных зонах), образовались вулканогенные толщи андезито-базальтовой, базальтово-риолитовой, андезито-дацитово-базальтовой и базальтовой формаций. Вулканические формации девонского возраста в Восточной Башкирии имеют очень большие мощности и распространены на обширной территории.

Образование рудоносного бугулыгьрского горизонта произошло после полного прекращения вулканической деятельности на территории Восточной Башкирии. Извержения вулканов возобновились в живетском веке и с перерывами продолжались до конца девонского и начала каменноугольного периодов.

В Клевакинском районе Среднего Урала вулканическая деятельность прекратилась незадолго до марганцевого рудонакопления. В 200—250 м ниже рудоносной пачки лежит толща, сложенная чередующимися порфиритами андезито-базальтового состава, агломератовыми туфами, туфоалевролитами и туфопесчаниками (около 600 м), залегающая на мощной толще вулканических пород андезито-базальтового состава позднесилурийско-раннедевонского возраста. В верхней части последней помимо порфиритов и туфов присутствуют также покровы диабазов.

Таким образом, вулканы особенно широко распространены в уральских марганцеворудных районах. Судя по парагенезам эффузивных, гипабиссальных и пирокластических пород, в раннем и среднем палеозое на Урале развивался базальтоидный магматизм (Штейнберг, 1966).

Обращает на себя внимание присутствие диабазов в подрудных горизонтах некоторых месторождений Сакмарской зоны и в кумайской свите Пришимья. Такие же породы составляют значительную часть диабазо-альбитофировой формации (карамалыташской свиты) в восточных частях рудных районов Восточной Башкирии. Для этих эффузивных пород, сформировавшихся в рудных районах в подводно-морских условиях непосредственно перед накоплением марганценосных осадков или чаще задолго до рудоген-

Неза, характерны вариолитовые, спилитовые и диабазовые структуры; иногда породы имеют подушечную отдельность. По химизму они соответствуют базальтам (табл. 15 и рис. 36) и отличаются избытком кремнезема, а также иногда пониженным содержанием щелочей. В диабазах (а в Восточной Башкирии и в парагенетически связанных с ними альбитофирах) почти всегда количество железа преобладает над содержанием магния, а натрия больше, чем калия. Состав и структура пород этой группы свидетельствуют о том, что магматический расплав быстро поднимался с больших глубин и не успевал хорошо раскристаллизоваться, т. е. он не задерживался в очагах, не имевших связи с поверхностью.

Существовала ли прямая генетическая связь вулканизма и рудогенеза? Залегание рудоносных толщ Губерлинского и Карагалинского месторождений на диабазах и преобладание вулканических продуктов в составе ордовикских и силурийских толщ как будто бы служат достаточными основаниями для положительного ответа на этот вопрос. Ранее автор полагал, что поступление марганца в морскую среду на территории Сакмарской зоны было связано с поствулканической газо-гидротермальной деятельностью (Гаврилов, 1967, 1968). Однако дальнейшие исследования, проведенные на всей площади рассматриваемого здесь региона, показали, что пример Губерлинского и Карагалинского месторождений — исключительный случай тесной взаимосвязи эффузивов с рудными горизонтами.

В большинстве рудных районов Урала и Северного Казахстана марганцевые накопления формировались спустя некоторое время после прекращения (временного или окончательного) вулканической деятельности. В Приишимье вулканиды сосредоточены в свите подстилающей рудоносной, в Клевакинском районе они также приурочены к горизонтам, залегающим стратиграфически значительно ниже рудных тел. Бугульгирские яшмы с марганцевыми рудами в Восточной Башкирии залегают с размывом и угловым несогласием на разных горизонтах более древних толщ. В этих трех районах в марганценосных отложениях и на том же стратиграфическом уровне на значительных пространствах вокруг месторождений нет ни эффузивных пород, ни грубых пирокластических пород, т. е. вулканических очагов, действовавших синхронно с рудонакоплением, поблизости не было.

Следовательно, с одной стороны, нам известны примеры тесной связи во времени эксгаляционно-осадочного марганцевого рудогенеза и вулканизма (два—три месторождения Сакмарской зоны), а с другой — установлено, что большинство месторождений разных районов (18 или 19) возникало через некоторое время после прекращения извержения вулканов на значительных пространствах. Уже это **непостоянство** сонахождения вулканидов, формировавшихся поблизости от очагов, и марганцевых руд заставляет усомниться в прямой генетической связи вулканической деятельности и рудогенеза данного типа.

Химический состав палеозойских эффузивных пород Южного Урала

№ п/п	№ обр.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻
1	609	47,36	1,73	18,41	6,00	4,12	0,13	7,67	5,42	3,01	2,02	3,35	0,64
2	614	51,57	1,40	16,60	5,84	4,54	0,12	8,08	3,90	3,48	1,10	2,02	0,26
3	704	54,03	2,32	15,50	4,95	4,16	0,12	8,18	2,71	3,55	1,24	2,21	0,28
4	705	50,06	1,85	12,87	3,37	7,26	0,18	10,81	3,66	2,94	0,35	2,96	0,23
5	2127	51,18	1,31	14,36	5,16	5,40	0,16	11,76	4,55	2,89	0,20	2,64	0,22
6	2145	50,86	1,82	15,16	3,69	5,71	0,15	8,48	5,95	2,96	1,52	2,98	0,32
7	2150	46,94	1,78	14,87	5,15	8,86	0,20	9,05	6,22	2,65	0,18	3,67	0,29
8	2164	47,88	2,03	14,51	5,40	8,15	0,18	8,94	5,83	3,44	0,97	2,29	0,20
9	731	47,46	2,86	13,15	5,17	8,70	0,54	5,83	6,99	4,06	0,11	3,58	0,92
10	1105	47,80	3,65	17,50	6,93	7,10	0,76	3,00	2,60	5,41	0,35	2,92	0,78
11	1165	46,26	1,66	12,58	8,72	6,29	2,53	3,44	7,70	1,66	0,10	5,79	1,31
12	1975	51,82	1,78	16,37	10,89	1,55	0,82	4,87	2,99	5,60	0,38	2,51	0,51
13	2006	48,08	1,45	17,06	6,86	4,72	0,18	4,60	4,78	4,52	1,61	3,28	0,61
14	2008	52,57	2,57	17,17	8,44	4,03	0,14	3,65	2,38	4,16	1,68	2,33	0,78
15	1960	54,84	1,35	13,76	5,10	5,38	0,16	5,32	4,03	5,41	0,26	3,09	0,37
16	551,64	1,25	14,00	2,13	8,56	0,19	4,40	7,23	2,96	0,46	6,96	0,30	
17	851,18	1,06	13,10	3,06	7,62	0,16	8,00	4,99	3,62	0,48	2,85	0,52	
18	951,72	0,88	16,10	4,17	8,83	0,14	7,80	4,83	2,06	0,82	2,28	He опр.	
19	1152,00	0,65	15,73	4,24	4,88	0,14	9,20	5,83	3,38	0,28	3,79	0,29	
20	1350,34	1,23	15,28	4,59	7,97	0,16	8,26	4,83	2,74	0,77	3,48	0,75	
21	1546,30	0,39	14,63	2,42	7,84	0,28	5,88	11,50	2,05	1,24	7,08	He опр.	
22	1657,25	0,74	16,05	4,16	4,02	0,14	6,27	4,10	3,20	0,48	3,27	0,44	
23	1847,88	1,75	15,85	5,20	8,38	0,14	9,38	5,29	2,12	0,22	3,30	He опр.	
24	1958,94	1,94	16,59	6,18	5,44	0,15	5,67	3,20	5,16	0,26	2,28	" "	
25	2055,98	0,07	16,28	2,76	6,61	0,16	5,32	3,87	3,33	1,96	2,36	" "	
26	2975,45	0,30	13,64	3,12	0,62	0,08	0,92	0,83	6,22	0,18	0,59	0,26	
27	3075,76	0,25	12,59	2,75	0,40	0,04	0,66	0,44	5,80	1,00	0,39	0,24	
28	3174,60	0,31	13,57	1,58	1,03	Следы	1,42	0,50	5,69	0,51	0,91	0,16	
29	3469,70	0,28	14,28	1,34	3,30	0,15	1,90	1,54	5,62	0,88	1,13	0,28	
30	3567,91	0,49	13,27	0,97	6,45	0,08	2,46	1,07	3,27	0,77	2,65	0,20	
31	3672,84	0,32	12,60	2,43	1,74	0,03	1,77	0,17	4,19	1,17	1,92	0,16	
32	3777,54	0,19	12,90	0,92	0,82	0,02	1,00	0,10	4,45	1,80	0,50	0,18	
33	3876,28	0,78	10,31	1,88	3,23	0,04	1,05	0,18	4,75	0,93	0,42	He опр.	
34	3977,70	0,64	10,79	1,63	2,79	0,05	0,91	0,27	3,92	0,93	0,30	" "	
35	—	49,06	1,36	15,70	5,38	6,37	0,31	8,95	6,17	3,11	1,52	1,62	" "
36	—	72,90	0,48	14,18	1,65	0,31	0,13	1,13	0,40	3,54	3,94	1,33	" "

Примечание. 1—8 — диабазы кумайской свиты Пришимья; 9—12 — диабазы кураган Северных Мугоджарах; 16—25 — диабазы и спилиты карамалыташской свиты Башкирии (по свиты Башкирии (по О. А. Нестояновой, 1963); 35—36 — средний состав базальтов и липаритов

Рассмотрим пространственные взаимоотношения месторождений и вулканических центров. Даже в Сакмарской зоне, где установлена связь вулканизма и рудоγένеза во времени, местами руды локализовались в стороне от вулканов (Кос-Истекское месторождение). В Пришимье, в тех районах, где в кумайской свите диабазовый комплекс наиболее мощный и протяженный (район пос. Курского), марганцевые руды в тасобинской свите отсутствуют, и, на-

и Северного Казахстана, %

CO ₂	P ₂ O ₅	Сумма	Числовые характеристики по А. Н. Заварицкому											
			a	c	b	s	a'	f'	m'	c'	n	φ	t	Q
0,04	0,05	99,95	6,4	4,0	25,5	64,0	—	30,8	42,0	27,2	60,0	11,8	2,6	11,3
0,66	0,01	99,58	5,2	3,7	22,9	68,1	—	17,5	33,7	48,8	82,3	12,2	2,0	22,2
0,32	0,09	99,66	5,4	3,0	20,9	71,2	—	34,3	25,4	40,3	81,6	11,7	3,1	28,1
3,26	0,08	99,88	3,9	2,8	28,2	64,9	—	33,9	24,9	41,2	92,1	5,6	2,8	19,4
0,10	0,03	99,96	3,6	3,4	28,7	65,7	—	28,8	29,1	42,1	95,9	8,4	1,8	19,4
0,12	0,06	99,78	4,8	3,2	27,0	64,9	—	29,0	41,0	30,0	75,0	6,6	2,8	17,1
0,20	0,01	100,07	3,4	3,7	32,9	59,9	—	40,1	34,8	25,1	95,6	10,1	2,8	9,4
0,08	0,08	99,98	4,8	2,9	31,9	60,4	—	38,8	33,0	28,2	83,3	12,1	3,0	8,3
0,02	0,18	99,57	9,4	4,3	28,7	57,8	—	47,3	42,4	10,3	98,5	16,1	4,3	7,3
Нет	0,89	99,69	13,0	3,9	22,7	58,5	17,4	6,2	20,6	—	96,0	27,8	5,3	11,0
1,46	0,08	99,58	3,8	4,1	32,7	52,4	28,2	39,3	32,5	—	96,4	18,4	2,7	6,9
Нет	0,20	100,29	7,5	2,8	18,3	71,3	—	46,4	32,4	21,2	95,7	20,9	2,6	25,1
2,15	0,08	99,98	7,3	3,2	22,6	66,8	—	41,0	43,1	15,9	81,1	15,9	2,3	16,1
Нет	0,16	100,06	7,6	3,7	16,9	79,8	—	57,6	29,8	12,6	79,0	27,7	3,6	32,7
1,60	0,13	100,80	6,7	1,8	21,3	70,2	—	39,2	35,2	25,6	96,6	11,3	1,9	25,5
He опр.	0,12	100,20	7,6	5,6	24,0	62,8	2,0	45,0	53,0	—	89,0	7,7	1,8	4,8
" "	He опр.	99,64	8,6	4,4	24,6	62,4	—	45,0	33,3	21,7	92,0	12,4	1,5	3,2
" "	0,10	99,73	6,3	8,3	22,8	62,6	—	55,0	37,7	7,2	78,6	16,3	1,3	4,3
" "	0,08	100,49	8,2	6,8	23,0	62,0	—	38,0	45,0	17,0	95,0	16,0	1,0	—
" "	He опр.	100,40	7,5	7,6	23,5	61,4	—	52,0	32,7	15,3	84,9	17,6	1,7	0,2
" "	0,10	99,71	6,5	6,9	31,2	55,4	—	32,8	65,4	1,8	71,4	—	—	-9,1
" "	He опр.	100,12	8,2	7,2	15,3	69,4	—	49,1	45,5	5,4	91,0	23,2	—	15,0
" "	" "	99,51	5,2	8,7	26,5	59,6	—	50,6	36,3	13,1	94,0	18,2	0,27	0,1
" "	" "	99,81	12,2	4,8	19,1	63,9	—	57,4	29,9	12,7	96,0	29,7	2,7	-1,4
" "	" "	99,70	10,7	6,0	16,5	66,8	—	54,7	41,0	4,3	72,0	14,6	1,2	6,2
" "	0,03	100,24	13,2	2,0	5,4	79,4	19,2	56,6	24,0	—	98,0	45,7	0,3	30,4
" "	0,04	100,36	13,5	0,8	4,1	81,6	19,3	65,6	15,1	—	89,5	54,8	0,2	34,7
" "	He опр.	100,28	12,4	2,3	4,5	80,8	36,2	45,0	17,3	—	94,8	26,0	0,3	34,5
" "	0,10	100,50	13,2	2,2	7,5	77,1	10,6	55,8	33,6	—	90,0	14,6	0,3	25,6
" "	0,10	99,69	8,2	3,0	12,0	76,8	28,0	57,4	14,6	—	86,8	—	—	34,2
" "	0,05	99,39	10,8	2,0	5,5	81,7	29,2	66,0	4,8	—	83,9	—	—	39,8
" "	He опр.	100,42	11,7	1,2	3,8	83,3	56,6	38,4	5,0	—	77,0	28,0	0,2	42,0
" "	" "	99,85	11,2	0,9	5,2	82,7	—	88,6	6,3	5,1	88,0	30,4	0,8	42,1
" "	" "	99,93	9,2	1,0	7,6	82,2	45,0	30,0	5,0	—	86,0	40,0	0,6	45,0
" "	0,45	100,00	9,2	6,1	26,8	57,9	—	41,6	39,8	18,6	75,8	17,6	2,0	8,7
" "	0,01	100,00	12,9	1,3	5,3	80,5	52,5	35,0	12,5	—	58,2	27,5	0,5	33,9

ской свиты Сакмарской зоны: 13—15 — диабазы из района Карагалинского месторождения и О. А. Нестояновой, 1963); 26—34 — альбитофиты и кварцевые альбитофиты карамайташской ио Р. Дзэн (1936).

оборот, оруденение наблюдается в тех местах, где в подстилающих толщах эффузивы либо отсутствуют (месторождение Жаксы), либо они редки и относительно маломощны (Тасобинское). Последний пример не позволяет связывать происхождение данных месторождений с деятельностью фумарольных полей, даже если предполагать, что они могли существовать очень долго, в течение целого геологического века.

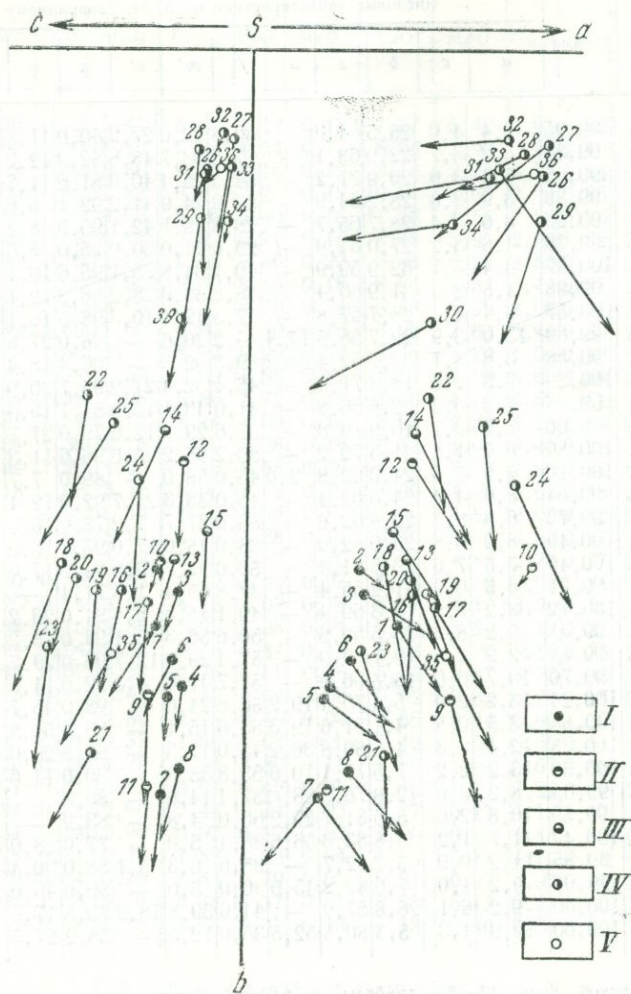


Рис. 36. Диаграмма химического состава эффузивных пород:

I — диабазы кумайской свиты ордовика Приишимья; II — диабазы кураганской свиты ордовика Сакмарской зоны Южного Урала и Северных Мугоджар; III — диабазы силура из района Карагалинского месторождения; IV — диабазы, спилиты и альбитофиры карамальтанской свиты девона Восточной Башкирии (по О. А. Нестояновой, 1963); V — средний состав базальтов и липаритов по Р. Дели.

Некоторые факты, важные для решения этого вопроса, известны по материалам месторождений Восточной Башкирии. Залегание бугульгырского горизонта на разных вулканических формациях — на андезито-базальтовой (порфиритовой) в западной части рудных районов и на базальто-риолитовой (диабазо-альбитофировой) в восточной — никак не отразилось на рудогенезе. Марганцеворудные месторождения в случае, если бы они были генетически связаны с поствулканическими процессами, как-то должны были зависеть от состава извергавшегося силикатного расплава и пространственно тяготеть к какой-либо одной из двух подстилающих рудоносную толщу формаций. Но этого нет, мы знаем месторождения, заключенные в бугульгырских яшмах, лежащих как на ирендыкской (Губайдулинское, Мамилинское, Кусимовское), так и на карамалыташской (Юмагужинское, Аюсазовское, Второе Ниязгуловское и др. свитах).

Кроме того, есть еще одна важная деталь, не позволяющая связать формирование седиментационно-диагенетических марганцевых руд Восточной Башкирии с добугульгырским вулканизмом. Дело в том, что в некоторых частях разреза карамалыташской свиты вулканические толщи переслоены яшмами. Парагенез карамалыташских вулканических пород с яшмами очень устойчив на значительных пространствах, но при этом в яшмах **нет ни одного марганцевого рудопроявления**. Если допустить, что фумаролы могли выносить большие объемы марганцевых соединений, то результаты этого мы бы заметили при изучении карамалыташской свиты.

Таким образом, формирование многих марганцеворудных месторождений спустя значительное время после прекращения вулканизма, отсутствие руд в местах наиболее напряженной вулканической деятельности, в том числе в яшмах поствулканического генезиса, и нередкое присутствие их там, где в предрудные эпохи вулканов либо не было, либо их активность была относительно слабой, — свидетельствуют скорее о своеобразном «антагонизме» марганцевого рудогенеза и вулканизма, чем об их генетической связи.

Марганец, накопленный в месторождениях Урала и Северного Казахстана, не выносился из подводных вулканических очагов. Изучение геологической позиции месторождений исключает и два других возможных способа мобилизации марганца, связанных с вулканизмом — вынос его гидротермами из вулканических пород в субаэральных условиях (на островах) и выщелачивание морской водой из подводных еще не остывших лавовых образований.

Отрицая возможность связи марганцевого рудогенеза с подводной фумарольной деятельностью в уральских и северо-казахстанских палеозойских геосинклинальных прогибах, ни в коем случае не следует забывать о роли вулканизма в образовании повышенных рассеянных концентраций марганца в морских осадках. Разнос марганцевых соединений течениями и рассеивание их в современных осадках К. К. Зеленев (1964) установил на подводном индонезийском вулкане Бану Вуху, а Г. Ю. Бутузова (1967) анали-

тически выявила в кальдере Санторина. Такие же процессы, вероятно, вызвали повышение содержания марганца в палеозойских отложениях ряда районов.

Для примера рассмотрим рудосодержащие отложения Сакмарской зоны Южного Урала и Северных Мугоджар. Во всех типах пород этой зоны средние содержания марганца очень высоки и превышают значения кларков этого элемента в терригенных породах. Например, среднее содержание марганца в ордовикских туфогенных аргиллитах (0,29%) в несколько раз выше кларкового в глинах; так же высоки средние содержания данного элемента в туфах (0,16%) и кремнистых туффитах (0,17%). Повышение концентрации марганца в пирокластических породах, вероятно, было связано с сорбцией его из газовой фазы тонкораздробленными пепловыми частицами. Вынос ряда элементов в составе поверхностных сорбционных пленок на пепловых частицах и обогащение ими пирокластических накоплений в результате гравитационной дифференциации обломков установлены на примере молодых и современных вулканогенных толщ Камчатки (Гущенко, 1965).

В Сакмарской зоне наблюдаются также следы обогащения морских осадков марганцем, вынесенным подводными гидротермами или выщелоченным морской водой из подводных диабазовых покровов. В районе с. Новой Ракитянки содержание марганца в туфогенных аргиллитах, залегающих на диабазах арениг-лландейльского возраста, достигает 1,07—1,17%, а в кремнистых породах 1,09—1,36%, что соответственно превышает средние значения для туфогенных аргиллитов в 3—4 раза, и для кремней в 9—11 раз. В этом же разрезе обнаружено большое количество мелких кремнистых конкреций, содержащих марганец в количестве 0,80—3,76%. Формирование мелких конкреций в районе с. Новой Ракитянки является своеобразной зачаточной формой процесса рудообразования, свидетельствующей о максимальных возможностях поствулканического выноса марганца, реализованных в этом районе.

«Заражение» марганцем осадков, формировавшихся синхронно с вулканизмом, в последующие эпохи, как мы увидим далее, иногда могло повлиять на формирование марганцевых руд.

О роли разломов глубокого заложения и источнике марганца

Марганцеворудные месторождения Урала и Северного Казахстана не могли возникнуть ни за счет марганца, принесенного с суши, т. е. чисто осадочным путем, ни за счет его выноса в моря в результате вулканической и поствулканической деятельности. В этой ситуации естественно предположить, что формирование марганценосных осадков было связано с поступлением соединений этого металла из земных глубин на дно морей по разломам.

В районе Ишимской Луки в раннеордовикскую эпоху существовало несколько параллельных разломов, простиравшихся в восток-северо-восточном направлении (рис. 37). К одному из них при-

урочено три месторождения: Батпакуль, Тасобинское и Жаксы. Разломы существовали в течение долгого времени, с ними были связаны трещинные вулканические излияния, происходившие в дорудное время при формировании кумайской свиты. Покровы диабазов кумайской свиты вытянуты вдоль зоны предполагаемых разломов и быстро выклиниваются вкrest ее простираия (например, у пос. Курского).

Кумайские яшмы, как и марганцеворудные месторождения тасобинской свиты, пространственно тяготеют к разломам. Яшмы формировались не в виде «сплошного» горизонта, а образовывали

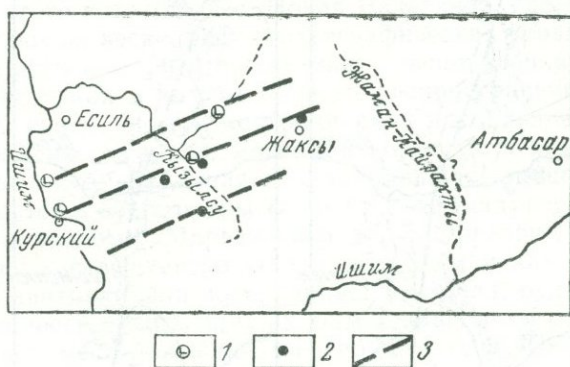


Рис. 37. Предполагаемое положение разломов в раннеордовикскую эпоху в районе Ишимской Луки:

1 — покровы диабазов кумайской свиты; 2 — эксгалиционно-осадочные марганцеворудные месторождения; 3 — разломы.

очень крупные линзы, причем наиболее мощные части этих линз совпадают с положением предполагаемых тектонических трещин, а при отдалении от последних мощность яшмовых комплексов быстро сокращается. Например, в районе Тасобинского месторождения по р. Кзылсу на южном крыле антиклинальной складки мощность яшм достигает 50—70 м (здесь мощность эффузивов 30 м), а на северном крыле той же складки мощность яшм сокращается до 12 м (мощность эффузивов 12 м). Севернее, на правом берегу р. Кумай, в 1,5 км выше его впадения в р. Кзылсу, там, где обнажен контакт тасобинской и кумайской свит, в составе последней эффузивы и яшмы отсутствуют, но они снова появляются западнее, у с. Красивого (яшмы), и северо-восточнее (эффузивы и яшмы). Если вкrest простираия зоны раннеордовикских разломов яшмы выклиниваются довольно быстро, то в направлении простираия этой зоны, совпадающем с простираием современных структур, выходы яшмовых комплексов протягиваются на значительные расстояния. Гривки красных яшм на правом берегу р. Ишима в районах поселков Бузулук и Курского прослеживаются по простираию не менее чем на 8—10 км.

Таким образом, с приишимскими разломами раннеордовикского возраста сначала было связано поступление на поверхность магматического расплава и формирование диабазовых и яшмовых комплексов, а затем, спустя значительное время, — вынос на морское дно больших масс марганцевых соединений. При этом марганцевые накопления хотя и были пространственно связаны с теми же разломами, к которым тяготели диабазовые покровы, локализовались, за небольшим исключением, в стороне от тех мест, где в предыдущем веке сформировались вулканы (см. рис. 37). Раз-

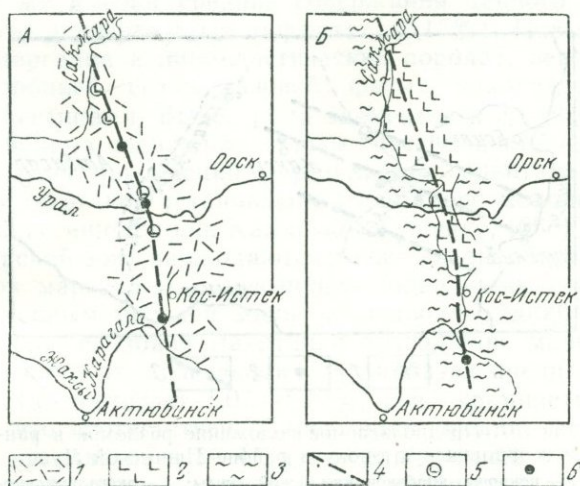


Рис. 38. Предполагаемое положение разлома в ордовикском (А) и силурийском (Б) периодах на юге Южного Урала и в Северных Мугоджарах:

1 — пирокластические породы; 2 — эффузивные породы; 3 — кремнистые породы; 4 — разлом; 5 — покровы диабазов кураганской свиты; 6 — эксгаляционно-осадочные марганцевородные месторождения.

ломы, вероятно, «оживлялись» и в последующие эпохи. Очевидно, по этим же трещинам в девонском периоде произошло внедрение даек диоритовых порфиритов, прорывающих рудоносную толщу месторождения Жаксы и известных в других районах Приишимья.

На приуроченность подводных марганценосных термальных источников к крупному субмеридиональному разлому, существовавшему в Сакмарской зоне Южного Урала в курганское и кос-истекское время, автор обратил внимание ещё в более ранней работе (Гаврилов, 1967). Если посмотреть на схему южной части Южного Урала и Северных Мугоджар (рис. 38), то можно заметить, что все известные ныне марганцевые месторождения расположены на одной линии, простирающейся почти в меридиональном направлении. Нельзя не отметить и следующее: все известные до настоя-

шего времени диабазовые покровы кураганской свиты находятся в районах, расположенных на той же линии. Это — диабазы, обнаженные в районах рек Кызыл-Тас-сая и Сухой Губерли, поселков Беркут и Роза Люксембург, Блява и лежащие на северном продолжении той же линии диабазовые покровы у с. Новая Ракитянка и поселков Малое и Большое Чураево. Линейное положение вулканических очагов свидетельствует о приуроченности подводных излияний к протяженной субмеридиональной тектонической зоне, служившей также подводным каналом для марганценосных гидротерм. Этот разлом существовал в течение всего аренг-лландейльского (кураганского) времени, о чем можно судить по составу отложений этого возраста у с. Новая Ракитянка, где покровы диабазов залегают на нескольких стратиграфических уровнях.

На Кос-Истекском месторождении, расположенном на значительном расстоянии к югу от области распространения диабазов кураганской свиты, разлом контролировал накопление кремнистых и марганценосных осадков. Яшмовый комплекс в этом месте прослеживается в субмеридиональном направлении, мощность его резко уменьшается в обе стороны (к востоку и западу) от линии предполагаемого разлома. Марганцеворудный горизонт тянется от р. Кос-Истек к север-северо-западу на 2,5 км и как только он по крылу брахиантиклинали поворачивает на запад, руды выклиниваются, а мощность вмещающих их яшм сокращается с 30 до 5—7 м. Юго-восточнее месторождения, на левом берегу р. Кос-Истек, яшмы руд не содержат.

В силурийском периоде зона разлома, заложившегося в ордовике, приходилась на центральную часть области с интенсивно развивавшимся базальтоидным вулканизмом (см. рис. 38, Б), и есть все основания считать, что в этом периоде данная зона (и, вероятно, не одна она) унаследованно продолжала служить подводным каналом для поднимавшегося к поверхности магматического расплава. Марганценосные гидротермы в очень короткий промежуток времени поступали в море к югу от области с длительно извергавшимися вулканами; руды Карагалинского месторождения локализовались на линии этого же разлома.

В эйфельском веке на территории Восточной Башкирии накопление кремнистых илов и марганценосных осадков также контролировалось конседиментационными разрывными нарушениями. Месторождения марганцевых руд седиментационного генезиса цепочками вытянуты вдоль линий предполагаемых разломов (рис. 39). Красноцветные яшмы бугульгырского горизонта в южных частях района слагают гигантские линзы, разделенные участками распространения пирокластических толщ, а в северных — относительно небольшие линзовидные залежи, закономерно располагающиеся по отношению к разломам. Цепочка линзовидных рудовмещающих комплексов красных яшм небольшого размера в Абзелиловском районе приурочена непосредственно к зоне разлома. Расположенные южнее очень крупные яшмовые линзы сформирова-

лись из кремнистых осадков, накопившихся в прогибах, ограниченных с востока и запада тектоническими трещинами. Судя по распределению мощностей, крупные яшмовые линзы в разрезе асимметричны, что, вероятно, было вызвано более интенсивным прогибанием морского дна на приразломных участках.

По-видимому, пространственное распределение отдельных линзовидных рудных залежей на месторождениях Восточной Башкирии иногда также в большой степени было связано с поступлением марганценовых гидротерм вдоль разломов. Например, на Файзулинском месторождении рудные тела сосредоточены в узкой полосе, протягивающейся на 3 км в север-северо-восточном направлении. В этом месте бугульгырский горизонт смят в синклиналичную складку, седиментационно-диагенетические руды присутствуют лишь в южной части ее западного крыла и в районе северного центриклиналичного замыкания, но их нет ни на большей части западного, ни на восточном крыльях.

Таким образом, весьма вероятно, что именно указанные разломы служили подводящими каналами для выведения на поверхность эндогенных марганцевых соединений, накопленных затем в месторождениях Урала и Северного Казахстана. Основываясь на преобладании базальтового состава контролируемых теми же разломами эффузивов, а также на широком распространении пород с диабазовыми, варнолитовыми и спилитовыми структурами, можно заключить, что это разломы глубокого заложения. О том же свидетельству-

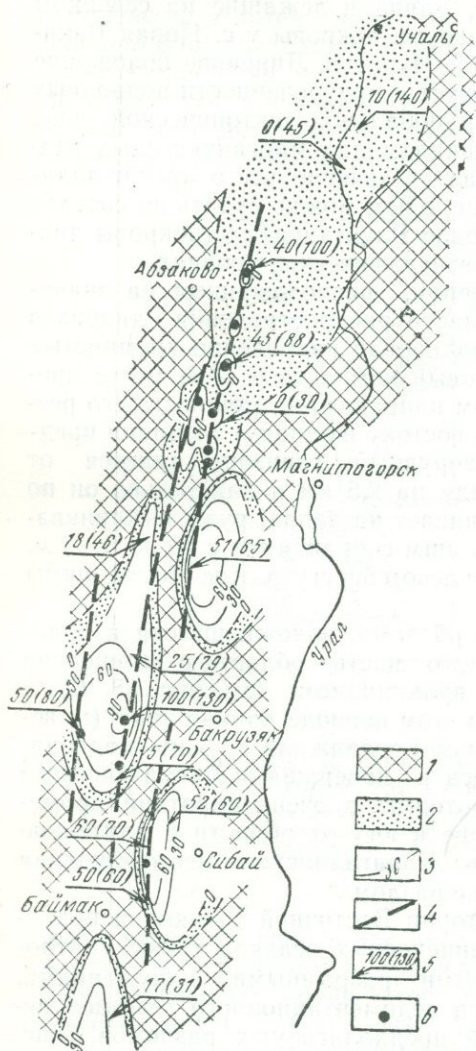


Рис. 39. Предполагаемое положение разломов в эйфельском веке в Восточной Башкирии:

1 — области отсутствия яшм бугульгырского горизонта; 2 — серые яшмы; 3 — изолинии равных мощностей комплексов красных яшм; 4 — разломы; 5 — мощность комплексов красных яшм и общая мощность бугульгырского горизонта (в скобках); 6 — эксгалиционно-осадочные марганцеворудные месторождения.

ет их положение на границах или близ границ между областями с различным тектоническим режимом — в краевых частях эвгеосинклиналей (Урал) или вдоль границ между мюгеосинклинальными зонами (Северный Казахстан). Разломы глубокого заложения существовали в течение довольно значительных промежутков времени до момента рудогенеза — не менее геологического века в Пришимье и несколько веков в Сакмарской зоне.

В связи с этим понятно нередкое присутствие эффузивных пород в подрудных и надрудных толщах, а также иногда наблюдаемая на Урале (в Сакмарской зоне) и часто в других районах Советского Союза и зарубежных стран тесная связь эффузивов и марганценосных отложений. Глубокие трещины, по которым поднимались несущие марганец гидротермы, легко могли быть использованы магматическим расплавом для проникновения на поверхность. Кроме того, нельзя не предположить, что в ряде случаев как материал эффузивов, так и марганец, выносимый гидротермами, в разное время или одновременно ноступали из глубоких магматических очагов. Здесь уже можно говорить о сложной генетической связи марганцевого рудогенеза с вулканизмом в рассматриваемом регионе; смысл этой связи заключается не в том, что марганец выносился в поствулканических эксгаляциях близ каких-то конкретных вулканов, а в том, что материал вулканитов основного состава и вещество определенных марганцевых руд произошли из единого источника — базальтоидной магмы.

В районе Ишимской Луки в раннем ордовике, а на Урале с ордовика и до верхнего палеозоя, судя по обилию вулканических и субвулканических образований, базальтоидный магматизм проявлялся весьма интенсивно. В какие-то моменты от расплава могли отделяться большие объемы марганценосных газов, которые, поднимаясь по разломам, выносили соединения этого металла ближе к поверхности, и далее марганцевые соединения, вероятно, уже в гидротермах поступали в морские бассейны. Если трещинные вулканы могли извергаться очень часто на протяжении развития геосинклиналей, как это происходило на Урале в палеозое, то массовое высачивание марганценосных гидротерм на морском дне происходило лишь в определенные моменты, связанные с тектонической перестройкой прогибов, ростом поднятий или складкообразованием.

Автор полагает, что источником марганца, выносимого на поверхность по зонам разломов, могли быть формирующиеся базальтоидные интрузивные массивы, т. е. седиментационные марганцеворудные месторождения данного региона, возможно, являются плутоногенными. Но не исключено также и следующее: вещество руд, как и сам базальтоидный расплав, выделялись из мантии, если, конечно, на Урале и в Казахстане палеозойские разломы достигали таких глубин.

Принципиальная возможность выделения марганца в плутоно-

генных гидротермах подтверждается данными Д. Уайта, Е. Андерсона и Д. Груббса (1965), согласно которым скважина, пробуренная в Южной Калифорнии в долине Империл, вскрыла горизонт горячего рассола с необычайно высокими концентрациями многих металлов, в том числе марганца. По мнению этих исследователей, данный рассол относится к типу «активных» рудных растворов, которые могли возникнуть на больших глубинах как водонасыщенные остаточные флюиды после кристаллизации расплава в магматической камере, т. е. вскрытый скважиной рассол является «неразбавленной магматической водой».

Следует заметить, что гидротермальный вынос марганца постмагматической природы — не единственный вероятный способ образования седиментационных месторождений Урала и Северного Казахстана. Гидротермы вполне могли извлекать марганец из пород в стенках разломов, вдоль которых они поднимались к поверхности.

Процесс перераспределения и выноса породообразующих компонентов кислыми термальными водами изучен на примере древних и современных зон гидротермальной деятельности действующих вулканов Камчатки и Курильских островов (Набоко, 1963; Зеленов и др., 1965). Проведенные химические анализы опалитокварцитов и алунитизированных опалитокварцитов, нередко встречаемых на вулканах в зонах гидротермального изменения, ясно показывают, что из подвергшихся гидротермальной обработке изверженных пород были почти полностью вынесены многие элементы. По-видимому, учитывая наличие высоких температур и давления в глубоких зонах разломов, а также присутствие CO_2 , можно предполагать, что и на глубине при определенных условиях кислые гидротермы могли извлекать марганец из пород, обогащенных этим элементом.

О вероятности такого метаморфогенного происхождения марганцевых соединений изученных нами руд свидетельствует широкое распространение на Урале гидротермальных марганцеворудных месторождений верхнепалеозойского возраста, не связанных ни с вулканизмом, ни с формированием интрузий. Как было показано в предыдущей главе, этот способ мобилизации вещества для них весьма вероятен.

Источником марганца, накопленного в эксгаляционно-осадочных месторождениях, могли быть вулканические и вулканогенно-осадочные породы: в Приишимье — условного рифейского и кембрийского возраста; в Сакмарской зоне — арениг-лландейльского и в Восточной Башкирии, а также в Клевакинском районе — позднесилурийско-раннедевонского. На примере вулканогенно-осадочных отложений (курганских) Южного Урала и Северных Мугоджар мы видели, сколь высоки могут быть рассеянные концентрации марганца в породах вулканических областей.

Таким образом, если считать возможной ведущую роль выщелачивания гидротермами больших масс марганцевых соединений

из пород при образовании седиментационно-диагенетических руд, то в этом случае отчетливо выступает генетическая связь вулканизма и марганцевого рудогенеза. Это — сложная, многоступенчатая связь, которая выражалась в формировании марганецсодержащих эффузивов и вулканогенно-осадочных пород, т. е. в накоплении рассеянного марганца в вулканогенно-осадочных формациях, спустя некоторое время (часто весьма продолжительное) он извлекался гидротермами из пород, выносился на морское дно и концентрировался в осадках.

В истории развития различных геосинклиналей известно немало примеров существования конседиментационных разломов глубокого заложения, но рудонакопление марганца с ними было связано не часто. Очень возможно, что одним из необходимых условий для возникновения марганценосных гидротерм, помимо определенного пространственного положения разлома в пределах геосинклинального прогиба и усиления тектонической активности в районе, было обязательное присутствие пород, предварительно обогащенных марганцем.

Одним из ведущих факторов, контролировавших марганцевый рудогенез в рассматриваемом регионе, независимо от того, имел ли перемещаемый гидротермами марганец плутогенную или метаморфогенную природу, был тектонический. Об этом свидетельствуют как приуроченность месторождений к зонам разломов, так и тяготение рудогенеза на Урале ко времени возникновения региональных разрывов и угловых несогласий: предбугулыгырского в Восточной Башкирии, допоздневизейского в Клевакинском районе и предсилурийского в Сакмарской зоне. Неоднократное появление марганценосных морских осадков отражает существование связи рудогенеза с несколькими важными этапами тектонической жизни региона.

Образованием и «оживлением» разломов объясняется также возникновение гидротермальных месторождений. Эти процессы в Приишимье были связаны с послеордовикским складкообразованием и каледонским орогенезом. Уральские гидротермальные месторождения — результат послесреднекаменноугольного «оживления» разломов и складкообразования, а также заключительной фазы герцинского орогенеза.

Заканчивая рассмотрение генезиса месторождений марганцевых руд Урала и Северного Казахстана, следует коснуться некоторых терминологических вопросов. Автор называет изученные месторождения эксгалляционно-осадочными, употребляя термин «эксгалляционный» несколько иначе, чем это обычно делают другие исследователи. Так, например, Л. Н. Формозова (1963) **эксгалляционно-осадочными** называет месторождения, руды которых образовались осаждением в морской воде соединений металлов, вынесенных из глубины вулканическими термами в жидком и газообразном состоянии. К. Офтедаль (1964), разработавший теорию **эксгаллятивно-осадочного** происхождения руд, считает, что металлы

содержались в вулканических газах, которые выделялись из очагов кристаллизирующейся магмы и попадали в море.

Автор настоящей работы связывает поступление марганца в морские бассейны не с вулканическими газами, а с плутоногенными и метаморфогенными его выделениями, и считает возможным на данном этапе исследований сохранить прежнее название месторождений этого типа. Таким образом, здесь имеются в виду невулканические эксгальции.

Связывая рудогенез с эксгальциями и гидротермами, автор этой работы называет генезис руд эксгальционно-осадочным, тогда как эксгальциями обычно называют только горячие пары и газы. Но и здесь, по-видимому, нет очень большого противоречия, поскольку в моменты мобилизации вещества при формировании интрузий марганец мог отделяться от расплава и перемещаться, очевидно, только металлоносными газами. Еще более вероятно перемещение металлоносного флюида в виде газов в том случае, если марганец мог поступать из верхней мантии.

Возможно, более правильно назвать изученные месторождения **гидротермально-осадочными**, что было предложено С. Н. Ивановым (1968). Однако в данной работе автор решил воздержаться от употребления этого наименования по следующим двум причинам.

Во-первых, как выяснилось в последнее время, на Урале существует большая группа собственно гидротермальных (гидротермально-метасоматических) месторождений, более молодых, чем все известные месторождения седиментационного генезиса. Седиментационный марганцевый рудогенез по каким-то причинам на Урале и в Северном Казахстане не сопровождался гидротермальным. Резкое обособление этих двух процессов в природе, пока еще недостаточно понятое, заставило автора (чтобы еще больше оттенить их различие) использовать для названия генезиса месторождений два по-разному звучащих термина — «эксгальционно-осадочные» и «гидротермальные».

Во-вторых, сейчас очевидно, что многочисленные и разнообразные месторождения, возникшие из горячих водных растворов, могут иметь различное происхождение. Поэтому понятие «гидротермальный» без дополнительных пояснений в такой же степени не имеет определенного генетического смысла, как и заимствованное у вулканологов понятие «эксгальционный».

Несомненно, что в ближайшее время для месторождений, подобных рассматриваемым здесь марганцеворудным уральским и североказахстанским, должно быть найдено какое-то особое название, отражающее специфику их образования и в то же время отличающее их от месторождений других генетических групп.

Глава V.

МАРГАНЦЕВОРУДНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СХОДНОГО ГЕНЕЗИСА ДРУГИХ РАЙОНОВ

Прежде чем перейти к рассмотрению стадий формирования эксгальационно-осадочных марганцеворудных месторождений и факторов, контролировавших рудогенез, целесообразно сравнить месторождения Урала и Северного Казахстана с месторождениями некоторых других районов. Необходимость такого сравнения вызвана желанием автора выявить специфические особенности изученных им месторождений, а также наметить общие черты формирования седиментационно-диагенетических марганцевых руд с эндогенным источником вещества. Последние в наше время стали объектом пристального внимания геологов как в СССР, так и за рубежом.

Наиболее подробно изучались месторождения палеозойского возраста, в литературе известно немало примеров залегания марганцевых руд интересующего нас генезиса в палеозойских осадочных или вулканогенно-осадочных толщах. Среди них следует отметить многочисленные работы по девонским месторождениям Ата-суйского района Центрального Казахстана, по силурийским Зеравшанского хребта (Соколова, 1963, 1964), а также по среднепалеозойским Саяно-Алтайской складчатой области (Калугин и др., 1964; Калугина, Марич, 1964; Суслов, Андрущенко, 1967). Мезозойские эксгальационно-осадочные месторождения изучались в Калифорнии (США), Японии (Takabatake, 1956), Новой Зеландии (Reed, 1960) и Болгарии (Суслов, 1967).

Если месторождения палеозойского и мезозойского возраста распространены достаточно широко, то кайнозойские (рассматриваемого генезиса) встречаются крайне редко. В качестве примеров кайнозойских марганцеворудных месторождений с эндогенным источником вещества Е. А. Соколова (1963) приводит палеогеновые месторождения Новой Каледонии и п-ова Олимпик, штата Вашингтон (США), известны месторождения того же возраста в Тетрицкаройском районе Грузии (Авалиани, 1967). К сожалению, сведения по месторождениям Новой Каледонии очень ограничены (Arnould, 1954; Arnould, Routhier, 1956), а данные, приводимые по

Тетрицкарыйскому району и п-ову Олимпик, позволяют считать генезис расположенных там месторождений гидротермальным. Особенно следует отметить, что гидротермально-метасоматическая природа скоплений марганцевых минералов и вмещающих их яшм на п-ове Олимпик не вызывает сомнения (Парк, 1963).

Возможно, ограниченное количество примеров кайнозойских эксгальационно-осадочных марганцеворудных месторождений в литературе объясняется не только их худшей изученностью, но и вообще слабым их распространением. Если это так, то этот факт требует специального изучения и объяснения в свете эволюции литогенеза.

Два обстоятельства обращают на себя внимание в процессе ознакомления с опубликованными материалами. Во-первых, марганцеворудные месторождения приурочены к различным формациям — кремнистым, карбонатным, терригенным и вулканическим. В последних марганцеворудные залежи пространственно бывают связаны с вулканическими породами различного состава от основного до кислого. Все это наводит на мысль, что марганцеворудный процесс **наложен** на обычный литогенез, и рудообразование генетически (в отношении мобилизации вещества) не связано с формированием осадочных и вулканогенно-осадочных формаций. Лишь в отношении яшм можно предполагать наличие генетической связи пород и рудообразования. Кроме того, марганцеворудный процесс, вероятно, был тесно связан с образованием базальтоидных эффузивов спилитового типа, о чем сообщают многие исследователи. Но и здесь, очевидно, эта связь нередко была сложной, если учесть, что базальтоидный расплав и марганценозные гидротермы могли поступать на морское дно по одним и тем же каналам — разломам глубокого заложения.

Во-вторых, заметно, что среди рудовмещающих толщ мало обломочных пород. Марганцевые руды эксгальационно-осадочного генезиса часто заключены в кремнистых, карбонатных или глинистых отложениях. Песчаники или туфы псаммитовой размерности встречаются рудовмещающими очень редко. В тех случаях, когда исследователи считают, что руды заключены в обломочных породах, как правило, не приводится никаких доказательств в пользу седиментационной или седиментационно-диагенетической природы руд, за исключением линзовидной формы залежей и их согласного залегания с вмещающими толщами. Как стало особенно ясно после изучения уральских месторождений, линзовидная форма залежей не служит достаточным критерием для оценки генезиса месторождений. Линзоподобные тела, залегающие согласно с вмещающими толщами, могли сформироваться в результате гидротермального марганцеворудного процесса. Не исключена и возможность их образования в зоне выветривания, если учесть, что обломочные породы хорошо проницаемы для грунтовых вод. Все это свидетельствует о неполноте наших знаний о седиментационных месторождениях с эндогенным источником марганца, и при дальнейшей работе

следует обратить особое внимание на руды, заключенные в песчаниках и псаммитовых туфах.

В предыдущей главе была показана ведущая роль тектонического фактора при формировании марганцеворудных месторождений. В связи с этим интересно сравнить геологическую позицию и строение изученных автором месторождений Урала и Северного Казахстана с месторождениями, сформировавшимися на более поздних этапах развития палеозойской подвижной зоны. Такими являются девонские месторождения Атасуйского района Центрального Казахстана, расположенные сравнительно недалеко от исследованного района, но образовавшиеся в период развития подвижной зоны, который различные исследователи называют по-разному: позднегеосинклинальным, раннеорогенным, орогенным и иногда полуплатформенным.

Целесообразно также сравнить уральские и северо-казахстанские месторождения с представителями месторождений геосинклиналей другого возраста. В качестве такого объекта мы выбрали мезозойские (францисканские) месторождения штата Калифорнии, США, изученные Н. Талиаферо (Taliaferro, 1943).

Строение рудоносных толщ

Атасуйский район (Центральный Казахстан). В Атасуйском районе известно несколько крупных марганцеворудных месторождений: Караджал, Джумарт, Камыс, Ушкатын и Большой Ктай, и кроме того большое количество мелких месторождений и рудопроявлений. Месторождения железных и марганцевых руд Атасуйского района приурочены к крупной синклинальной структуре — Джаильминской мульде. Крылья ее сложены породами верхнего девона и турнейского яруса, а в ядре залегает комплекс пород визейского яруса. Эту структуру иногда относят к категории грабен-синклиналей.

В пределах Джаильминской мульды выделяется четыре мощных комплекса пород (Сапожников, 1963):

1) эффузивные и пирокластические образования нижнего и частично среднего девона;

2) терригенные и пирокластические отложения с подчиненными горизонтами эффузивных пород среднего и частично верхнего девона;

3) карбонатные и кремнисто-карбонатные породы фаменского яруса верхнего девона и турнейского яруса нижнего карбона; к ним приурочены красноцветные известняки, вмещающие основные залежи марганцевых руд;

4) песчано-глинистые угленосные отложения визейского яруса, которыми заканчивается разрез палеозойских отложений района.

В. М. Шужанов и В. В. Давиденко (1966) относят комплекс терригенных и вулканогенных отложений средне-позднефранского возраста, залегающий в основании Джаильминской грабен-синкли-

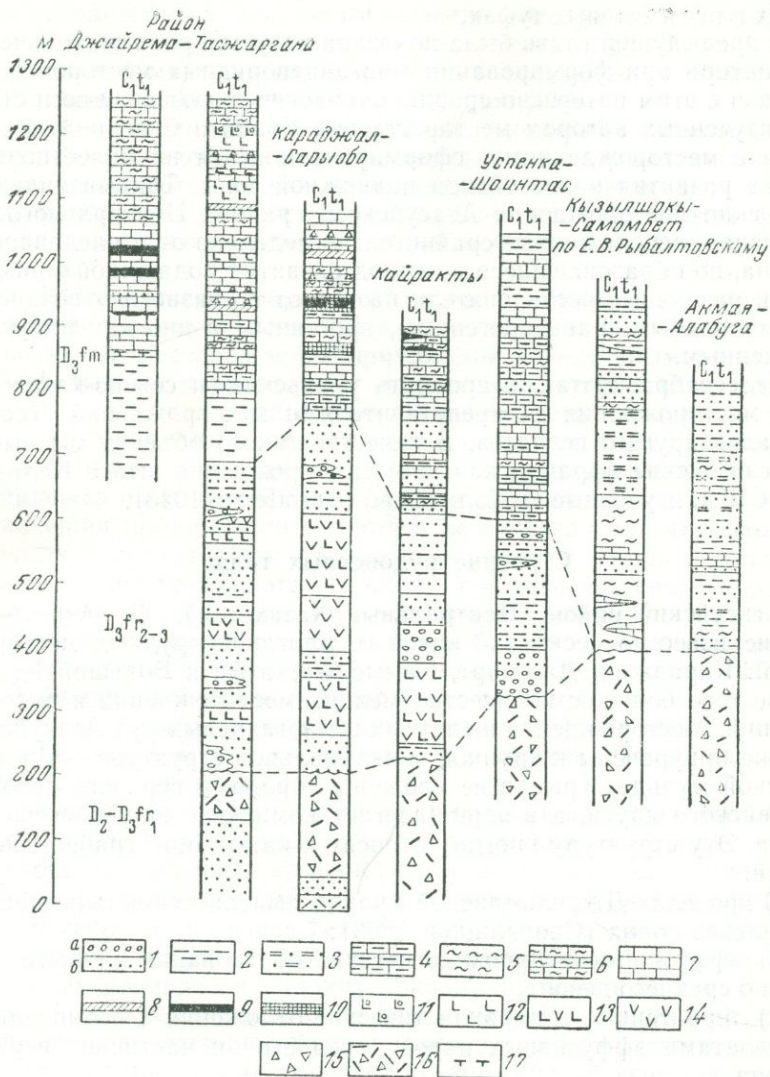


Рис. 40. Сопоставление разрезов структур джайльминского и успешного типов. По В. М. Шужанову и В. В. Давиденко, 1966:

1 — конгломераты (а) и песчаники (б); 2 — алевролиты, аргиллиты; 3 — глинистые и углито-глинистые сланцы; 4 — глинистые известняки; 5 — кремнистые и кремнисто-известковистые сланцы; 6 — кремнистые и красноцветные известняки; 7 — известняки; 8 — туффиты; 9 — железные и марганцевые руды; 10 — яшмы; 11 — базальтовые порфириты; 12 — диабазы; 13 — андезито-базальтовые и трахиандезитовые порфириты; 14 — андезитовые порфириты; 15 — туфы основного состава; 16 — туфы и игнимбриты кислого состава; 17 — трахиты и ортофирры.

нали, к базальтово-молассовой формации (рис. 40). Эта формация рассматривается ими как парагенетическая ассоциация континентальных пестроцветно-красноцветных молассовых отложений и вулканитов — производных базальтовой магмы.

По данным Д. Г. Сапожникова (1963), Атасу́йский район занимает промежуточное положение между полуплатформенной областью, охватывающей западную часть Центрального Казахстана, и геосинклиналью, располагавшейся на месте Прибалхашья. Вся территория западной части Центрального Казахстана и, в частности, соседний с Атасу́йским Джезказган-Улутауский район претерпели интенсивный каледонский орогенез и к началу девона утратили главнейшие особенности геосинклинального развития. Эффузивная и интрузивная деятельность проявлялась не повсеместно и только в раннем и среднем девоне.

Этот своеобразный режим тектонического развития, называемый Д. Г. Сапожниковым полуплатформенным, резко отличался от режима, господствовавшего в среднем и позднем палеозое в пределах обширной области, располагавшейся к востоку от Атасу́йского района. В ее пределах (Прибалхашье и Джунгария) вплоть до верхнего палеозоя сохранялись условия, характеризовавшиеся интенсивными проявлениями вулканизма и интрузивной деятельности, а также накоплением формаций геосинклинального типа. Таким образом, структурное положение Атасу́йского района напоминает положение рудных районов Урала и Северного Казахстана. Вероятно, положение района в пограничных участках между областями с резко отличным тектоническим режимом — одна из благоприятных предпосылок формирования марганцеворудных месторождений рассматриваемого генезиса.

Горизонты марганцевых руд распределены в пределах Атасу́йского района среди пород, относимых к верхней части фаменского яруса. Оруденение приурочено к двум комплексам известняков, сходным по литологическим особенностям, но занимающим различное стратиграфическое положение. Преобладание карбонатных пород среди рудовмещающих толщ заметно отличает Атасу́йский район от всех рассмотренных рудоносных участков Урала и Северного Казахстана. Красные яшмы, столь характерные для месторождений Южного Урала, известны и в Атасу́йском районе, однако марганцевые руды, как правило, с ними пространственно не связаны. Еще одно отличие Атасу́йского района — широкое распространение железорудных горизонтов; на уральских и северо-казахстанских марганцеворудных месторождениях богатые гематитовые и магнетитовые руды не встречены.

Д. Г. Сапожников называет рудоносные комплексы нижней и верхней караджальской свитами. Нижняя караджальская свита вмещает руды месторождений Джумарт, Камыс и Джайрем, она представлена известняками красными, розовыми, розовато-серыми и серыми, тонко- и мелкокристаллическими, с волнистой слоистостью. Мощность этой свиты на месторождении Караджал равна

75 м, на Джумарте 55—80 м и в районе Камыса 30 м. Верхняя караджальская свита вмещает марганцевые руды месторождений Ктайской группы, Караджала и многих других; на месторождениях Джумарт, Камыс и Джайрем (железородунное) оруденение в ней отсутствует. Эта свита сложена преимущественно волнистослоистыми красноцветными известняками, содержащими отдельные прослойки яшм и кремнисто-карбонатных пород. Мощность верхней караджальской свиты в районе месторождения Караджал составляет 60 м, на месторождении Большой Ктай 100 м и на Джумарте, Джайреме и Камысе колеблется в пределах 50—120 м.

Вулканических пород в составе рудоносных толщ немного. Западнее месторождения Караджал Е. А. Соколовой были обнаружены эффузивы спилитового ряда и их туфы. Подобные же образования впоследствии были найдены к северу от месторождения Джайрем. В. И. Кавун (1967) эти залежи спилитов и порфиритов относит к малым гипабиссальным телам (силлам) послетурнейского возраста. Небольшое распространение вулканических пород, формирувавшихся синхронно с марганцевородными горизонтами, напоминает обстановку образования марганценосных толщ Восточной Башкирии, Пришмирья и района Клевакинского месторождения на Среднем Урале.

Нижняя караджальская свита лежит на так называемых мейстеровских слоях карбонатных пород, которые с размывом залегают на различных горизонтах подстилающих их отложений. На месторождении Караджал из разреза выпадает целая свита, и мейстеровские слои лежат непосредственно на эффузивах. Трансгрессивное залегание фаменских известняков на эффузивах нижнего — среднего девона с выпадением из разреза отложений франского яруса устанавливается в районе возвышенностей Аклеадыр и Кулы. На трансгрессивное залегание нижних горизонтов рудоносной свиты на среднедевонско-франских конгломератах в районе месторождения Ушкатын указывает также Ю. А. Ходак. Нижнекаменноугольные отложения перекрывают верхнюю караджальскую свиту, как правило, согласно и без перерыва. Лишь на месторождении Большой Ктай Г. П. Болдыревым (1960) было замечено, как 30-метровую надрудную пачку зеленовато-серых и серых известняков вышележащие породы перекрывают с размывом, фиксируемым конгломератами. Как мы помним, в Восточной Башкирии рудоносная толща с размывом и угловым несогласием (предбугульгырским) залегает на подстилающих отложениях, а в Сакмарской зоне и в районе Клевакинского месторождения поднятие и размыв произошли соответственно перед силурийским рудогенезом и после девонского. Таким образом, угловое несогласие и трансгрессивное залегание, обусловленные тектоническими причинами, характерны для времени либо предшествовавшего рудогенезу данного типа, либо вскоре после него.

Рассмотрим строение ряда месторождений Атасуйского района. На месторождении Караджал известно пять рудоносных участков:

Западный, Восточный, Дальневосточный, Северный и Южный. Рудоносная часть верхнекараджалской свиты на месторождении Западный Караджал достигает по мощности 84 м и включает четыре марганцеворудных горизонта, пять пластов гематитовых и три пласта магнетитовых руд, а также восемь линзовидных слоев железистых яшм. Максимальные мощности отдельных пластов гематитовых руд колеблются от 8 до 47 м, магнетитовых — от 10 до 40 м, и железистых яшм — от 5 до 24 м. Горизонты марганцевых руд залегают в подошве этой рудоносной толщи, а также в средней и в верхней ее частях. Максимальная протяженность линзообразных залежей железистых яшм не превышает 1 км. Марганцеворудные горизонты распространены на большей площади, чем железорудные; В. И. Кавун (1967) отмечает, что марганцевые руды в плане на месторождении Западный Караджал окаймляют с юга железорудные залежи, образуя подковообразную зону.

Рудная залежь месторождения Восточный Караджал состоит из трех пластов: двух марганцеворудных и одного железорудного, занимающего центральную часть залежи. Рудные пласты либо залегают один на другом, либо разделены маломощными прослоями вмещающих пород; общая мощность залежи не превышает 5 м. На Дальневосточном участке присутствует один горизонт марганцевых руд, причем он залегают в пределах верхнекараджалской свиты стратиграфически ниже рудоносной толщи Западного Караджала. На Северном Караджале известно два марганцеворудных горизонта, на Южном марганцевых руд нет и вскрыты только хлорит-магнетитовые руды (3—6 м).

Месторождение Джумарт представляет собой две марганценозные пачки, сложенные серыми и красноцветными известняками. По данным М. М. Каюповой (1960), 20-метровая нижняя пачка содержит четыре марганцеворудных горизонта, а 30-метровая верхняя — один. Эти пачки разделены горизонтом переслаивающихся железных руд (гематитовых и магнетитовых), яшм и известняков общей мощностью 25—30 м. Один пласт железной руды присутствует также в нижней марганценозной пачке. В подошве и в кровле разреза с рудами, а также на флангах месторождения залегают серые и темно-серые, местами углистые известняки. Недалеко от месторождения Джумарт расположены Атайское, Промежуточное и Туебайское рудопроявления.

На месторождении Камыс выделяются две рудоносные пачки мощностью по 30 м каждая, разделенные безрудными известняками мощностью 10 м (Каюпова, 1960). Рудоносные пачки представляют собой чередования вишнево-красных аргиллитов, розовых или красных известняков, марганцевых и гематитовых руд. А. А. Рожнов (1967) насчитывает в нижней пачке четыре марганцеворудных пласта и одну линзу гематитовых руд; по его данным, верхняя пачка содержит несколько маломощных линз марганцевых руд. Рудоносные пачки подстилаются и перекрываются серыми и темно-серыми углисто-кремнисто-карбонатными породами.

Подобное геологическое строение имеет месторождение Ушкатын III, где в основании рудоносных толщ залегают черные углисто-кремнисто-карбонатные породы. Разница состоит лишь в том, что здесь присутствует одна 30-метровая рудоносная пачка, представленная чередованием пластов кремнистых известняков, железистых яшм, железных и марганцевых руд. Чередование красноцветных кремнистых известняков, железных (гематитовых) и марганцевых руд наблюдается также на месторождении Клыч (Ходак и др., 1966) и на рудопроявлениях Караойском и Тамаровском.

По одному пласту марганцевых руд зафиксировано на рудопроявлениях Кереге-Тас и Алтын-Шоко. В последнем пункте рудоносная свита достигает по мощности 75 м, в ней красноцветные кремнистые известняки помимо марганцевых содержат также гематитовые и магнетитовые руды общей мощностью 6 м (Ходак и др., 1966).

Месторождения Большой, Средний и Малый Ктай объединяются в Ктайскую группу. Рудоносная толща месторождения Большой Ктай имеет мощность около 100 м и сложена серыми и красными тонкослоистыми кремнистыми известняками. По данным Г. П. Болдырева (1960), в нижней ее части присутствует два марганцеворудных горизонта, разделенных серыми и темно-серыми кремнистыми известняками (7—8 м). Выше залегает пачка оруденелых волнисто-слоистых красноцветных известняков, железистых яшм и гематитовых руд, мощность которой колеблется от 5 до 80 м (рис. 41). Гематитовые руды, приуроченные к яшмам, наиболее распространены в крайней северо-западной части месторождения, где они почти целиком замещают яшмовую пачку. В юго-восточном на-

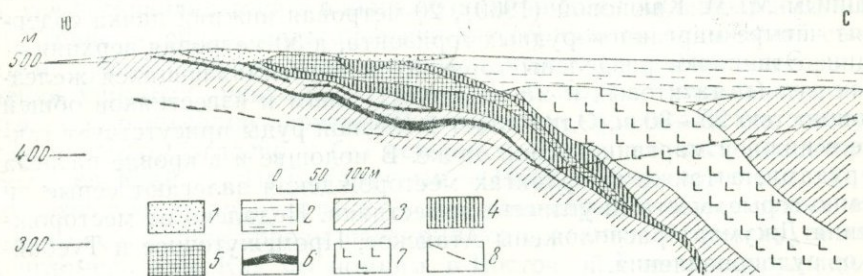


Рис. 41. Геологический разрез месторождения Большой Ктай. По Г. П. Болдыреву, 1960:

1 — четвертичные суглинки и пески; 2 — негенетические глины; 3 — известняки и кремнистые известняки; 4 — железистые яшмы; 5 — гематитовые руды; 6 — марганцевые руды; 7 — габбро-диориты; 8 — граница зоны выветривания.

правлении по мере увеличения мощности яшм количество и мощность гематитовых прослоев в них сокращаются. Яшмы перекрываются пестроцветными известняками, на которых залегает толща зеленовато-серых и темно-серых известняков.

Месторождения Средний и Малый Ктай по размерам значи-

тельно уступают Большому Ктаю. Марганцевые руды здесь залегают рядом с железистыми яшмами (мощность 30—40 м), содержащими пласты гематитовых и магнетитовых руд. На Малом Ктае присутствуют два марганцеворудных пласта: в подошве и кровле пачки железистых яшм. На Среднем Ктае известно семь пластов марганцевых руд, заключенных в яшмовой пачке, что отличает это месторождение от остальных, расположенных в Атасуйском районе (Кавун, 1960).

Таким образом, несмотря на постоянное присутствие железистых яшм в марганценосных толщах Атасуйского района, за исключением одного случая, наблюдается постоянное пространственное разобщение марганцеворудных и яшмовых горизонтов. На материале Южного Урала мы видели, как слои марганцевых руд аналогичного генезиса могут быть заключены в красных яшмах. В Приишимье марганцеворудные горизонты сформировались позже яшмовых комплексов, приуроченных к верхней части кумайской свиты, подстилающей рудоносную тасобинскую. Атасуйский район демонстрирует нам третий возможный вариант: железистые красные яшмы и марганцевые руды залегают в единых комплексах, но они в разрезе не связаны друг с другом. При этом марганцеворудные горизонты могут находиться ниже толщи яшм и железных руд (Большой Ктай), ниже и выше яшмовых и железорудных комплексов (Западный Караджал, Джумарт, Малый Ктай), а также чередоваться с ними в разрезе (Клыч, Ушкатын, Кереге-Таш, Алтын-Шоко).

В пределах отдельных месторождений марганцевые руды распространены по площади шире, чем яшмы и связанные с ними гематитовые и магнетитовые руды. Так, на месторождении Караджал яшмы встречаются только на Западном участке, тогда как на Северном, Южном, Восточном и Дальневосточном их нет. На северо-западном фланге Большого Ктая и на юго-восточных флангах Большого, Среднего и Малого Ктая яшмы распространены в виде редких линз, залегающих в красноцветных известняках (Ходак и др., 1966). Наблюдается определенная зональность на наиболее хорошо изученных месторождениях, выражающаяся в том, что толщи красноцветных кремнистых известняков, содержащие яшмы, гематитовые, магнетитовые и марганцевые руды, латерально замещаются сначала красноцветными известняками с марганцевыми рудами, а затем серыми или темно-серыми безрудными известняками. Возможно, это концентрическая зональность. Ю. А. Ходак с сотрудниками (1966) и В. И. Кавун (1967) считают эту зональность асимметричной. Эти исследователи связывают ее с понижением роли кремнистых пород в составе рудоносных толщ по мере отдаления от древних поднятий — источников кремнезема и рудного вещества, но работы Д. Г. Саножникова (1963) и А. А. Рожнова (1967) не подтверждают этих данных.

Штат Калифорния (США). Большое количество марганцеворудных месторождений в штате Калифорния связаны с так назы-

ваемой францисканской¹ серией провинции Береговых Хребтов, относимой по возрасту либо к верхней юре (титону), либо к верхней юре (титону) — верхнему мелу (турону). Марганценовые отложения входят в состав мощной толщи (9 км) Францискан-Ноксвиллской группы, объединяющей следующие комплексы (снизу вверх):

1. Нижнефранцисканский — граувакки и конгломераты.
2. Верхнефранцисканский — граувакки, глинистые сланцы, вулканические породы, яшмы, марганцевые руды.
3. Верхнефранцисканский и нижненоксвиллский — граувакки, глинистые породы, туфы.
4. Верхненоксвиллский — глинистые сланцы, алевролиты, глинистые песчаники, местами вулканические породы и яшмы (в Северной Калифорнии).

Месторождения марганцевых руд францисканской серии сосредоточены в восточной части провинции Береговых Хребтов, в зоне, расположенной рядом с Великой Долиной Калифорнии, где толщи, одновозрастные францисканским, представлены терригенными отложениями. Таким образом, месторождения приурочены к крайним частям эвгеосинклинали, граничащей с миогеосинклиналью Великой Долины.

Калифорнийские марганцевые руды приурочены к линзовидным яшмовым комплексам. Протяженность яшмовых линз варьирует от нескольких метров до 5 км, а мощность от 1 до 300 м (в исключительных случаях); наиболее распространены линзы мощностью около 9 м. Яшмовые тела в определенных районах приурочены приблизительно к одному стратиграфическому горизонту и располагаются в нем цепочкой или кулисообразно.

Взаимоотношения яшмовых тел и эффузивных комплексов различны. Нередко кремнистые линзы залегают на вулканитах и покрываются граувакками. Так, например, в одном из пунктов в округе Сан-Луи Абиспо толща андезитов и базальтов мощностью около 830 м непосредственно перекрывается 300-метровой пачкой яшм и сланцев. К северо-западу от этого места число лавовых потоков уменьшается, они становятся более тонкими и, наконец, исчезают. Соответственно уменьшается мощность лежащих над ними яшм, которые выклиниваются примерно там же, где и эффузивы. В других случаях яшмовые линзы целиком расположены внутри сланцево-граувакковых толщ. В округах Аламеда и Станиславском наблюдается именно такая картина — линзы яшм включены в толщу грубых и тонких песчаников, гравийников и конгломератов, в то время как эффузивные породы залегают либо стратиграфически выше, либо в отдалении от этого района (к северу и западу). Большинство яшмовых линз францисканской серии выклиниваются тупо, а не путем расщепления на отдельные ветви.

Цвет яшм Калифорнии меняется от белого и бледно-розового до ярко-красного, красно-коричневого и шоколадного, а также от

¹ Характеристика калифорнийских толщ и месторождений приводится по материалам Н. Талиаферо, а также Э. Бейли, У. Ирвина и Д. Джонса, заимствованным из работ Н. М. Страхова (1963), И. В. Хворовой (1968) и Е. А. Соколовой (1963).

белого и палево-зеленого до интенсивно зеленого. Преобладают породы, окрашенные в красные тона. Под микроскопом яшмы представляют собой криптокристаллический или тонкозернистый агрегат халцедоновых зерен или мозаику зерен кварца.

Три главные особенности отличают калифорнийские яшмовые линзы от уральских. Первая — это отсутствие закономерного размещения пород различной окраски в пределах яшмовых комплексов францисканской серии; разности определенных цветов не концентрируются в каких-то определенных частях кремнистых линз, например, в их центре или окончании, в базальных частях или верхних горизонтах. Вторая — тесная ассоциация с глинистыми сланцами, линзы очень часто состоят из многократно чередующихся кремнистых (1,5—10 см) и глинистых (до 1,5—3 см) прослоев. И, наконец, третья особенность, наиболее важная, — это наличие более мелких массивных линз, залегающих внутри линзовидных комплексов тонконаслоенных яшм. Окраска массивных кремнистых пород обычно более бледная, чем цвет вмещающих их яшм и сланцев. Массивным кремнистым породам свойственны белый, розовато-серый, бледно-розовый и красный цвета, а также желтоватые и коричневатые оттенки. Вмещающие сланцы как бы обтекают линзы массивных кремней, в точности повторяя их очертания. Мощность таких линз колеблется от 25—30 см до 10 м, но чаще всего она равна 1—3 м. Линзы мощностью 2—3 м имеют длину от 10 до 20 м, и не исключено, что более мощные тела обладают протяженностью в десятки метров. Массивные линзы обычно выклиниваются тупо, но иногда расщепляются благодаря появлению в их краевых частях глинистых прослоек. Эти тела встречаются в различных частях более крупных яшмово-сланцевых линз: в центральных (чаще всего), в боковых, в верхних, в нижних. Местами они располагаются цепочкой вдоль одного и того же стратиграфического горизонта. Не всякая тонконаслоенная яшмово-сланцевая макролинза включает массивные кремнистые тела, но все же они встречаются довольно часто. Микроскопическое строение массивных кремней ничем не отличается от тонконаслоенных, вероятно, как и все остальные францисканские кремнистые породы, их следует считать яшмами.

Линзы массивных яшм интересны в том отношении, что именно они вмещают подавляющее большинство марганцевых руд провинции Береговых Хребтов. Рудные тела либо граничат с этими массивными яшмами (залегающими в свою очередь целиком в тонконаслоенных яшмово-сланцевых толщах или подстилаемые песчаниками и иногда базальтами), либо отделены от них тонкими прослоями глинистых сланцев. Местами руды образуют самостоятельные массивные линзы, заключенные в тонкослоистых яшмах и сланцах. В яшмах, включающих марганцевые руды, часто также наблюдается повышенное содержание железа; соединения железа равномерно рассеяны в кремнистой массе или образуют в ней скопления линзовидной формы. Наибольшее количество железорудных

тел встречено в северной части провинции Береговых Хребтов; по характеру взаимоотношения с вмещающими породами они аналогичны марганцеворудным линзам. Железо в кремнистых породах присутствует чаще всего в окисной форме (в виде образований типа железосодержащих опалов), но известны и карбонатные его соединения.

Таким образом, рассмотрев строение рудоносных толщ Атасуйского района и штата Калифорния с учетом наших данных по Уралу и Северному Казахстану, можно сделать следующие выводы.

1. Месторождения марганцевых руд приурочены к зонам, занимающим определенное структурное положение: либо к краевым частям эвгеосинклиналей (Урал, Калифорния), либо к пограничным районам, разделяющим области с различным тектоническим режимом, но отдаленным от геосинклиналей с интенсивным вулканизмом (Пришимье, Атасуйский район).

2. Рудоносные комплексы связаны с самыми различными толщами: кремнистыми (Урал), терригенными (Калифорния) или карбонатными (Атасуйский район). Рудовмещающими могут быть также различные породы: кремни (Урал, Калифорния), аргиллиты или глинистые сланцы (Пришимье), известняки (Атасуйский район). Среди известняков и сланцев нередко распространены кремнистые рудности.

3. Наблюдаются различные взаимоотношения марганцевых комплексов и вулканических образований. В отдельных случаях это — тесная пространственная связь (Сакмарская зона, Калифорния), но чаще месторождения марганцевых руд формировались спустя значительное время после завершения вулканической деятельности. В последнем случае проявления вулканизма, одновременные с рудогенезом, были или очень незначительны (Атасуйский район), или вообще поблизости отсутствовали (Пришимье, Восточная Башкирия, Клевакинский район Среднего Урала). Там, где наблюдалась тесная связь, вулканы, как правило, образовывали отдельные небольшие по мощности покровы (трещинные излияния) базальтового состава. Для районов с интенсивно развивавшейся вулканической деятельностью, завершившейся образованием многокилометровых толщ эффузивов, синхронное рудонакопление марганца не характерно. Марганцеворудные залежи чаще встречаются без видимой связи с вулканическими толщами, формировавшимися одновременно с рудоносными морскими осадками.

4. В рудных районах постоянно присутствуют яшмы, но взаимоотношения с ними рудных залежей не однозначны. Яшмы могут вмещать марганцеворудные тела (Урал, Калифорния), но могут и залегать выше или ниже рудных горизонтов, либо чередуясь с ними (Атасуйский район). Наконец, яшмы бывают расположены значительно ниже рудоносной толщи (Пришимье).

5. Повсеместно поблизости от марганцеворудных залежей расположены железные руды или железистые породы. Наиболее интенсивно образование железных руд протекало в Атасуйском рай-

оне, где сейчас известно очень большое количество богатых гематитовых и магнетитовых руд.

6. Обращает на себя внимание линзовидный характер залегания красноцветных марганценосных комплексов. Протяженность этих макролинз колеблется в широких пределах от первых сотен метров (Калифорния) до первых десятков километров (Восточная Башкирия). Линзы распространены по разрезу не беспорядочно, а приурочены к определенным стратиграфическим горизонтам. Число таких горизонтов может варьировать, известны районы с одной¹ (Восточная Башкирия, Пришимье, Клевакинский район) и двумя (Сакмарская зона, Атасуйский район) рудоносными толщами. Есть основания предполагать, что в франкоисканской серии штата Калифорния присутствует несколько таких толщ.

7. Количество марганцеворудных горизонтов («пластов») внутри рудоносных макролинз также бывает различным. Часто присутствует лишь один рудный горизонт, но в ряде районов нередки толщи с двумя или тремя горизонтами марганцевых руд (Восточная Башкирия, Губерлинский район Сакмарской зоны, Клевакинский район Среднего Урала). Рекордным в этом отношении является Атасуйский район, где очень часто на месторождениях присутствует по несколько рудных горизонтов (до семи).

Морфология рудных тел и минеральный состав руд

Атасуйский район (Центральный Казахстан). Рудные тела марганцеворудных месторождений этого района представляют собой линзовидные пластовые залежи, имеющие различную протяженность и мощность, редко превышающую 10 м. Если эти залежи спроектировать на горизонтальную плоскость, то они напоминают «ленты» различной длины, вытянутые в направлении простирания вмещающих пород (Сапожников, 1963). Линзовидный характер рудных тел лучше всего выражен на Западном Караджале. Здесь наиболее протяженным является нижний рудный горизонт, общая длина которого достигает 6 км, а мощность в западной части равна 10 м и в восточной 1—3 м; Горизонт состоит из двух или нескольких линз, расположенных на одном уровне. На глубине 800—1200 м в западной части месторождения мощность этого горизонта возрастает до 15—20 м (Кавун, 1967). Средний и верхний горизонты состоят из нескольких линз длиной 200—350 м и мощностью в раздувах 3—5 м и реже до 10 м. По другим данным, максимальная общая протяженность рудных тел Западного Караджала достигает 1,4 и 2,0 км, а их мощности меняются соответственно от 1,5 до 10 м и от 6,7 до 15,7 м. По падению залежи прослежены до глубины 2000 м (Калинин, 1965).

Менее мощны и более выдержаны по простиранию и падению рудные тела других участков месторождения Караджал. Марган-

¹ Имеются в виду толщи с месторождениями седиментационного гнейсиза.

цеворудные залежи Восточного Караджала, имеющие мощность не более 1—2 м, прослежены по простираанию в широтном направлении на 2,5 км и по падению до глубины 250—400 м (Кавун, 1967). Рудное тело Дальневосточного участка протяженностью 2,2 км по мощности не превышает 1,5—5 м и лишь изредка достигает 9 м (Сапожников, 1963; Калинин, 1965). Залежи Северного Караджала прослежены по простираанию на 450 м, их мощность колеблется от 0,3 до 1,5 м (Кавун, 1967).

На других месторождениях и рудопроявлениях (Ушкатын III, Клыч, Кереге-Таш, Алтын-Шоко) максимальная мощность рудных тел не превышает 3—4 м. Их протяженность по простираанию колеблется от 0,6—0,7 км (Алтын-Шоко, Кереге-Таш) до 1,0—1,2 км (Ушкатын III), а по падению они были прослежены на глубину от 150 м (Кереге-Таш) до 300—400 м (Ушкатын III). Точно такие же цифры приводит Г. П. Болдырев (1960) по двум рудным горизонтам месторождения Большой Ктай: средняя мощность каждого 2—2,3 м, длина по простираанию 1,2—1,25 км и глубина распространения по падению 200 м. Максимальная мощность марганцеворудных пластов месторождений Средний и Малый Ктай не превышает 1 м (Кавун, 1960).

Из приведенных материалов следует, что мощности рудных горизонтов уральских и североказахстанских месторождений примерно соответствуют таковым месторождений Атасуйского района, но наличие в последних рудных тел, непрерывно выдержанных на расстоянии в первые километры, выделяет этот район среди всех рассмотренных ранее.

Марганцевые руды атасуйских месторождений в основном сложены браунитом, возникшим при метаморфизме первичных окисных соединений. На некоторых месторождениях присутствуют также карбонатные руды.

Горизонты, включающие браунитовые руды, состоят из чередующихся прослоев браунитового состава и вмещающих пород, представленных карбонатными, кремнисто-карбонатными и реже кремнистыми разностями. Нередко встречается чередование тонкослойных руд и пород. Д. Г. Сапожников (1963) описал на месторождении Караджал пачки чередования прослоев, сложенных браунитом и нерудными минералами; толщина таких прослоев меняется от 0,3 до 2,0 см. Максимальная толщина отдельных браунитовых слоев месторождения Большой Ктай также невелика и не превышает 5 см (Ходак и др., 1966). Все это свидетельствует о том, что внутреннее строение горизонтов первично-окисных руд Атасуйского района, вероятно, подобно тому, которое наблюдалось на месторождениях Приишимья и Восточной Башкирии. Тонконаслоенные рудные пачки месторождения Караджал очень похожи на «полосчатые» браунитовые руды Восточной Башкирии.

Карбонатные марганцевые руды в Атасуйском районе присутствуют на месторождении Караджал и рудопроявлении Алтын-Шоко, где они представлены манганокальцитом и небольшим коли-

чеством родохрозита (Сапожников, 1963; Калинин, 1965, 1967; Кавун, 1960, 1967). По данным В. В. Калинина, среди них различаются две разновидности: тонкослоистые руды с постоянно присутствующими округлыми и линзообразными стяжениями и массивные руды, содержащие небольшое количество мелких оолитов. Руды первой разновидности слагают хорошо выдержанные на площади горизонты мощностью до 9 м, тогда как второй — обособленные линзы толщиной до 0,2—0,8 м.

Карбонатные руды занимают определенное место в разрезе и на площади месторождения Караджал. На Дальневосточном участке они приурочены к основанию верхнекараджальской свиты и занимают нижнюю часть рудного горизонта. В средней части горизонта карбонатные руды перемежаются с прослоями браунитовых, а верхняя часть горизонта сложена браунитовыми рудами. На Северном Караджале первичные руды нижнего пласта также сложены карбонатными соединениями, а верхнего — карбонатными и окисными.

Рассмотрим положение карбонатных руд на площади месторождения Караджал. Руды Западного участка в приповерхностных частях сложены метаморфизованными первично-окисными соединениями (браунит). По направлению падения залежей окисные руды постепенно замещаются карбонатными. С глубиной количество карбонатов марганца все более возрастает, и в наиболее глубоких изученных частях месторождения они полностью замещают окисные руды. Переходные по составу разности сложены тонкими пластами окисных и карбонатных руд, «взаимно выклинивающихся в виде пальцеобразных выступов» (Калинин, 1965).

Карбонатные руды замещают окисные на значительных глубинах и в восточной части Восточного Караджала. На Дальневосточном участке в западной части среди карбонатных руд присутствует большее количество браунитовых прослоев, чем в восточной. Можно заключить, что карбонатные руды тяготеют к флангам месторождения Караджал.

Упомянутая выше зональность, отмеченная на этом месторождении, еще больше подчеркивается минеральным составом руд. Она выглядит так: окисные железные и марганцевые руды (Западный Караджал) — окисные марганцевые руды (западная часть Восточного Караджала) — окисные и карбонатные марганцевые руды (восточная часть Восточного Караджала на глубине, западная часть Дальневосточного Караджала, Северный Караджал) — карбонатные марганцевые руды (восточная часть Дальневосточного Караджала и Западный Караджал на глубине).

Штат Калифорния (США). Марганцеворудные тела, заключенные в породах францисканской серии, имеют форму линз. Максимальная мощность линз в среднем равна 1 м и лишь в одном случае было встречено тело мощностью около 8 м. Длина линз обычно не превышает 15—17 м, но иногда встречаются линзы длиной до 200 м.

Руды всех важнейших и большинства второстепенных месторождений тесно ассоциируют с массивными яшмами, часто прерывающимися ритмическое наслоение тонкослоистых яшм. Рудные линзы могут быть единичными, но и могут цепочкой вытягиваться вдоль одного стратиграфического горизонта. Выклиниваются они либо тупо, либо постепенно сужаясь, но никогда не расщепляются на несколько ветвей. Линзы иногда полностью сложены марганцевыми соединениями, но гораздо чаще рудное вещество заполняет лишь часть линзы массивных яшм и приурочено то к центральной ее зоне, то к верхней или к нижней частям. Наблюдаются все переходы от яшмовых линз, лишь слегка обогащенных марганцем, через низкокачественные руды к почти чистым марганцевым накоплениям. Наиболее распространены скопления бедных сильно кремнистых марганцевых руд и даже просто марганцесодержащих массивных кремнистых пород.

Рудные тела имеют сложное внутреннее строение, качество руд неоднократно меняется даже в пределах небольших линз (по Талиафери, взято у Е. А. Соколовой, 1963). Рудные линзы почти всегда полосчатые, отдельные полосы состоят из многочисленных мелких линзочек, ориентированных в одном направлении, параллельном напластованию крупной линзы и вмещающих пород.

Первичные марганцевые руды сложены карбонатом марганца (родохрозит) и так называемым марганцовистым опалом (окисное соединение марганца, кремнезем и вода). Эти две составные части могут находиться в самых различных соотношениях, которые меняются даже в пределах одной рудной линзы. Один из этих компонентов может резко преобладать, нередко оба находятся примерно в равном количестве, но чистых карбонатных и опаловых руд не обнаружено. При этом в смешанных разностях линзочки, сложенные карбонатными и опаловыми рудами, обычно разграничены очень резко и никаких признаков постепенного перехода между ними нет.

Итак, рассмотрев морфологию рудных тел и минеральный состав атасуйских и калифорнийских руд, учитывая данные изучения месторождений Урала и Северного Казахстана, можно прийти к следующим выводам.

1. Рудные горизонты представляют собой отдельные линзы или их цепочки общей протяженностью от первых сотен метров до 6 км. Длина отдельных линз колеблется от нескольких до первых сотен метров, в исключительных случаях достигая 2,5 км. Наиболее протяженны отдельные рудные тела Атасуйского района, наименьшая длина рудных линз (если не считать конкреций месторождений Сакмарской зоны) была зафиксирована в Калифорнии. Предельная мощность этих линзовидных горизонтов крайне редко превышает 10 м, чаще она меняется от 1 до 3 м.

2. Рудные линзы всегда имеют сложное внутреннее строение с чередующимися рудными слойками, линзочками или конкрециями и безрудными породами.

3. Марганцевые соединения в рудах присутствуют как в окисной, так и в карбонатной формах. Одни месторождения сложены только карбонатными (Клевжинское) или окисными (месторождения Сакмарской зоны и Пришимья) рудами. На других присутствуют руды обеих разновидностей, как, например, на Файзулинском в Восточной Башкирии, Караджале в Атасуйском районе и на месторождениях Калифорнии. Карбонатные и окисные руды либо пространственно разобщены (файзулинские), либо чередуются в разрезе горизонта (караджальские на Дальневосточном участке). Встречаются также и окисно-карбонатные руды, отмеченные в Калифорнии и в Атасуйском районе. На Файзулинском, Караджале и, вероятно, некоторых калифорнийских месторождениях существует минералогическая зональность распространения марганцевых руд.

Генезис месторождений

Установление генезиса месторождений полезных ископаемых нередко сопряжено с большими трудностями, и в силу ряда объективных и субъективных причин взгляды геологов на происхождение одних и тех же месторождений часто не совпадают. Не представляют исключения в этом отношении и седиментационные месторождения марганцевых руд с эндогенным источником вещества. Остановившись на генетических вопросах, автор не претендует на широкий охват всех концепций и полноту рассмотрения материала.

Атасуйский район (Центральный Казахстан). В течение долгого времени существовали две гипотезы относительно происхождения марганцеворудных месторождений Центрального Казахстана. Согласно одной из них, выдвинутой академиком А. Г. Бетехтиным, марганцевые соединения приносились в морской бассейн с суши. Накопление рудоносных осадков, по этой гипотезе, происходило в лагунах, мелководных лиманоподобных бассейнах и бухтах. Другая гипотеза была выдвинута для Атасуйского района Н. Л. Херувимовой и А. К. Коневым (1941): накопление металлов и кремнезема связывалось с выносом вещества гидротермальными растворами, сопровождавшими подводную эффузивную деятельность. Несколько ранее подобный же способ образования железомарганцевых месторождений в Успенском районе предполагал Н. А. Штрейс (1938).

Несостоятельность первой гипотезы была показана Д. Г. Сапожниковым (1963) на примере месторождения Караджал. Участки суши, существовавшие в фаменском море во время накопления марганценосных осадков, по данным Д. Г. Сапожникова, были расположены в 200 км севернее, в 100 км восточнее и в 70—120 км юго-восточнее Караджала. Рудоносные известняки верхней караджальской свиты формировались вне связи с областями сноса, поскольку последние отстояли довольно далеко от этого месторож-

дения и обладали сглаженным рельефом; терригенный материал в существенном количестве не попадал в карбонатные плиты района месторождения. К тому же при существовавших в верхнефаменском веке климатических условиях в южной части Карагандинской области глубокого разрушения материнских пород, сопровождавшегося выносом из них железа и марганца, в зоне выветривания быть не могло. Д. Г. Сапожников с большими на то основаниями пришел к выводу, что марганец и железо, образовавшие рудные залежи месторождения Караджал, не могли поступать в морской водоем с островов.

В последнее время сторонники первой гипотезы выдвинули в ее пользу дополнительные аргументы. В. И. Кавун (1967), опираясь на палеогеографические реконструкции, выполненные М. В. Мартыновой, пришел к выводу, что поблизости от месторождений Караджальской и Ктайской групп, а также от месторождения Джумарт, существовали острова, которые могли служить поставщиками веществ для формирования руд. По мнению этого исследователя, источником марганца, железа и кремнезема были обнаженные на островах вулканические породы раннедевонского-франского возраста, богатые этими соединениями.

К такому же выводу пришел Ю. А. Ходак (Ходак и др., 1966), по мнению которого по периферии Джанльминской мульды на поднятиях, нередко возвышавшихся над уровнем моря, разрушались содержавшие повышенные концентрации марганца девонские (дофаменские) вулканогенные породы. Рудные компоненты попадали в морской бассейн с этих временных островных поднятий как в результате разрушения коры выветривания, так и вместе с эксгальционным (поствулканическим, фумарольным) кремнеземом. Поствулканические растворы, проходя через вулканогенно-осадочные толщи, могли обогащаться марганцем и другими компонентами.

Предположения о возможном приносе марганцевых соединений с островов опровергаются данными геологического изучения Атасуйского района, приведенными А. А. Рожновым (1967). Во-первых, геологические наблюдения свидетельствуют о максимуме трансгрессии во второй половине фаменского века, когда были затоплены морем даже те участки, которые оставались суши в первой половине фамена. Во-вторых, в разрезах большинства месторождений Атасуйского района в рудовмещающих породах практически отсутствует терригенный материал, что свидетельствует об удаленности месторождений от береговой линии. И, наконец, в-третьих, рудоносные отложения в пределах месторождений со всех сторон от рудных участков сменяют карбонатные породы, тогда как в случае приноса материала с суши, с береговой стороны рудоносные толщи должны были бы переходить в песчано-пляжевые отложения и выклиниваться. Чисто осадочные марганцеворудные месторождения изучены довольно хорошо, и атасуйские месторождения по своей геологической позиции и строению рудоносных комплексов совсем на них не похожи.

Гипотеза связи оруденения с поствулканической деятельностью, выдвинутая Н. Л. Херувимовой и А. К. Коневым, впоследствии приобрела большое количество сторонников, большинство из которых придерживаются ее до настоящего времени. В пользу вулканогенно-осадочного происхождения атасуйских марганцевых руд неоднократно высказывались Е. А. Соколова, М. М. Каюпова, Г. Н. Щерба, Д. Г. Сапожников, И. П. Новохатский и многие другие исследователи. Это предположение было основано на пространственной связи рудоносных толщ с вулканогенными накоплениями, обнаруженными в районах некоторых месторождений. Е. А. Соколова (1958) описала одновозрастные рудам вулканические породы, расположенные западнее месторождения Караджал, несколько позже эффузивы и туфы были обнаружены А. А. Рожновым к северу от железорудного месторождения Джайрем. Кроме того, в разрезах месторождений Джумарт и Камыс были обнаружены туфы и туффиты. Помимо сонахождения вулканогенных и рудоносных образований в ряде пунктов, многие геологи не выдвигают больше никаких доказательств в пользу вулканогенно-осадочного генезиса месторождений. А надо отметить, что участки с интенсивной позднефаменской эффузивной деятельностью отдалены от рудных полей близлежащих атасуйских месторождений, к тому же трудно связать формирование многочисленных месторождений и рудопроявлений обширной Джайльминской мульды с деятельностью двух-трех вулканических центров. Выдвинутые Г. Н. Щербой (1964) в качестве дополнительных доказательств наличие метасоматического железо-марганцевого оруденения среди измененных вулканитов и находки лапиллиевых туфов на месторождении Камыс также нельзя признать удовлетворительными подтверждениями вулканогенной природы атасуйских руд. Как мы видели при изучении материала по Уралу, гидротермально-метасоматические руды могут формироваться значительно позже образования вулканогенно-осадочных формаций, а пирокластический материал мог претерпеть транспортировку на значительные расстояния. По-видимому, этот исследователь подходит ближе к истине, когда пишет, что источником оруденения были промежуточные магматические бассейны вулканизма на стадии их консолидации и превращения в интрузивы (Щерба, 1964).

Таким образом, обе гипотезы до настоящего времени не получили достаточного обоснования. Учитывая невозможность установления связи оруденения с разрушением островов и с деятельностью вулканов, необходимо было найти какой-то новый возможный способ образования атасуйских руд. Одни исследователи стали допускать существование в фаменском веке глубоководных морских течений, способных переносить рудоносные растворы на большое расстояние от вулканических центров (Садыков, 1962). Другие высказали предположение, что источником вещества руд и хемогенных осадков фаменского возраста были магматические очаги, становление которых происходило в средне-позднефранское время

(Шужанов, Давиденко, 1966). Но и эти допущения нельзя признать обоснованными, так как перемещение рудоносных растворов в море на большое расстояние без их разбавления вряд ли возможно. Что касается возможности постмагматической деятельности, значительно оторванной во времени от проявлений магматизма (эффузивного и интрузивного), т. е. существования своеобразных почти чисто «фумарольных» эпох, то эта идея также пока не получила достаточного обоснования ни на одном объекте, соизмеримом по размерам с Атасуйским районом.

Решение А. А. Рожнова (1967) обратить внимание на конседиментационные разломы верхнефаменского времени как на рудоподводящие каналы и связать с ними марганцевое рудонакопление, очевидно, отвечает наибольшему числу природных фактов. Впервые особую роль тектонических нарушений отметила Е. А. Соколова (1958). Позже она, связывая рудогенез с вулканизмом, вновь подчеркнула большую роль разломов, определяющих пространственное положение вулканических очагов, и предположила, что вдоль этих зон происходило наиболее интенсивное прогибание отдельных участков морского дна. Иллюстрацию к этой мысли можно найти в работе Д. Г. Сапожникова (1963), где указано на закономерные изменения мощностей красноцветных известняков в пределах месторождения Караджал. Д. Г. Сапожников обратил внимание на то, что на фоне общего уменьшения мощности красноцветной известняковой толщи (в северном и южном направлении от рудоносных известняков) на Западном и Дальневосточном участках наблюдаются широтные зоны относительно повышенных мощностей. Местные уменьшения и увеличения мощности красноцветных известняков, проявляющиеся в виде узких полос, вытянутых в направлении, близком к широтному, а также то, что площади повышенных мощностей этой толщи нередко следуют друг за другом, образуя целые зоны, можно интерпретировать как результаты различного по скорости опускания отдельных блоков, ограниченных разломами. Этот же исследователь заметил, как на Западном Караджале общая мощность рудных залежей возрастает около отдельных разрывных нарушений, видимых в современной структуре, и особенно заметно увеличивается в блоках, расположенных между ними.

Разломы (субширотные) заложились по краям Джанильминской мульды в предсреднефранское время (Шужанов, Давиденко, 1966) и продолжали унаследованно развиваться в течение верхнего девона и нижнего карбона. Проявления базальтоидного вулканизма в франском и фаменском веках свидетельствуют о том, что в Атасуйском районе обновлялись и возникали разломы глубокого заложения, с которыми были связаны вулканические аппараты трещинного типа.

Еще более убедительный материал для выявления рудоконтролирующей роли разломов собрал А. А. Рожнов. Им было установлено, что на всех месторождениях присутствуют ступенчатые флек-

сурные перегибы. Примером одноступенчатой флексуры служит месторождение Камыс, а месторождение Джумарт приурочено к двум опрокинутым флексурам. Наличие двух сближенных флексурных перегибов противоположного знака приводит к образованию своеобразных синклиналильных и антиклиналильных складок с почти вертикальными параллельными крыльями. Морфология пликативных структур свидетельствует об их глыбовой природе, т. е. пластичные осадочные толщи приспособились к вертикальным перемещениям блоков нижележащих пород.

Наблюдающиеся на месторождениях одноступенчатые флексуры отвечают сбросам в фундаменте, многоступенчатые флексуры —

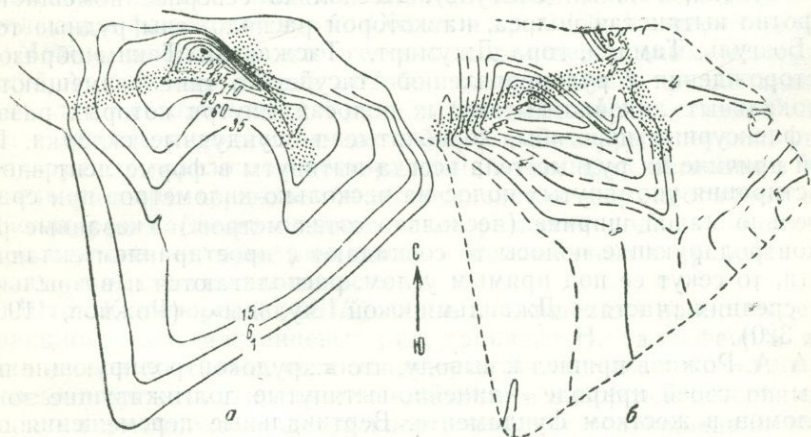


Рис. 42. Карты изолинии равных мощностей и содержаний металла месторождения Джайрем. По А. А. Рожнову, 1967:

а — карта изолиний равных мощностей рудной залежи; *б* — карта изолиний равных содержаний металла в рудах. Точками показаны флексурные перегибы рудовмещающих толщ.

ступенчатым сбросам, мешкообразные и сундучные синклинали — грабенам, а коробчатые антиклинали — горстам. Анализ распределения мощностей рудных залежей на месторождениях и содержания в них металла (рис. 42) показывает, что линейно вытянутые максимумы мощностей попадают на флексурные перегибы, что свидетельствует о конседиментационном характере разломов и их рудоконтролирующей роли. Заложение или «оживление» разломов происходило синхронно с рудонакоплением, и последующие перемещения вдоль этих долгоживущих разрывных дислокаций привели к формированию коробчатых складок и флексур, видимых в современной структуре. Складкообразование происходило одновременно с осадконакоплением, это подтверждается анализом мощностей на крыльях и в днищах синклиналей.

Марганцеворудные месторождения в Джайльминской мульде приурочены к линейно вытянутым зонам, «Если проследить по

карте, — пишет А. А. Рожнов, — усредненные направления осей складчатости каждого рудного поля, то устанавливается, что на таких «осях» расположены цепочками месторождения. В частности, на продолжении субширотно вытянутой полосы складок Джумартовского рудного поля расположены месторождения: Джумарт, Западный Джумарт, Промежуточное I, Промежуточное II, Атайка. Характерно, что эта рудная полоса сечет почти под прямым углом преобладающее северо-западное направление складчатости. На примыкающей с востока к указанной рудной полосе зоне складок северо-западного простирания расположена цепочка рудных участков северной ветви Джумартовского рудного поля (Туебай, Северный Туебай, Южный Бозгуль). Несколько севернее помещается широтно вытянутая полоса, на которой расположены рудные точки Бозгуль, Тамара, гора Джумарт, Тасжарган. Таким образом, месторождения и рудопроявления Атасуйского типа размещаются в локальных линейно вытянутых полосах, внутри которых развиты флексурные перегибы, коробчатые и сундучные складки. По этой причине их рудные тела всегда вытянуты в форме лент вдоль простирания упомянутых полос на несколько километров при сравнительно малой ширине (несколько сотен метров.) Указанные рудоконтролирующие полосы то совпадают с простиранием складчатости, то секут ее под прямым углом, располагаются и в крыльях, и в средних частях Джанльминской мульды» (Рожнов, 1967, стр. 320).

А. А. Рожнов пришел к выводу, что «...рудоконтролирующие полосы по своей природе — линейно-вытянутые долгоживущие зоны разломов в жестком фундаменте. Вертикальные перемещения отдельных блоков фундамента внутри этих зон породили своеобразные складчатые формы приспособления в лежащих выше пластичных осадочных толщах. В процессе растрескивания фундамента и зарождения (обновления) зон глубокого заложения они достигали своими корнями магматического очага, служили путями для вывода на поверхность литосферы рудоносных терм, производных от этого очага. В некоторых случаях вместе с рудоносными термами (либо после них) по трещинам устремлялись порции магматического расплава, сформировавшего дайки и силлы основного состава, наличие которых — одна из характерных черт Атасуйских месторождений» (Там же, стр. 321).

Линейно вытянутые зоны конседиментационных разломов контролировали также проявления вулканизма, и наблюдаемая в некоторых местах связь оруденения с вулканическими породами обусловлена лишь общностью путей движения вещества, а также, возможно, общностью магматических очагов — источников вещества пород и руд.

Признавая весьма вероятным предположение А. А. Рожнова о постмагматическом происхождении марганценосных гидротерм, хотелось бы обратить внимание на еще один возможный источник вещества месторождений Атасуйского района. В. М. Шужанов и

В. В. Давиденко (1966) установили, что железо-марганцевые месторождения и рудопроявления приурочены только к тем структурам Центрального Казахстана, в основании которых залегает базальтово-молассовая формация средне-позднефранского возраста, независимо от того, присутствуют или нет вулканиты в отложениях фамена (см. рис. 40). Этот факт наводит на мысль о возможности извлечения марганца гидротермами из вулканических пород базальтового и андезитового состава при циркуляции их по зонам разломов. В литературе неоднократно упоминалось о больших концентрациях марганца во франских и ниже-среднедевонских вулканогенных толщах и даже высказывались предположения о возможности извлечения марганца из пород этого возраста и накоплении в фаменских рудах (Ходак и др., 1966; Кавун, 1967).

Можно заключить, что генезис марганцеворудных месторождений Ата-суйского района подобен тому, который предполагается нами для месторождений Урала и Северного Казахстана. Различия в составе рудовмещающих толщ и в некоторых деталях строения рудных горизонтов месторождений этих двух регионов в значительной мере, вероятно, были обусловлены формированием ата-суйских руд на более позднем этапе развития подвижной зоны и определенным ее пространственным положением в пределах Казахстанской складчатой области.

Штат Калифорния (США). Одна из концепций происхождения францисканских марганцевых руд, принятая Н. Талиаферо и другими исследователями, сводится к предположению, что соединения железа, марганца и кремнезем выносились в морской бассейн подводными источниками, деятельность которых сопровождала излияния лав (Соколова, 1963). В качестве единственного основания для этого предположения выдвигается нередко наблюдаемая тесная пространственная связь рудоносных яшм и эффузивов.

Большое количество аргументов приводится в пользу возможного формирования руд в результате взаимодействия раскаленных лав с морской водой. Именно с таким способом мобилизации кремнезема исследователи францисканской серии Э. Бейли, У. Ирвин и Д. Джонс (Bailey а. о., 1964) связывают образование рудоносных яшмовых линз. «... Коротко их взгляды сводятся к следующему. Физико-химические данные позволяют считать, что при $t=350^{\circ}\text{C}$ и давлении, соответствующем средним океаническим глубинам, растворимость силикатного стекла 2000 ppm. Там, где лава поступает в виде подушек и глобуль, реакция с морской водой особенно благоприятна, и большие массы SiO_2 могут перейти в раствор. Далее, были сопоставлены химические анализы францисканского интрузивного диабаз и подушечной лавы, а также анализы ядра, оболочки подушек и аквагенных гялокластов... От диабаз (который считается наиболее соответствующим первичной магме) к лаве и к гялокластике происходит уменьшение количеств SiO_2 , Na, Ca и увеличение H_2O , Mg и K. Эти изменения авторы считают возможным объяснить взаимодействием расплава с водой. Чтобы удосто-

вериться, является ли потерянное базальтом количество SiO_2 достаточным для формирования кремней, в одном районе были детально откартированы эффузивные и кремнистые породы и определено отношение между их объемами, оказавшееся равным 250 : 1. Было принято отношение 100 : 1 и среднее значение SiO_2 в базальте 50 %; тогда потеря 2% SiO_2 достаточна для образования кремней францисканской формации. Анализы лав показывают, что наблюдаемая потеря SiO_2 более чем адекватна требующейся для образования этих кремней. Механизм последнего рисуется указанными авторами следующим образом. Горячая, богатая SiO_2 вода будет подниматься к поверхности, и на ее место начнется подток обычной морской воды. Поднимающаяся вода охлаждается, и наступит момент, когда станет возможной полимеризация кремнезема и образование кремневого геля, который затем выпадает на дно, образуя кремневую линзу. Каждая такая линза, следовательно, отвечает одной эрупции и возникает очень быстро, чем и объясняется ее незагрязненность терригенной примесью» (Хворова, 1968, стр. 121).

Таким же способом могла осуществиться мобилизация марганца, и это предположение было высказано при изучении другого объекта Ч. Парком (1963).

Обе указанные гипотезы — приноса марганца в гидротермальных растворах фузарольного типа и выщелачивания его из лав морской водой — хорошо объясняют формирование кремнистых линз и марганцевых руд, лежащих непосредственно на эффузивах. Но во францисканской серии известно немало яшмовых линз, в том числе марганценосных, отдаленных от эффузивов, образование которых трудно понять с позиций обеих этих гипотез. Необходимо найти какое-то объяснение, почему в условиях непрерывного поступления обломочного материала в осадки большие массы кремнезема и марганцевых соединений могли, не разбавляясь морской водой, каким-то образом отдаляться от лавовых потоков и выпадать в осадок исключительно чистыми, настолько, что яшмы сейчас совсем не содержат песчинок, хотя и заключены в граувакковых толщах.

Как полагал Н. Талиафери, глинистые прослои в яшмово-сланцевых линзах сформировались в результате диагенетического очищения кремнистого ила. Если бы в составе первоначального осадка содержались песчаные частицы в сколько-нибудь значительных количествах, их легко можно было бы заметить при микроскопическом изучении сланцев. Однако последние лишены песчаной примеси и, следовательно, отсутствие таковой в яшмах нельзя объяснить только диагенетической сепарацией.

Наличие во францисканской серии большого количества диабазовых интрузий, даек и силлов, нередкое залегание «чистых» яшмовых комплексов среди терригенных толщ в отдалении от эффузивов, приуроченность рудоносных яшм в определенных районах к одному стратиграфическому горизонту (учитывая, что эффузивы

приурочены к разным горизонтам) и, главное, расположение яшмовых линз цепочками или кулисообразно, — позволяют предположить, что так же как и на Урале, в Приишимье и в Центральном Казахстане, марганцевые соединения во францисканское время на территории штата Калифорния могли поступать в море по разломам.

Источником марганца, возможно, являлись глубокие магматические очаги, и необходимые для образования месторождений компоненты выносились по разломам постмагматическими (постинтрузивными, плутогенными) гидротермами. Однако для такого предположения сейчас в нашем распоряжении еще не очень много данных, и гипотеза Э. Бейли и его сотрудников (а также Ч. Парка) пока наиболее аргументирована. По-видимому, терригенные породы нижнефранцисканского комплекса не могли быть источником марганца, и выдвигаемое нами для Урала и Казахстана предположение о возможном выщелачивании марганца из эффузивных и вулканогенно-осадочных пород, сформировавшихся в предшествовавшие рудогенезу эпохи, для месторождений Калифорнии не подходит.

Автор не склонен предлагать какой-то универсальный способ образования седиментационных марганцево-рудных месторождений с эндогенным источником вещества. Вероятно, месторождения этого типа могли возникать различными путями.

Большинство исследователей отдает предпочтение одному из трех следующих возможных источников марганца: поступлению в море в поствулканических гидротермальных растворах fumarольного типа, извлечению этого элемента гидротермами из вулканических пород преимущественно в субаэральных условиях или выщелачиванию марганца морской водой из подводных остывающих лавовых образований.

Вывод о генетической связи оруденения с фумаролами нередко бывает основан только на установлении пространственной близости руд с эффузивами, хотя эти взаимоотношения могут быть случайными или обусловленными какими-то иными общими причинами. Само по себе сонахождение руд с эффузивами и тем более с туфами еще не свидетельствует о «фумарольной» природе марганцевых накоплений, как не может служить доказательством чисто осадочного генезиса руд одно только присутствие в них терригенных обломков или чешуек каолинита.

В качестве подтверждения возможного выноса марганца из пород, обнаженных на вулканических островах, иногда приводятся сведения о находках в окрестностях месторождений в разновозрастных рудах эффузивных толщах обеленных зон или вторичных кварцитов; при этом совершенно необходимый для обоснования этой гипотезы фациальный анализ рудоносных отложений очень часто отсутствует. Наличие таких обеленных зон в отрыве от других фактов не всегда можно связывать с мобилизацией компонентов рудных месторождений, поскольку выщелачивание вещества из эффузивов могло произойти в результате циркуляции термальных

вод в зонах разломов во времена, значительно отдаленные от вулканизма и синхронного ему рудогенеза.

И, наконец, аргументация гипотезы извлечения элементов из подводных лав порой подтверждается только изучением химического состава эффузивов, присутствием или отсутствием в них марганца.

Существует немало работ, в которых хорошо обосновываются способы образования марганцеворудных месторождений (с эндогенным источником марганца), отличные от того, который предполагается в данной работе для месторождений Урала и Казахстана.

В качестве примера можно привести мнение А. С. Калугина и его сотрудников относительно происхождения девонских железорудных месторождений и рудопроявлений марганца на Алтае (Калугин и др., 1964). По их мнению, источником рудного вещества в эйфельском веке на Алтае были зоны перерождения вулканическими газами и водами пород — своеобразная фумарольно-сульфатарная кора выветривания, а также газовые, водные струи и грунтовые источники. Тщательные исследования текстур пород позволили этим исследователям установить, что рудоносные осадки отлагались в условиях преимущественно морского мелководья с кратковременными наступлениями суши, при спокойных гидродинамических условиях, лишь временами нарушавшихся интенсивными движениями водной среды. Рудоотложение происходило в районах потухающих наземных и, возможно, подводных вулканов центрального типа, временами совпадая с продолжением фумарольно-сульфатарной деятельности и отложением мелкого и тонкого пирокластического материала. При этом не исключается небольшое поступление железа в результате разложения вулканического пепла в осадке. А. С. Калугин предполагает, что обстановка выноса железа, вероятная для алтайских месторождений, аналогична описанной вулканологами (К. К. Зеленовым, С. И. Набоко и др.) для зон современного вулканизма Камчатки и Курильских островов.

Итак, мы рассмотрели несколько групп месторождений из различных геосинклинальных марганценосных провинций. Во всех случаях можно констатировать: марганец и сопутствующие ему элементы имеют эндогенную природу. Участие в марганцеворудном процессе термальных вод и углекислого газа, вероятно, обуславливало одновременную мобилизацию больших масс вещества и бурное осаждение, чего не происходило при формировании месторождений чисто осадочного генезиса. Многие общие особенности рудных горизонтов были определены тем, что в рассматриваемых случаях марганец и сопутствующие ему элементы повсюду поступали в морскую среду. Эти три главных обстоятельства: эндогенная природа марганцевых соединений, участие в мобилизации или переносе вещества гидротерм и морская среда осадконакопления, — обусловили возникновение родственных признаков марганцеворудных месторождений данного типа.

Глава VI.

О ФОРМИРОВАНИИ МАРГАНЦЕВЫХ РУД ЭКСКАЛЯЦИОННО-ОСАДОЧНОГО ГЕНЕЗИСА

Рассмотрим историю формирования месторождений Урала и Северного Казахстана с целью оценки роли различных факторов, контролировавших рудогенез, а также уточним недостаточно изученные вопросы, которые необходимо разрешить при дальнейших исследованиях. Марганцеворудный процесс будет охарактеризован постадийно с учетом результатов исследований, проведенных в других районах и рассмотренных в предыдущей главе. Руды уральских и северо-казахстанских месторождений прошли долгий путь формирования; каждая стадия рудогенеза наложила на них свой особый отпечаток, и наблюдаемые ныне морфология рудных залежей, текстурно-структурные особенности руд, а также их минеральный состав сложились под влиянием очень многих факторов.

Мобилизация и перенос вещества

Геологические данные позволяют предположить, что марганцевые соединения, накопленные в палеозойских месторождениях рассматриваемого региона, поступали на земную поверхность в зону седиментации по разломам из глубин. Можно представить три варианта мобилизации вещества при марганцеворудном процессе данного типа.

Первый из них связан с перемещением магматических масс и отделением от них растворов с попутной концентрацией марганца. Механизм подобного отделения рудообразующих флюидов при образовании салических (гранитоидных) плутогенных гидротермальных месторождений описан Л. Н. Овчинниковым (1968). В рассматриваемом регионе в палеозое происходила интенсивная магматическая деятельность, и подобный механизм образования марганценосных экскаляций, по-видимому, был весьма вероятен. Разница состояла лишь в том, что на Урале и в Казахстане экскаляционно-осадочный марганцевый рудогенез мог быть связан с внедрением базальтоидной, а не гранитоидной магмы. Отделявшийся от магмы водный газовый раствор содержал помимо марганца

многие другие элементы и, кроме того, углекислоту. В приповерхностных частях земной коры марганцевые соединения переносились уже в гидротермальных растворах, которые поднимались по тектоническим трещинам и попадали в морской бассейн.

Второй возможный вариант мобилизации вещества данных месторождений связывается нами с извлечением марганца из вулканогенных пород в зонах разломов. Предполагается, что постмагматические гидротермы, поднимаясь по тектоническим трещинам, могли на своем пути выщелачивать марганцевые соединения из пород, переводить их в раствор и транспортировать на поверхность. Процесс выщелачивания металлов гидротермами из эффузивных пород в субаэральных условиях хорошо изучен в областях современного вулканизма. Надо полагать, что на глубине при высоких температурах и давлении в присутствии углекислого газа подобное извлечение металлов из пород в стенках разломов еще более вероятно.

И, наконец, возможен третий вариант образования марганценозных гидротерм, уже без участия магмы, когда марганец и вода извлекаются из пород в глубоких зонах разломов. Рассеянные марганцевые соединения могут в больших количествах содержаться в вулканогенно-осадочных толщах, а гидротермы могут питаться самыми различными водами: поровых пространств, связанными в минералах и перемещенными из зон глубокого метаморфизма. Таким путем формируются метаморфогенные гидротермальные рудные месторождения, распространенные в древних толщах (Белевцев, 1968). При определенных условиях, по-видимому, растворы могут покидать породы, из которых они заимствовали рудные компоненты, и по разломам подниматься к поверхности. В этом случае, как и в двух первых предполагаемых вариантах, марганец в виде комплексных ионов переносился в гидротермах, разгружавшихся на морском дне.

Седиментация марганцевых соединений

Поступление соединений марганца в зону седиментации повсеместно в рассматриваемом регионе происходило на фоне осадконакопления, отличавшегося одной особенностью. В ордовикском периоде в Приишимье в этот момент почти прекратилось поступление терригенного материала, составлявшего подавляющую часть осадков непосредственно перед этим, в тремадокском веке. Песчаные обломки лишь изредка достигали тех мест, где формировались марганценозные осадки, поэтому на марганцевых месторождениях в составе рудоносной тасобинской свиты мы находим немногочисленные песчаниковые прослои. Морские осадки состояли главным образом из глинистых и тонких пелловых частиц. Вулканы центрального типа были расположены далеко (к северу и север-востоку) от района приишимских месторождений, в зону седиментации поступали почти исключительно пеллитовые витрокласты и очень редко — фрагменты алевроитовой и псаммитовой размерности.

На территории марганцеворудных месторождений Сакмарской зоны Южного Урала и Северных Мугуджар в ордовикском и силурийском периодах седиментация марганцевых соединений сопровождалась накоплением кремнистых осадков и только в одном случае, в районе Харьковского месторождения, — пелитовых вулканических пеллов, аналогичных по структуре марганценосным осадкам Приишимья. Терригенный материал, приносившийся с севера, до районов с месторождениями не доходил. Точно также в девонском периоде на территории Восточной Башкирии выпадение марганцевых соединений в осадок сопровождалось образованием кремнистых илов, не содержавших терригенной примеси. Здесь, в Абзелиловском районе ощущается небольшая роль псаммитовых вулканических пеллов в составе марганценосных осадков, а в Баймакском — пелитовых, что, по-видимому, связано с извержениями вулканов центрального типа, располагавшихся в эйфельском веке где-то вдали от месторождений, северо-восточнее Абзелиловского района. И, наконец, в моменты выпадения марганцевых соединений на дно в девонском периоде в районе Клевакинского месторождения на Среднем Урале осадки формировались почти исключительно за счет кремнезема и глинистых частиц.

Таким образом, марганценозные накопления повсюду представляли собой морские осадки, состоявшие преимущественно из **тонкого** материала: кремнистого, глинистого или пеллового. Эта особенность рудоносных осадков отмечается и в некоторых других районах; рудовмещающие породы в Атасуйском районе представлены известняками и кремнистыми известняками, а в Калифорнии — яшмами. Следует уточнить, что кремнистые илы не всегда представляли собой тонкодисперсные осадки, в некоторых местах они были переполнены раковинками радиолярий размером с песчинку.

Необходимо получить ответ на следующий вопрос: формировались ли марганценозные осадки на определенной глубине, или батиметрия морского бассейна в этом отношении не играла существенной роли? Для этого рассмотрим признаки, позволяющие восстановить обстановку образования осадков в каждом из рудных районов.

При изучении нижнеордовикских отложений Ишимской Луки бросается в глаза резкое отличие кумайской и рудоносной тасобинской свит. В составе кумайской свиты присутствует очень много массивных песчаников и пелито-алевролитов с волнистой и косоволнистой слоистостью, тасобинская свита сложена главным образом горизонтальнослоистыми глинистыми породами. Анализ структурно-текстурных особенностей пород позволяет предполагать следующее: а) терригенные осадки тремадока (кумайского времени) отличались от типично мелководных, но и не были глубоководными, и б) в эпоху, предшествовавшую образованию марганцевых руд, в районе месторождений господствовали условия средней и нижней частей верхнего шельфа (Хворова, Гаврилов, 1969). Марганценозные осадки аренигского и лланвирнского веков накопи-

вались уже в более глубоком бассейне, когда вся площадь дна лежала намного ниже «иловой линии», где могли в спокойной обстановке отлагаться тонкие глинистые и пепловые осадки.

Примерно такие же относительно глубоководные условия господствовали в аренигский и лланвирнский века, а также в начале лландейльского века на территории Сакмарской зоны Южного Урала в районе Харьковского месторождения (Гаврилов, 1967). На этом участке Сакмарской зоны в породах кураганской свиты отсутствуют текстуры, характерные для осадков мелководного бассейна и широко распространенные в кидрясовской свите тремадока; на относительно глубоководные условия осадконакопления указывают также отсутствие следов перемыва осадков и плохая обработка пирокластического материала. Накопление рудовмещающих пелитовых пеплов в районе Харьковского месторождения происходило на уровне, располагавшемся ниже зоны взмучивания.

Иные условия осадкообразования были в Северных Мугоджарах, в районах Губерлинского и Кос-Истекского месторождений. Здесь много вулканотерригенных пород, отложения быстро латерально меняются, что свидетельствует об относительно мелководной обстановке. Многократная смена в разрезе туфов вулканомиктовыми конгломератами была обусловлена чередованием перемывов пирокластических осадков и накопления их в спокойной обстановке. В один из таких «спокойных» моментов в относительных понижениях, защищенных от действия морских волн, скопились высокие концентрации марганца Губерлинского и Кос-Истекского месторождений.

Относительно мелководные условия осадконакопления существовали также в силурийском периоде в районе Карагалинского месторождения в Северных Мугоджарах (Гаврилов, 1968). Об этом свидетельствует косоволнистая слоистость с элементами знаков ряби, обнаруженная в туфах и кремнистых туффитах, подстилающих комплекс красных яшм, аналогичных рудовмещающим.

Условия осадконакопления в девонском периоде во время отложения марганцевых соединений в районе месторождений Восточной Башкирии (в эйфельском веке) и в районе Клевакинского месторождения на Среднем Урале, вероятно, также следует считать мелководными.

На обстановку образования бугулыгирских яшм указывают следующие признаки: бугулыгирский горизонт местами залегает на конгломератах гадилевской толщи; рудоносные яшмы с постепенным переходом перекрываются пирокластическими породами улутауской свиты, нередко косослоистыми и содержащими большое количество перемытого материала; в основании бугулыгирских яшм в двух местах в краевой части прирендыгской полосы и у дер. Гадилево лежат брахиоподовые известняки; на Рахметовском месторождении обнаружены яшмы с косоволнистой слоистостью, разделяющие браунитовые слои. Все это свидетельствует о том, что рудоносные яшмы бугулыгирского горизонта были в эйфель-

ском веке осадками неглубоких, относительно отдаленных от суши частей морского бассейна, на что указывал Л. С. Либрович (1932, 1933, 1936) и позже Н. П. Херасков (1951).

Накопление марганценосных осадков девонского возраста в районе Клевакинского месторождения происходило на небольшой глубине при воздействии волн и течений, отчего эти осадки неоднократно взмучивались и переотлагались на наклонном дне. Свидетельством этого является линзовидная, пологоволнистая и волнистая слоистость рудовмещающих глинистых и глинисто-кремнистых сланцев. Условия морского мелководья существовали на этой территории в течение долгого времени. Пологоволнистая и линзовидная слоистость наблюдается в туфоалевролитах, кремнистых туффитах и темно-серых глинисто-кремнистых сланцах, залегающих ниже рудоносной пачки, а также в надрудных углисто-глинистых сланцах. О такой обстановке образования осадков свидетельствуют и прослой туфогенных песчаников в рудоносной свите, образовавшиеся в результате обработки в мелководных условиях вулканических пеплов.

Можно заключить, что в рассматриваемом нами регионе марганценосные морские осадки формировались в различных условиях — в мелководных (Северные Мугоджары, Восточная Башкирия и Клевакинский район) и в относительно глубоководных (Пришимье и Блявинский район Южного Урала). Следовательно, батиметрия морского бассейна не влияла на седиментацию марганцевых соединений, и они накапливались в илах независимо от фациальной обстановки.

Для проверки этого тезиса обратимся к материалам по другим районам. Данные относительно условий образования осадков францисканской серии очень противоречивы. То обстоятельство, что рудоносные крупные яшмово-сланцевые линзы залегают в песчаниках с прослоями мелкогалечных конгломератов, с учетом многократной смены тонких сланцев грубыми кластическими породами, интерпретировалось Н. Талиаферио как признак отложения марганценосных кремнистых илов в западинах на дне относительно мелководного моря (Соколова, 1963). По-иному решила этот вопрос И. В. Хворова (1968), которая, основываясь на структурных и текстурных особенностях францисканских граувакк, относит их к турбидитам — определенному генетическому типу относительно глубоководных осадков.

Не менее разноречивы данные об обстановке накопления фаненских марганценосных осадков в Атасуйском районе Центрального Казахстана. По мнению Д. Г. Сапожникова (1963), район месторождения Караджал и прилегающие к нему участки в эпоху образования осадков рудоносной верхнекараджальской свиты представляли собой мелководный морской водоем. О неглубоком морском бассейне с глубинами не более 100 м, существовавшем в позднефаненское время на территории Атасуйского района, сообщил также Ю. А. Ходак (Ходак и др., 1966).

В то же время на основании детального фациального анализа разреза железорудного месторождения Джайрем Е. А. Соколова и Л. Н. Ботвинкина (1965) заключили, что накопление кремнисто-карбонатных илов (рудоносной толщи) происходило на достаточно больших глубинах, ниже действия волн и при отсутствии придонных течений, т. е. в условиях, которые могли возникать только в относительно углубленных участках морского дна. Присутствующие в разрезе пестроцветные известняки с волнистослойной текстурой формировались, по данным этих исследователей, при некотором обмелении моря (до глубины в десятки метров).

Эти противоречия в сведениях об условиях осадконакопления в Атасуйском рудном районе были устранены А. А. Рожновым (1967), объяснившим, что рудные тела и вмещающие их породы с бугристыми и волнистыми поверхностями напластования образовались из осадков, возникавших в различных фациальных обстановках. Осадконакопление, сопровождавшееся выпадением соединений марганца и железа, могло происходить в прибрежной волноприбойной зоне (песчано-конгломератные отложения Южно-Клычского месторождения), в сравнительно мелководной зоне рифообразования (известковистые илы с кораллами и брахиоподами в районе месторождения Камыс, а также у рудопроявлений Сюртысу и Тасжарган), в обстановке застойных впадин морского дна (углисто-глинистые кремнисто-карбонатные илы месторождений Джумарт и Джайрем).

Таким образом, полифациальный характер марганценосных осадков фаменского века в Атасуйском районе подтверждает правильность вывода о независимости локализации седиментационных руд эксгальационно-осадочного генезиса от батиметрии морского бассейна, к которому мы пришли на основании изучения уральских и северо-казахстанских месторождений.

При описании рудных горизонтов месторождений отмечался линзовидный характер рудных тел. Многокилометровые выдержанные рудные пласты, описанные на ряде чисто осадочных марганцеворудных месторождений, для месторождений рассматриваемого нами генезиса не характерны. Линзовидная форма залежей была предопределена самой природой эксгальационно-осадочного марганцеворудного процесса — одновременным поступлением больших масс вещества в зону седиментации сразу на **нескольких** участках морского дна и бурным осаждением, вызванным разбавлением гидротерм, понижением температуры марганценосных растворов и удалением сопровождавших их газов. Чем же определялись размеры и форма отдельных линз? Исчерпывающий ответ на этот вопрос дает Н. М. Страхов (1963). По его данным, размеры рудных тел являлись функцией ряда факторов: массы вынесенного гидротермами рудного вещества, состава кислых компонентов гидротерм, размеров западин дна и напряженности гидродинамического режима в области подводного поступления гидротерм.

Учитывая влияние этих факторов, можно объяснить различия

в протяженности рудных горизонтов девонских месторождений Урала и ордовикских Пришимья. Первые формировались в западинах зоны взмучивания и представляют собой цепочки линз длиной в первые сотни метров, расположенные на определенных стратиграфических уровнях. Рудные горизонты месторождений Пришимья более протяженные, поскольку их образование происходило в относительно глубоководной обстановке и, вероятно, с участием больших масс приносимого гидротермами марганца.

Каких-либо следов седиментационных марганцевых минералов в рудах палеозойских месторождений Урала и Северного Казахстана не сохранилось. Судя по минеральному составу руд, для (из 21) месторождений данного района седиментационные накопления были представлены гидроокислами марганца. Что касается минеральной формы первичных осадков Клевакинского и южной части Файзулинского месторождений — ныне карбонатных руд, — то суждения по этому вопросу, опубликованные до настоящего времени в литературе, немногочисленны и далеко не бесспорны. Рассмотрим представления некоторых исследователей, касавшихся проблемы определения минеральных форм марганцевых скоплений, образовавшихся в седиментогенезе, и выяснения ведущих факторов, контролировавших процесс осадконакопления. После обнаружения в Восточной Башкирии Д. Д. Пенинским девонских карбонатных марганцевых руд Н. П. Херасков (1951) высказал предположение о возможном образовании карбонатов марганца еще в процессе седиментации. Н. П. Херасков считал, что в некоторых восточнобашкирских месторождениях довольно часто встречается в пределах одного и того же пласта обособление браунитовых и силикатно-карбонатных руд. Это пространственное разобщение руд с различным минеральным составом, по мнению этого исследователя, всегда сопровождается определенным изменением состава рудовмещающих пород: яшмы, содержащие браунитовые руды, латерально замещаются туффитами, вмещающими силикатно-карбонатные руды. Переход яшмового пласта в туффиты обычно сопровождается расщеплением первого на несколько ветвей с увеличением общей мощности всей пачки, при этом рудные пласты располагаются как бы в пазухах разветвляющегося яшмового пласта. По мнению Н. П. Хераскова, подобное изменение «фаций» происходит вкрест простирания современных складчатых структур, яшмы сменяются туффитами по падению слоев, и на месторождениях с устойчивым на большом расстоянии наклоном слоев на глубине браунитовые (первично-окисные) руды будут замещаться первично-карбонатными. Предполагалось, что эта зональность минерального состава руд и облика вмещающих пород распространена на девяти месторождениях.

Явление латерального замещения окисных руд карбонатными интерпретировалось Н. П. Херасковым как результат формирования марганценосных осадков на наклонном дне. При этом яшмы красного цвета, содержащие железо в окисной форме, по его мне-

нию, являются наиболее мелководными образованиями, и вытеснение их туффитами, окрашенными в серые и зеленые тона и содержащими карбонатные руды, связано с нарастанием глубины бассейна и со сменой окислительной обстановки восстановительной.

Данные полевых наблюдений автора и ознакомление с геологоразведочными материалами по месторождениям Восточной Башкирии показали, что выявленная Н. П. Херасковым закономерная смена в пространстве браунитовых руд первично-карбонатными справедлива только для одного Файзулинского месторождения (рис. 43). Описанные Н. П. Херасковым силикатные

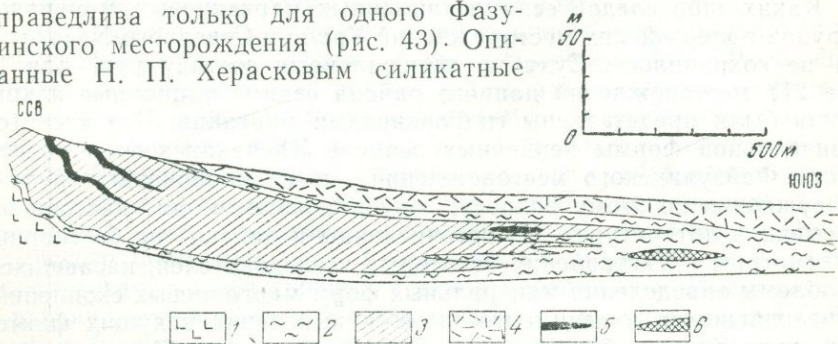


Рис. 43. Геологический разрез и минералогическая зональность рудных горизонтов Файзулинского месторождения:

- 1 — альбитофиры карамальташской свиты; 2 — серые яшмы бугулыгырского горизонта; 3 — красные яшмы бугулыгырского горизонта; 4 — туфогенные песчаники и туфы улу-тауской свиты; 5 — первично-окисные марганцевые руды; 6 — первично-карбонатные марганцевые руды.

руды с примесью марганцевых карбонатов, а также рудовмещающие кварцгемаитовые породы других месторождений, как выяснилось, имеют гидротермально-метасоматическую природу.

Серые и зеленовато-серые кремнистые породы, названные Н. П. Херасковым туффитами, как показали микроскопический и химический анализы, на Файзулинском месторождении и вообще в Баймакском и Абзелиловском рудных районах, содержат пепловую примесь в таких же количествах, что и красные яшмы. Поэтому особых оснований для отнесения их к туффитам нет, и автор их называет, как и кремнистые породы красного цвета, яшмами.

Разности пород серого цвета в районах с эксгалационно-осадочными марганцеворудными месторождениями сосредоточены в краевых частях крупных яшмовых линз (см. рис. 39), а также в верхних и в нижних частях бугулыгырского горизонта. Такое пространственное положение серых яшм не позволяет считать их отложениями более мелководными по сравнению с красными яшмами. Следовательно, обособление карбонатных руд от первично-окисных на Файзулинском месторождении нельзя объяснить существованием наклонного дна, нарастанием морских глубин и связанным с определенной батиметрией бассейна влиянием восстановительных условий осадконакопления. Тем более, упомянутая зональность ми-

нерального состава руд и облика вмещающих пород сама по себе еще не может быть основанием для установления седиментационного происхождения карбонатов марганца.

Обратимся теперь к точке зрения Н. М. Страхова, считающего возможным образование скоплений марганцевых карбонатов в седиментогенезе при формировании рассматриваемых нами месторождений (Страхов, 1963; Страхов и др., 1968). По его мнению, марганцевые соединения, поступавшие в гидротермах в закисной, бикарбонатной форме, в случае быстрого их осаждения на дне в большом количестве не успевали окисляться ни при падении через наддонную воду, ни во время относительно недолгого пребывания их в поверхностном слое осадка, в соприкосновении с кислородсодержащей водой. Этот процесс мог протекать лишь локально, вблизи очага разгрузки гидротерм, практически в месте их высачивания, там, где поступление гидрокарбонатных растворов марганца было бурным и закисные формы не успевали окислиться в наддонной воде, поскольку последняя на время лишалась кислорода. Именно здесь могло происходить быстрое накопление карбонатного осадка и погружение $MnCO_3$ из верхней зоны вниз, где он был предохранен от последующего окисления кислородом воды.

Н. М. Страхов, основываясь на данных Н. П. Хераскова, полагает, что условия осадконакопления в районе месторождений Восточной Башкирии были именно такими — вблизи очагов разгрузки гидротерм осаждались закисные соединения марганца, а в некотором отдалении от них — окисные. Так как (по Н. П. Хераскову) браунитовые руды приурочены к яшмам, а первично-карбонатные — к туффитам и поскольку туффитовые фации располагаются ближе к вулканическим аппаратам ввиду меньшей транспортабельности в воде пепловых частиц по сравнению с растворенным кремнеземом, то получалось следующее: «туффитовые» руды образовались ближе к источнику поступления рудного вещества, а «яшмовые» — дальше от него.

Учитывая, что: а) отнесение рудовмещающих кремнистых пород серого цвета к пирокластическим явилось следствием простого терминологического недоразумения и б) серые яшмы южной части Файзулинского месторождения не формировались близко к вулканическому очагу, необходимо найти какое-то иное объяснение существующей минералогической зональности на Файзулинском месторождении. Нет никаких оснований для утверждения, что серые яшмы с карбонатными рудами образовались ближе к месту высачивания гидротерм, чем красные яшмы, вмещающие окисные руды. Файзулинское месторождение расположено в краевой части крупной яшмовой линзы, а рудоносные серые яшмы приурочены к ее окончанию, т. е. карбонатные руды локализовались недалеко от выклинивания бугулыгырского горизонта (см. рис. 39 и 43). Положение осадков, обогащенных карбонатами марганца, в краевой части участка морского дна, находившегося под влиянием марганценосных гидротерм, заставляет либо отказаться от признания

седиментационной природы файзулинских карбонатных марганцевых руд, либо попытаться найти объяснение этому явлению с учетом каких-то новых факторов.

На месторождении Караджал Атасуйского района карбонатные руды также занимают краевое положение и приурочены к флангам Дальневосточного и Западного участков, а максимальный объем окисных железных и марганцевых руд и все линзы красных яшм сосредоточены на Западном участке. Эта зональность лишь отдаленно напоминает строение Файзулинского месторождения, но все же элементы сходства присутствуют. Во всяком случае, и здесь нет оснований считать участки с карбонатами марганца наиболее приближенными к очагам разгрузки гидротерм.

Как известно, минералогическая зональность осадочных марганцеворудных месторождений состоит в том, что окисные руды, развитые в зоне ближнего выклинивания, сменяются по мере удаления от береговой линии рудами карбонатными. Характер этой первичной диагенетической зональности марганцевых руд контролировался как гранулометрией зоны осадконакопления, где в седиментогенезе накапливались марганцевые соединения, так и степенью известковистости глинистых отложений в зоне дальнего выклинивания (Страхов и др., 1968). Совершенно очевидно, что зональность руд Файзулинского месторождения не могла появиться под влиянием этих факторов.

Причины возникновения минералогической зональности в файзулинских рудах надо искать в каких-то других явлениях. Возможно, что объем окисных марганцевых соединений, поступавших в осадок в северо-восточной части месторождения, был намного большим, чем количество марганца (также накапливавшегося в окисной форме) в юго-западной части месторождения, в зоне выклинивания бугульгырского яшмового комплекса. А так как органического вещества в эйфельских осадках Баймакского и Абзелювского районов повсюду было одинаково мало, то на восстановление гидроокислов и образование карбонатных марганцевых минералов его могло хватить лишь в краевой части месторождения. Редукция четырехвалентного марганца, по этой гипотезе, произошла после завершения седиментационного акта при диагенетическом преобразовании осадков.

Диагенез марганценосных осадков

В рыхлых, еще обводненных осадках преобразования шли в двух направлениях: происходило стягивание марганца и образование еще больших его концентраций, а также формирование новых минералов. О минералообразующей роли диагенеза судить довольно трудно, в нашем распоряжении есть очень мало данных по этому вопросу — почти все диагенетические минеральные новообразования в рудах эксгаляционно-осадочных месторождений Урала и Северного Казахстана были уничтожены более поздними процессами,

Из всех изученных автором рудных районов Сакмарская зона Южного Урала и сопредельные участки выделяются наименьшей степенью постседиментационного изменения пород и руд. Здесь в окисных рудах сохранились скопления манганита, вероятно, возникшего в диагенезе. Кроме агрегатов призматических зерен манганита, в рудах Кос-Истекского месторождения были обнаружены реликты неизвестного окисного марганцевого минерала, возможно, также сформировавшегося еще в диагенезе. Внешне этот минерал похож на биксбит, но его рентгенограммы оказались сходными лишь с рентгенограммой минерала «Нсута»— MnO_2 » (Андрущенко, Гаврилов, 1966). Однако диагностические признаки неизвестного минерала (изотропность и другие) резко отличаются от свойств «Нсута»— MnO_2 », для которого характерны эффект анизотропии и двуотражение.

В первично-окисных рудах месторождений Пришимья и Восточной Башкирии реликтов диагенетических минералов не встречено. Как известно, не сохранились они и в метаморфизованных (браунитовых) рудах месторождений Атасуйского района Центрального Казахстана. По-видимому, геосинклинальные палеозойские первично-окисные марганцевые руды вообще отличаются высокой степенью метаморфизма.

В францисканских месторождениях Калифорнии установлены слабо измененные первично-окисные руды. Они сложены так называемым марганецсодержащим (или марганцовистым) опалом, образовавшимся, вероятно, при диагенезе кремнистых осадков. По данным Н. Талиафери, состав марганецсодержащего опала отвечает формуле $nMnO \cdot mSiO_2 \cdot pH_2O$, причем каждый из коэффициентов (n , m , p) варьирует в очень широких пределах. Н. Талиафери считал, что гидроокислы марганца были включены в структуру геля кремнезема в момент его формирования, а марганецсодержащий опал (названный им неотцитом), скорее представляет собой породу, чем минерал (Соколова, 1963). Высококремнистые браунитовые руды месторождений Восточной Башкирии по химическому составу похожи на калифорнийские опаловые руды, и нельзя исключать вероятность того, что соединения, подобные марганецсодержащему опалу францисканских руд, могли возникать при диагенезе осадков в других районах.

О возможном диагенетическом формировании карбонатов марганца упоминалось выше. Здесь лишь отметим: осадки в районе Клевакинского месторождения, судя по углисто-кремнистым породам надрудной толщи, содержали большое количество органического вещества. В таких условиях гидроокислы марганца, если они появлялись в осадке, должны были редуцироваться в закисные формы. Органического вещества в илах, по-видимому, должно было хватить на восстановление всего объема осажденных марганцевых соединений даже в том случае, если считать, что они поступали в осадки только в окисной форме. Родохрозит клевакинских руд вполне мог образоваться на диагенетической стадии фор-

мирования руд. Как уже указывалось, в стадию диагенеза мог возникнуть родохрозит Файзулинского месторождения и францисканских руд Калифорнии, а также манганокальцит и родохрозит Караджала.

В нашем распоряжении есть значительно больше данных, характеризующих рудообразующую роль диагенеза. Среди окисных руд особенно хорошо их диагенетическая природа распознается на месторождениях Сакмарской зоны Южного Урала и Северных Мугоджар. О ней свидетельствует форма рудных тел — в этом районе наиболее распространены округлые в плане конкреции диаметром 0,3—0,6 м и толщиной от 5 до 25 см. Помимо таких каравеобразных и лепешковидных тел здесь часто встречаются и более мелкие уплощенные конкреции. Эти стяжения цепочкой вытянуты вдоль определенных горизонтов, и слои вмещающих яшм их «обтекают».

Не менее заметна диагенетическая природа рудных тел месторождения Приишимья, где рудные горизонты представляют собой чередование линзовидных тонких пластов первично-окисной руды и глинистых сланцев. Число таких линзовидных рудных пластов в вертикальном разрезе каждого горизонта от одного места к другому меняется от 2—3 до 20 и большего количества, а мощность отдельных пластов колеблется от 1 до 40 см (в единичных случаях); наиболее распространены пласты толщиной 2—5 и 10—15 см, расстояние между которыми составляет 1—70 см. Пласты прослеживаются на десятки метров, а иногда на 100—200 м и более. Местами линзовидный характер рудных тел проявляется очень отчетливо — они выклиниваются на расстоянии 2—5 м. Здесь же наблюдаются уплощенные конкреции диаметром от 2 до 8 см, присутствуют также и мелкие линзочки длиной 20—30 см и толщиной 1—3 см. Линзовидные пласты, как правило, выклиниваясь, переходят в горизонты конкреций и далее их сменяют глинистые сланцы с микроскопическими марганцевыми стяжениями. Все это свидетельствует о возникновении рудных пластов этих месторождений в стадию диагенеза.

Окисные руды месторождений Восточной Башкирии редко слагают крупные конкреции. Но и среди них такие образования были описаны еще А. Г. Бетехтиным (1940), встретившим как отдельные чечевицеобразные короткие стяжения толщиной до 2—3 см, так и целые горизонты, сложенные желваками эллипсоидной формы. На этих месторождениях обычно присутствуют браунитовые руды полосчатой текстуры, состоящие из тонких рудных слоев мощностью от 0,5 до 25 см (наиболее распространены слои толщиной 1—3 см), разделенных прослоями яшм толщиной 2—7 см (чаще 2—3 см). Иногда таких слоев в составе рудного горизонта много, местами они редки. Контакты рудных «полос» и вмещающих пород резкие, отдельные марганцеворудные слои выдержаны на различных расстояниях от нескольких десятков сантиметров до 30—35 м.

Детальное изучение обнаженных частей рудных тел показало, что в ящиках, залегающих между слоями руды, нередко заключены мелкие овальные и чечевицеобразные конкреции (0,5—2 см), вытянутые по слоистости лепешки (толщиной от нескольких миллиметров до 1 см) и плоские линзочки (длиной от 2—5 см до 1 м), сложенные браунитом. Иногда удается заметить, как рудный слюек, выклиниваясь, замещается такими мелкими стяжениями, вытянутыми цепочкой в плоскости пласта. Часто мелкие марганцевые сгустки, сливаясь, объединяются в более крупные тела, залегающие параллельно напластованию вмещающих их ящм. Таким образом, наблюдаются все переходы от мелких конкреций к тонким слоям — типичным формам залегания так называемых «полосчатых» браунитовых руд месторождений Восточной Башкирии (рис. 44).

Окисные руды месторождений Атасуйского района тоже не образуют сплошных мощных пластов, а представляют собой чередование прослоев браунитового состава и кремнисто-карбонатных пород. На месторождении Караджал нередко встречаются тонкослойные разности руд, внешне очень похожие на восточнобашкирские «полосчатые» руды и сложенные чередующимися слоями браунитового состава и нерудных минеральных образований толщиной от 0,3 до 2 см (Саложников, 1963). Там же присутствуют многочисленные мельчайшие браунитовые линзы, а также округлые и овальные образования, залегающие согласно со слоистостью вмещающих пород. Иногда бедная руда представлена своеобразными оолитоподобными стяжениями овальной формы и размером в поперечнике от десятых долей миллиметра до 4—6 мм (Калнин, 1965). По аналогии с рудами Восточной Башкирии можно предположить, что рудные слои месторождения Караджал сформировались в диагенезе при слиянии более мелких лепешек и линзочек.

И, наконец, окисные руды францисканских месторождений — также образования диагенетические. По мнению Н. М. Страхова (1963), сами массивные линзы рудовмещающих ящм — тела мощно-

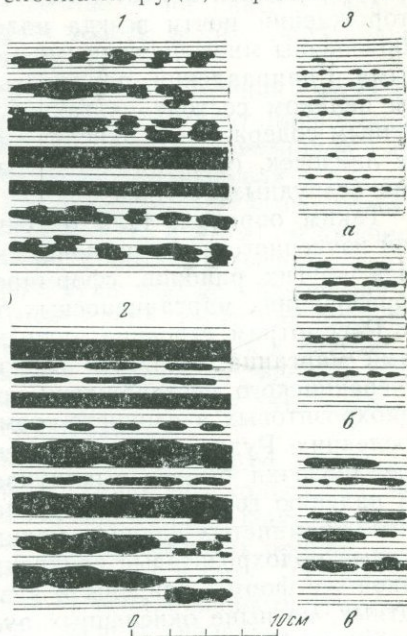


Рис. 44. Браунитовая руда (черное) в тонкослойных ящиках (горизонтальная штриховка). Зарисовки полированных штучков. Месторождения Восточной Башкирии:

Руды месторождений: 1 — Мамлинского; 2 — Фаизулинского; 3 — Рахметовского (а, б, в).

стью от 0,25 до 10 м, «обтекаемые» тонконаслоенными яшмами, — сформировались в диагенезе. Рудные линзы францисканских месторождений почти всегда полосчатые, причем отдельные полосы образованы многочисленными мелкими линзочками, ориентированными в направлении, параллельном напластованию. Опаловые руды целиком состоят из таких линзочек, характеризующихся различным содержанием окислов марганца. Существуют все переходы от линзочек, сложенных богатыми опаловыми рудами, до стяжений безрудных кремней.

Таким образом, тела окисных марганцевых руд месторождений изученного нами региона, как и месторождений сходного генезиса других районов, сформировались при диагенетических преобразованиях марганценосных осадков.

Рассмотрим строение рудных горизонтов, сложенных карбонатами марганца. Нижний горизонт силикатно-карбонатных руд Клевакинского месторождения состоит из чередования кремнистородохрозитовых и глинисто-кремнистых прослоев с преобладанием последних. Рудные прослои имеют линзовидную форму, и эти тонкие линзочки быстро выклиниваются как по простиранию, так и по падению горизонта. В кровле горизонта залегают прослой глинисто-кремнистых сланцев мощностью 20—30 см, содержащий округлые родохрозитовые конкреции диаметром до 6 см. Конкреции такой же формы найдены и в верхнем горизонте первично-карбонатных, но ныне окисленных руд. Внутреннее строение рудного горизонта Клевакинского месторождения показывает, что и карбонатные руды возникали в результате стягивания марганца в диагенезе.

Файзулинские первично-карбонатные руды в отношении строения рудного тела изучены плохо. В некоторых местах родонит-родохрозитовая залежь состоит из мелких линзочек, но известны отдельные её участки мощностью не менее 1,5 м, имеющие массивное сложение.

Вновь обратимся к сравнительному материалу. По данным В. В. Калинина (1965), среди манганокальцитовых руд Караджала встречены две разновидности: тонкослоистые и массивные. В первых постоянно присутствуют округлые и линзообразные стяжения диагенетического происхождения, они обладают различными размерами (от 1 до 10—15 мм) и ориентированы длинной осью по слоистости; линзочки раздвигают слои вмещающих пород. В ряде случаев стяжения марганцевого карбоната встречаются в большом количестве; они тесно примыкают друг к другу, срастаются и образуют в совокупности прослой или линзовидные тела сложного строения (Сапожников, 1963).

Массивные руды содержат небольшое количество оолитов и образуют быстро выклинивающиеся линзы мощностью до 20—80 см. Судя по их форме, они также являются диагенетическими образованиями.

Родохрозитовые руды калифорнийских месторождений нередко

состоят из мелких сферолитов, имеющих радиальнолучистое строение и группирующихся в микроскопические скопления линзовидной формы. Карбонатные руды францисканской серии, как и опаловые, почти всегда полосчатые, и отдельные полосы в них образованы многочисленными мелкими линзочками.

Итак, карбонатные и окисные руды месторождений эвсталяционно-осадочного генезиса — образования седиментационно-диагенетические. Повышенные концентрации марганца возникли уже в процессе седиментогенеза, но они еще более возросли в результате его стягивания в диагенезе. Осадки стали рудами только после его диагенетического стягивания, т. е. в этом отношении процессы перераспределения вещества в осадках сыграли ведущую роль. Отметим, что карбонатные руды иногда образовывали довольно крупные линзы массивного сложения, тогда как окисные не создавали сплошных рудных тел, а локализовались в виде конкреций, линзовидных слоев и пластов полосчатой текстуры, чередуясь с нерудными минеральными образованиями. Это необходимо объяснить при дальнейших исследованиях.

Как известно, диагенетические процессы зависят от способности того или иного элемента к перемещению, его количества, от физико-химической обстановки, а также еще от ряда факторов. По мнению Н. М. Страхова (1960), важнейшие из многих причин, вызывающих перераспределение вещества, следующие: 1) потеря осадками газовых фаз, особенно CO_2 ; 2) неоднородность (пестрота) физико-химической характеристики разных (нередко соседних) участков отложений, возникающая в самые начальные моменты диагенеза; 3) унаследованная собирательная кристаллизация новообразованных минералов.

Сравнивая морфологию тел, образованных первично-окисными рудами, месторождений Южного Урала и Северного Казахстана, можно отчетливо увидеть влияние химических соединений, осаждаемых одновременно с марганцем, на ход диагенетических процессов. Это сравнение тем более оправдано, что помимо общего окисного состава первичных марганцевых соединений для месторождений были характерны также тонкодисперсность вмещающих илов — кремнистых¹, глинистых и пепловых; кроме того, повсюду в осадках накапливались примерно одинаковые количества марганца.

В сильно пористых, хорошо обводненных глинистых и пелитовых пепловых осадках образовались системы тонких линзовидных пластов массивной текстуры на ордовикских месторождениях Ишимской Луки и Харьковском месторождении Сакмарской зоны. И только там, где марганца в осадках было немного (в местах выклинивания рудных линз), возникали конкреции.

Формирование полосчатых текстур в девонских рудах Восточной Башкирии было вызвано тем, что марганцевые соединения на-

¹ Местами кремнистые илы были сильно обогащены раковинами радиолярий, и осадок уже не был тонкодисперсным.

ходились в высококремнистых илах, а способность самого кремнезема к образованию диагенетических конкреций и линз общеизвестна. Расслоение осадков на рудные (конкреционной природы) и нерудные полосы, вероятно, было отчасти связано со способностью кремнезема к «очищению» от посторонней примеси, а также с относительно быстрой его литификацией. В распоряжении автора есть много данных, подтверждающих возможность быстрой литификации яшм.

Что касается различий в форме рудных тел силуро-ордовикских и девонских месторождений Южного Урала (руды тех и других залегают в яшмах), то они, возможно, были обусловлены различным содержанием фосфора в марганценосных осадках. Присутствие больших концентраций фосфора в илах в районах месторождений Сакмарской зоны и Северных Мугоджар, учитывая его способность к диагенетическому перемещению, могло облегчить возникновение крупных стяжений караваяобразной формы, характерных для кос-истекских и губерлинских руд. В марганцевых конкрециях скопления апатита занимают центральное положение, и в более протяженных линзах им сложены тонкие слои (1—2 см), также обособленные в средней части марганцеворудного тела. Переходные разности руд от «полосчатых» девонских к конкреционным силуро-ордовикским наблюдались на Губерлинском месторождении. Здесь встречены очень плоские (2—3 см) линзочки длиной до 0,5 м, залегающие между тонкими яшмовыми слоями и группирующиеся в пачки, очень похожие на руды бугульгурского горизонта. Эти руды не содержат фосфора, что подтверждает предположение о его возможной большой роли в диагенетическом формировании караваяобразных и лепешкообразных марганцеворудных конкреций.

Последиагенетическое преобразование руд

В связи с тем что с течением времени рудовмещающие толщи перекрывались более молодыми отложениями, руды погружались на значительные глубины и приспособлялись к новым термодинамическим условиям — произошли литификация и перекристаллизация первичных руд, сформировались новые марганцевые минералы.

Рудоносные отложения были литифицированы на катагенетической стадии. Тогда же произошла их перекристаллизация, они превратились в плотные однородные массы с равномернозернистой структурой. В дальнейшем, под воздействием процессов регионального метаморфизма карбонатные руды были вновь перекристаллизованы, структура их стала неравномернозернистой, отдельные участки превратились в скопления крупных кристаллов родохрита и манганокальцита, заметно выделяющиеся на фоне основной тонко- и мелкозернистой рудной массы.

Если в карбонатных рудах в результате регионального метамор-

физма минеральных новообразований не возникало, то в окисных, наоборот, именно на этой стадии образовались агрегаты новых минералов, ныне составляющие подавляющую часть объема всех изученных руд. Метаморфические реакции были преимущественно реакциями дегидратации, гидратные минералы постепенно замещались соединениями, содержащими меньшее количество воды, и безводными минералами.

Изучение минерального состава пород марганценосного вулканогенно-осадочного комплекса Сакмарской зоны и Северных Мугоджар позволило установить, что региональное изменение пород завершилось на стадии глубокого катагенеза (эпигенеза), и лишь появление местами некоторых минералов свидетельствует о начальном метаморфизме пород (метагенезе).

Зеленокаменные изменения девонских вулканических и вулканогенно-осадочных образований Восточной Башкирии, широко распространенные на больших пространствах, возникли под влиянием начального регионального метаморфизма. В Баймакском районе в ирендыкской свите господствует ассоциация эпидот-альбит-хлорит, севернее в ее породах широко развита ассоциация актинолит-альбит-кварц. Для вулканических пород улутауской свиты характерно развитие среди вторичных минералов пренита и особенно пумпелиита (Нечеухин, 1963).

Степень изменения ордовикских отложений в Пришимье примерно такая же. Породы были преобразованы регионально распространенными процессами начального метаморфизма, о чем свидетельствует обилие пренита в терригенных толщах кумайской свиты.

Первично-окисные марганцевые руды, связанные с метаморфизованными толщами Восточной Башкирии и Пришимья, сложены браунитом, в меньшей степени измененные отложения Северных Мугоджар содержат гаусманитовые руды с очень небольшим количеством браунита (Кос-Истекское месторождение).

Главными факторами регионального метаморфизма пород и руд служили восходящие тепловые потоки, складкообразовательные процессы, сопровождавшиеся повышением температуры и давления, и давление нагрузки пород вышележащих толщ. Последнее, вероятно, играло наименьшую роль, поэтому руды Калифорнии, несмотря на существование мощной толщи, перекрывающей францисканскую серию, нередко состоят из марганцовистого опала.

Помимо региональных метаморфических процессов на марганцевые руды оказали значительное воздействие гидротермальные процессы, обусловившие образование скоплений марганцевых силикатов как в браунитовых, так и в родохрозитовых рудах. Если при региональном метаморфизме минеральные новообразования возникали при простой перегруппировке вещества, то силикаты марганца гидротермального генезиса образовались не только за счет содержащихся в рудном теле соединений (марганец и кремнезем), но и при участии привнесенного кальция или глинозема. Продукты гидротермального метаморфизма представляют скопления родо-

нита в рудах Восточной Башкирии и аллеганита на Клевакинском месторождении.

Родонит в рудах браунитового состава в сравнительно небольшом количестве встречен на Файзулинском, Губайдулинском, Ялимбетовском, Аюсазовском, Аумышевском и Кусимовском месторождениях. Родонитом частично замещены мелкие стяжения и слойки, а также сложены короткие линзы и небольшие штокообразные тела массивной текстуры.

Еще более интенсивно замещались силикатами марганца карбонатные руды; скопления родонита и аллеганита в родохрозитовых рудах Файзулинского и Клевакинского месторождений составляют значительную часть всего объема марганцевых соединений. Силикаты марганца не только послойно замещают окисные и карбонатные руды, но и выполняют многочисленные трещины, образуя в рудах системы мелких жил.

Минеральные ассоциации, связанные с гидротермально-метасоматической деятельностью, на месторождениях Восточной Башкирии изучены не очень подробно. Это особенно заметно при сравнении имеющихся минералогических сведений с материалами по Ата-суйскому району, где в этом отношении марганцевые руды изучены превосходно (Каюпова, 1965; 1967).

В прошлом предполагалось формирование марганцевых силикатов в рудах эксгальционно-осадочного генезиса за счет гидротерм, возникавших при региональном метаморфизме и циркулировавших вдоль плоскостей тектонических нарушений (Бетехтин, 1944). Сейчас установлено, что этот процесс мог быть не связанным с региональным метаморфизмом и мог развиваться многостадийным при участии гидротерм самого различного происхождения.

Гидротермальное минералообразование может сопровождаться перемещением вещества. Обычно масштаб этой перегруппировки невелик и ограничен пределами горизонтов. Так возникли наиболее крупные тела массивной родонитовой руды (до $1,5 \times 0,5$ м), имеющие резкие границы с вмещающими их карбонатными и браунитовыми рудами месторождений Восточной Башкирии (Файзулинского и Кусимовского). Но в этом же районе иногда марганец мог выноситься гидротермальными растворами из рудных горизонтов и накапливаться за его пределами, образуя новые рудные тела. Известно лишь два случая такой регенерации марганцевых соединений, завершившейся формированием бедных руд залежей пьомонтитизированных туфов. Вынос марганца гидротермами за пределы рудных тел происходил на Аюсазовском и Ялимбетовском месторождениях, где мощность бугульгырского яшмового горизонта очень невелика, и ее максимальные значения соответственно не превышают 7 и 15 м. На Аюсазовском месторождении пьомонтитизированные туфы образуют линзовидную или, точнее, языкообразную залежь мощностью до 0,5—0,8 м, расположенную на продолжении простирания бугульгырских рудоносных яшм, выклинивающихся в северной части месторождения. Степень оруденения туфов

уменьшается по мере отдаления от основного горизонта седиментационно-диагенетических руд, в этом же (северном) направлении внутри залежи возрастает количество неоруденелых участков. По-видимому, туфы, содержавшие значительные количества кремнезема, глинозема и окиси кальция, были благоприятной средой для образования марганцевого алюмосиликата.

Следует подчеркнуть, что образование регенерированных марганцеворудных залежей гидротермальной природы — явление исключительно редкое для Восточной Башкирии. При тщательном изучении бугулыгирского горизонта нигде больше не обнаружено признаков подобного перемещения вещества седиментационно-диагенетических руд, не отмечались эти признаки и в других районах Урала и Северного Казахстана.

В заключение краткого обзора последиагенетического преобразования руд коснемся одного вопроса, связанного с подвижностью гидроокислов марганца в зоне выветривания. Миграция марганцевых соединений, образующихся при выветривании, приводит не только к дополнительному обогащению руд, но и к своеобразному «размазыванию» рудного вещества. По-видимому, образование некоторых типов так называемых оруденелых яшм и омарганцованных туфов на ряде месторождений следует связывать не с повышением концентраций марганца в осадках, а с пигментацией и с частичным замещением боковых пород гидроокислами марганца (в зоне выветривания). Иногда этот процесс мог завершаться возникновением пластовых и линзовидных залежей бедных руд.

В Абзелиловском районе Восточной Башкирии, возможно, под влиянием особых гидрогеологических условий подобные оруденелые яшмы встречаются довольно часто. Вероятно, прослои туфов, залегающие в рудоносных яшмах в западной части Кусимовского месторождения, в силу своей относительно хорошей проницаемости служили удобными путями для циркуляции вод, поэтому наблюдаемые среди них оруденелые разности («бедные окисленные руды») вполне могли возникнуть за счет перемещения водами марганцевых соединений, заимствованных из окислявшихся браунитовых руд.

На Ялимбетовском месторождении, расположенном в пониженной части рельефа, глубина окисления достигает 60—70 м, несмотря на то что современный уровень грунтовых вод находится всего лишь на глубине 4—5 м. Это обстоятельство позволило предположить на Южном Урале существование помимо современной еще одной, более древней эпохи выветривания (Бетехтин, 1940). Вероятно, процессы образования так называемых марганцевых шляп и перемещения гидроокислов железа из рудных тел в боковые породы в прошлом происходили неоднократно.

Накопление вещества, вынесенного водами из руд, при определенных условиях могло приводить к образованию залежей, соизмеримых с телами, обычно встречаемыми на эксгаляционно-осадочных месторождениях. Например, на Мамилинском месторождении

у западного подножья яшмового гребня, на вершине которого обнажены браунитовые руды, в зеленовато-серых яшмах основания бугульгырского горизонта залегает несколько изолированных линзовидных тел толщиной не более 1 м, согласных с вмещающими породами. В них гидроокислы марганца замещают кремнистую породу и образуют большое количество «пятен», расположенных вдоль трещин и между слоями.

Точно так же сформировалась рудная залежь на Юлдашевском гидротермально-метасоматическом месторождении, вскрытая казнавами на склоне одного из оврагов, разрезающих гребень кварц-гематитовых пород. Скопления гидроокислов марганца, приуроченные к межслоевым участкам и секущим трещинам в яшмах, несомненно возникли в зоне выветривания за счет переотложения марганцевых соединений грунтовыми водами, стекавшими по склону холма, в привершинной части которого залегают гидротермальные руды.

Вероятно, формирование марганцевых скоплений, внешне похожих на седиментационно-диагенетические руды, происходило и во многих других районах. Таким путем на месторождении Большой Ктай (Атасуйский район), где глубина зоны выветривания колеблется от 10 до 250 м, очевидно, некоторые известняковые слои обогатились мигрировавшими в них гидроокислами марганца и железа, вплоть до превращения в бедные железо-марганцевые руды (Болдырев, 1960). К этому типу Г. П. Болдырев отнес оруденные известняки и бедные железо-марганцевые руды, залегающие между двумя марганцеворудными горизонтами.

Некоторые геохимические особенности эксгальационно-осадочного марганцеворудного процесса

Геохимия осадочного марганцеворудного процесса подробно рассмотрена академиком Н. М. Страховым и его сотрудниками (Страхов и др., 1968). Изучив большой каменный материал с месторождений с эндогенным источником марганца, в том числе с месторождений Сакмарской зоны, Восточной Башкирии и Атасуйского района, Н. М. Страхов установил следующие особенности геохимического облика интересующих нас руд.

1. Марганец тесно ассоциирует с кремнеземом.

2. Соотношение марганца и железа чрезвычайно изменчиво, встречаются как монометаллические марганцевые руды с малым содержанием железа и высоким марганцевым модулем¹, так и биметаллические накопления с низким марганцевым модулем; в группе биметаллических руд в пределах одного и того же месторождения и даже одного рудного тела монометаллические накопления порой быстро сменяются биметаллическими, и наоборот.

¹ По Н. М. Страхову, отношение марганца к железу (марганцевый модуль) меньше 4 указывает на биметаллическость руд, а больше 4 — на монометаллическость.

3. Содержание микроэлементов резко изменчиво, в подавляющем большинстве случаев оно держится на низком уровне, сильно уступающем уровню собственно осадочных руд; в то же время почти на каждом месторождении есть по одному, двум, реже трем микроэлементам, которые, наоборот, обогащают руды до уровня намного большего, чем уровень чисто осадочных.

4. Марганцеворудные тела подчинены толщам пород, которые сами отличаются явно повышенными содержаниями марганца (10—20 кларков).

Этим выводам полностью соответствуют данные автора, полученные при изучении месторождений Урала и Северного Казахстана.

Все исследованные руды сильно кремнистые, количество кремнезема в них иногда достигает 50% (в среднем в окисных разностях 30%, а в карбонатных 25%). Уральские руды залегают в яшмах, но парагенез марганцевых руд с высококремнистыми породами не обязателен — пришимские месторождения связаны с кремнисто-глинистыми и глинистыми толщами.

Марганцевые руды данного региона — монометаллические, марганцевый модуль восточнобашкирских и сакмаро-мугоджарских руд равен 18, в клевакинских и пришимских рудах он понижается до 10 (среднее содержание железа соответственно составляет 2,3; 1,3; 2,6 и 3,8%). В отдельных образцах руд Пришимья марганцевый модуль равен 4, а по данным Ф. Г. Хасанова (1958), в рудах месторождений Жаксы и Тасэбинского он постоянно колеблется в пределах 3—4.

Несмотря на широкое распространение монометаллических руд, есть все основания для вывода о тесной ассоциации марганца и железа. Давно установлено, что общее количество железа в яшмах бугульгырского горизонта превышает объем марганца, сконцентрированного в рудах (Бетехтин, 1940). Теперь удалось обнаружить бедные железные руды (до 15% Fe) — железистые яшмы на Аюсовском, Кусимовском и Габдиновском месторождениях. Железистые яшмы (до 17% Fe) встречены также на Кос-Истекском месторождении. В пришимских рудоносных толщах были найдены пласты железистых аргиллитов (до 24% Fe), как обособленные от марганцеворудных пачек, так и соприкасающиеся с ними. И, наконец, один из рудных горизонтов Клевакинского месторождения подстилается породой, в которой содержание железа превышает 30%. Железистые породы на пришимских месторождениях залегают на марганцеворудных горизонтах, на Клевакинском — подстилают один из них, а на месторождениях Сакмарской зоны лежат внутри него.

В наиболее яркой форме парагенез железа и марганца проявился в породах Атасуйского района, где на месторождениях марганцевых руд известны высокожелезистые яшмы (30—40% Fe), а также гематитовые (50—59% Fe) и магнетитовые (48—57% Fe) руды. При этом марганцеворудные горизонты могут чередоваться

с железорудными (Клыч, Ушкатын, Кереге-Таш, Алтын-Шоко), подстилать железные руды (Большой Ктай), а также одновременно находиться выше и ниже них (Западный Караджал, Джумарат, Малый Ктай).

Скопления железа наблюдались также и во францисканских рудовмещающих яшмах Калифорнии.

Парагенез железа и марганца — обязательное явление при экзогенно-осадочном рудогенезе, он в яркой или более скрытой форме всегда проявляется на месторождениях марганцевых руд. Чем же можно объяснить, что марганцевые руды упомянутых здесь районов монометаллические, а скопления железа обособлены от марганцевых? На этот вопрос отвечают по-разному. По мнению Н. М. Страхова, марганец и железо разделились еще при формировании гидротерм, задолго до высачивания их в море (Страхов и др., 1968). В. В. Калинин (1965) подходит к этой проблеме иначе, он предполагает, что разделение элементов произошло во время их миграции в бассейне и при осадконакоплении. Наблюдения над верхнепалеозойскими гидротермальными марганцевыми рудами Южного Урала, монометаллическими и биметаллическими, заставляют поверить в возможность отделения марганца от железа еще во время переноса вещества гидротермами в зонах разломов. Однако геологические наблюдения в Атасуйском районе свидетельствуют в пользу разделения элементов в морском бассейне.

Вероятно, существовали различные варианты этого процесса. Марганец мог обособляться от железа в гидротермах, в море во время перемещения растворов, там же при осадкообразовании и даже иногда уже в осадках при их диагенезе. По-видимому, диагенетическим разделением можно объяснить залеганье железистых яшм между марганцевыми конкрециями Кос-Истекского месторождения и, хотя и редкое, но все же встречаемое чередование тонких слоев железистых аргиллитов и браунитовых руд на месторождениях Приишимья. Признаки диагенетического разделения марганца и железа на изученных месторождениях можно увидеть очень редко; в Восточной Башкирии они совсем не установлены: в яшмах, разделяющих браунитовые слои в «полосчатых» рудах, повышенных концентраций железа нет.

В Восточной Башкирии, в Приишимье и в Клевакинском районе содержания фосфора в рудах не превышают сотых долей процента. Очень мало его и в рудах прочих известных марганцеворудных месторождений с эндогенным источником вещества. В связи с этим представляют большой интерес руды месторождений Сакмарской зоны и Северных Мугоджар, в которых количество фосфора нередко составляет 2—4%, а иногда достигает 7% (Кос-Истекское) и даже 18% (Карагалинское). В кос-истекском рудном горизонте были также встречены фосфоритовые конкреции (11,88% P).

В более ранней работе автор предполагал, что фосфор вместе с марганцем и железом поступал в морской водоем в гидротермах

(Гаврилов, 1967). Дополнительные исследования вынуждают пересмотреть это предположение. Мощные силурийские кремнистые толщи в этом районе очень часто содержат фосфор как в виде рассеянных, но достаточно высоких его концентраций в кремнях, так и в виде мелких апатитовых линзочек (Хворова, Залманзон, 1963). По-видимому, начиная со среднего ордовика и до позднего силура морской бассейн в Сакмарской зоне был заражен фосфором, периодически попадавшим в осадки. Естественно, бурная седиментация соединений марганца и железа не могла не вызвать соосаждения фосфатов.

Выявленная Н. М. Страховым изменчивость содержания малых элементов в марганцевых рудах рассматриваемого генезиса, а также локальное обогащение их каким-нибудь одним или двумя элементами наглядно иллюстрируются результатами анализов руд из различных районов Урала и Северного Казахстана (см. табл. 4, 7, 11 и 13). Так, например, содержания меди в рудах Сакмарской зоны и Северных Мугоджар очень высокие и достигают $1250 \cdot 10^{-4}$ — $2500 \cdot 10^{-4}$ %, в рудах Восточной Башкирии и Пришимья тот же элемент лишь образует на порядок меньшие концентрации. Единичные образцы кос-истекских и губерлинских руд содержат 60 — $70 \cdot 10^{-4}$ % меди, а восточно-башкирских и пришимских 500 — $800 \cdot 10^{-4}$ %. Очень широкие пределы колебаний имеют концентрации цинка в Восточной Башкирии и в Сакмарской зоне, кобальта и никеля в Пришимье, ванадия в Сакмарской зоне и в Пришимье. Относительно повышенные средние количества цинка зафиксированы в рудах Ишимской Луки, а бария — на Клевакинском месторождении и отчасти в рудах бугулыгьрского горизонта.

По мнению Н. М. Страхова, концентрации малых элементов в рудах данного генезиса определялись составом материала, поступавшего из глубин и контролируемого в первую очередь температурным режимом эксгаляций и гидротерм. В том что марганцевосные гидротермы поставляли в осадки еще определенный набор микроэлементов, разумеется, сомнений быть не может. Но резкие вспышки концентраций отдельных элементов могли возникать не только из-за изменения температурного режима эксгаляций, но и под влиянием других факторов.

Изучение результатов эпигенетической гидротермальной деятельности, затронувшей палеозойские отложения Урала, убедило автора в том, что она иногда могла вызывать изменения руд с приносом малых элементов. Ничем иным нельзя объяснить весьма резкое одновременное возрастание концентрации никеля, меди, цинка, кобальта и ванадия в одном из рудных слоев Тасобинского месторождения (см. табл. 4). И если признать возможным постседиментационное гидротермальное обогащение руд малыми элементами, возникает вопрос: откуда гидротермы их заимствовали? Из тех же марганцевых руд, т. е. за счет первичных рассеянных концентраций, возникших еще в седиментогенезе, или за счет

металлоносных гидротерм, поставлявших дополнительные порции вещества из глубин?

Вероятно, получить ответ на этот вопрос могут помочь сведения по атасуйским месторождениям, где помимо железных и марганцевых известны свинцово-цинковые руды. Формирование их произошло не менее, чем в два этапа (Щерба, 1964; Рожнов, 1967; Муратова, 1968). Свинцово-цинковые руды первого этапа слагают линзовидные и пластовые тела (чаще всего лежащие стратиграфически ниже марганцеворудных), сингенетичные вмещающим кремнисто-карбонатным толщам. Последующий этап, охватывающий несколько стадий рудообразования, завершился формированием гидротермально-метасоматических также нередко пластоподобных и линзообразных залежей свинцово-цинковых, свинцово-баритовых и баритовых руд. Руды второго этапа заключают в себе много металлических компонентов, чуждых рудам первого этапа, т. е. они не обязаны своим происхождением метаморфическому перераспределению ранее локализовавшегося вещества (Рожнов, 1967). Следовательно, Атасуйский район, во-первых, демонстрирует нам яркий пример привноса элементов гидротермальными растворами, и, во-вторых, показывает, насколько вероятным в геосинклинальных областях прошлого может быть наложение на седиментационно-диagenетические железные и марганцевые руды гидротермально-метасоматических процессов с привносом бария, цинка, свинца, меди, мышьяка, висмута, серебра, никеля, кобальта и других элементов.

Поскольку сейчас на месторождениях Сакмарской зоны и Восточной Башкирии доступны для изучения лишь обнаженные части рудных тел, то возможно, что большие колебания содержания малых элементов в рудах отчасти вызваны также процессами, проходившими в зоне выветривания. Резкие всплески концентраций отдельных элементов могли возникнуть в результате перегруппировки рудного вещества под влиянием грунтовых вод. Очевидно, поэтому сравнение анализов родонита и его окисленных участков, взятых из одного и того же штуфа, нередко не обнаруживает идентичности состава и концентрации малых элементов.

Таким образом, малые элементы в геосинклинальные эксгальационно-осадочные руды могли попасть на различных стадиях рудогенеза. Несомненно, какая-то их часть появилась еще в седиментогенезе, но определение их спектра и тем более концентрации сопряжено с большими трудностями из-за наложившихся в постседиментационный период гидротермальных процессов, сопровождавшихся привносом малых металлов. Тем не менее задача определения первичных микроэлементов очень актуальна, и в будущем на ее разрешение следует обратить особое внимание. Вероятно, изучение микроэлементов следует проводить на основе детального минералогического анализа со сравнением химических составов отсепарированных минералов различных генетических групп.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эк스가ляционнo-осадочные месторождения марганцевых руд Урала и Северного Казахстана связаны с вулканогенно-осадочными и осадочными толщами ордовикского, силурийского и девонского возраста. Рудные залежи имеют линзовидную форму, на ряде месторождений присутствуют два или три рудных горизонта. Протяженность линзы — первые сотни метров и мощность несколько метров, иногда до 10—15 м. Рудные тела представляют собой чередование марганцеворудных слоев или конкреций и безрудных пород.

Руды локализовались в подвижных зонах, на участках, разделявших области с различным тектоническим режимом. Месторождения цепочками располагались вдоль зон разломов глубокого заложения. Рудогенез был связан с несколькими важными этапами истории тектонического развития региона; образование руд тяготеет ко времени возникновения региональных размывов и угловых несогласий: предсилурийского в Сакмарской зоне, предбугульгырского в Восточной Башкирии и допоздневизейского в Клевакинском районе.

Рудонакопление было связано с выносом марганцевых соединений подводными гидротермами по разломам в морскую среду. Марганценосные осадки локализовались на дне морей независимо от глубины бассейнов и в отдалении от источников терригенного материала. Пространственные взаимоотношения рудоносных толщ и продуктов вулканизма были самыми различными; наблюдаются руды как образовавшиеся близко от эффузивов, так и возникшие при отсутствии синхронных проявлений вулканической деятельности в близлежащих районах.

Марганцевые руды образовались в результате нескольких процессов. Повышенные концентрации марганца в осадках возникли в седиментогенезе, рудообразование произошло под влиянием факторов диагенеза, минеральный состав большей части руд претерпел значительные изменения на метаморфической стадии.

Сравнительное изучение месторождений данного региона и других районов (Атасуйского в Центральном Казахстане и района Береговых хребтов в штате Калифорния, США) показывает, что

рудогенез рассматриваемого типа мог проявляться в подвижных зонах различного возраста и на разных стадиях их развития.

Результаты исследования эксгальционно-осадочных марганцеворудных месторождений Урала и Северного Казахстана можно использовать при установлении происхождения некоторых рудных месторождений неясного или спорного генезиса, образовавшихся в морских условиях в отдалении от суши и от вулканов, а как известно, от разрешения генетических проблем нередко в большой мере зависят направление и успех поисковых работ.

Изложенные здесь сведения о геологической позиции, строении, составе и происхождении марганцевых руд, возможно, также окажутся полезными при исследовании рудных месторождений других элементов.

ЛИТЕРАТУРА

- Авалиани Г. А. Генетические типы марганцевых месторождений Грузии. В кн. «Марганцевые месторождения СССР». М., изд-во «Наука», 1967.
- Алексеевский П. Е. и др. Краткая характеристика месторождений железных и марганцевых руд СССР. М.—Л., Геолгиздат, 1931.
- Андрущенко П. Ф., Гаврилов А. А. Марганцевое рудопроявление в вулканогенно-осадочных отложениях ордовика в Северных Мугоджарах. «Геология рудных месторождений», 1966, т. 8, № 4.
- Бабичев Е. А., Мазарович О. А., Минервин О. В., Хэ Го-ци. О возрасте яшмо-кремнистых отложений южной части Кокчетавского поднятия (Северный Казахстан). Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 40, вып. 4, 1965.
- Белевцев Я. Н. Метаморфогенные месторождения. В кн. «Генезис эндогенных рудных месторождений». М., изд-во «Недра», 1968.
- Бетехтин А. Г. Южноуральские марганцевые месторождения как сырьевая база Магнитогорского металлургического комбината. Тр. ИГН АН СССР, вып. 30, 1940.
- Бетехтин А. Г. О генетических типах марганцевых месторождений. Изв. АН СССР, серия геол., 1944, № 4.
- Бетехтин А. Г. Промышленные марганцевые руды СССР. М.—Л., изд-во АН СССР, 1946.
- Бобохов А. С. К вопросу о стратиграфическом расчленении карамалыташской свиты в центральной части Сибайского рудного района. В сб. «Материалы по геологии и полезным ископаемым Южного Урала», вып. 4. М., изд-во «Недра», 1965.
- Бобохов А. С., Вахрамеев И. С. О соотношении улутауской свиты с породами карамалыташской и прендыкской свит в Карамалыташской антиклинали. В сб. «Материалы по геологии и полезным ископаемым Южного Урала», вып. 4. М., изд-во «Недра», 1965.
- Богданов А. А. Тектоническое районирование палеозой Центрального Казахстана и Тянь-Шаня. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 40, вып. 5, 1965.
- Богданов А. А., Заравняева В. К., Четверикова Н. П. Новые данные о строении нижнего палеозоя Сарысу-Тенизского поднятия (Центральный Казахстан). «Советская геология», 1956, сб. 52.
- Богданович К. И. Рудные месторождения. СПб., 1913.
- Болдырев Г. П. Геологическое описание месторождения Большой Ктай. В кн. «Железорудные месторождения Центрального Казахстана». М., изд-во АН СССР, 1960.
- Бутузова Г. Ю. Современный вулканогенно-осадочный железорудный процесс в кальдере вулкана Санторин (Эгейское море) и его влияние на геохимию осадков. Автореферат канд. диссертации. М., 1967.
- Васильев И. С. Геологическое исследование марганцевого рудника Сапальского и Липовой горы Нижнетагильского горного округа на Урале. В сб. «Материалы по общей и прикладной геологии», вып. 7. Изд-во Геологического Комитета, 1922.
- Водорезов Г. И., Лозовой М. В., Маслов В. А. К вопросу о вы-

делении на Южном Урале в среднем девоне гадилевской толщи. В сб. «Материалы по геологии и полезным ископаемым Южного Урала», вып. 4. М., изд-во «Недра», 1965.

Войнова Е. В. и др. Геологическое строение Орско-Халиловского района. М., Госгеолиздат, 1941.

Высоцкий Н. К. Объяснительная записка к геологической карте Урала. Полезные ископаемые. М. — Л., изд-во ГГРУ, 1931.

Гаврилов А. А. Ордовикский вулканогенно-осадочный комплекс Южного Урала. «Литология и полезные ископаемые», 1965, № 3.

Гаврилов А. А. Марганценосный вулканогенно-осадочный комплекс ордовика Южного Урала и Северных Мугоджар. Тр. ГИН АН СССР, вып. 169, 1967.

Гаврилов А. А. Марганцевое рудопроявление в среднепалеозойских вулканогенно-осадочных отложениях Северных Мугоджар. Докл. АН СССР, серия геол., 1968, т. 182, № 4.

Гаврилов А. А., Александрова В. А. Постседиментационное глинообразование в палеозойских вулканогенно-осадочных толщах Южного Урала. Докл. АН СССР, серия геол., 1968, т. 182, № 5.

«Геология СССР», т. 13. Башкирская АССР и Оренбургская область. Ч. 1. Геологическое описание. М., изд-во «Недра», 1964.

Гущенко И. И. Пеплы Северной Камчатки и условия их образования. М., изд-во «Наука», 1965.

Дэли Р. А. Изверженные породы и глубины Земли. Перев. с англ. Л.—М., ОНТИ, 1936.

Зеленов К. К. Железо и марганец в экскаляциях подводного вулкана Бану Вуху (Индонезия). Докл. АН СССР, серия геол., 1964, т. 155, № 6.

Зеленов К. К., Ткаченко Р. И., Канакина М. А. Перераспределение рудообразующих элементов в процессе гидротермальной деятельности вулкана Эбеко. В кн. «Рудоносные вулканогенно-осадочные формации геосинклиналей». Тр. ГИН АН СССР, вып. 141, 1965.

Иванов С. Н. О гидротермально-осадочном рудообразовании (рецензия на книгу Н. С. Скрипченко). «Геология рудных месторождений», 1968, № 1.

Кавун В. И. Геологическое описание месторождений Атасуйского района. В кн. «Железорудные месторождения Центрального Казахстана». М., изд-во АН СССР, 1960.

Кавун В. И. Основные закономерности локализации марганцевых руд Караджальского рудного поля. М., изд-во «Наука», 1967.

Калинин В. В. Железо-марганцевые руды месторождения Караджал. М., изд-во «Наука», 1965.

Калинин В. В. Некоторые особенности строения и состава железных и марганцевых руд месторождения Караджал. В кн. «Марганцевые месторождения СССР». М., изд-во «Наука», 1967.

Калугин А. С. и др. Сингенетичные железные и марганцевые руды вулканогенных формаций среднего палеозоя Алтая. В кн. «Осадочные формации Сибири». Тр. Пятого Всесоюзного литологического совещания, т. 2. Новосибирск, 1964.

Калугина Т. С., Марич В. А. Марганцевое оруденение в железоносном горизонте девонских вулканогенных отложений Западного Алтая. В кн. «Геология и металлогения эффузивно-осадочных формаций Сибири». М., изд-во «Недра», 1964.

Каримов А. Г. О марганценосности тасобинской свиты нижнего-среднего ордовика Северного Казахстана. В кн. «Марганцевые месторождения СССР». М., изд-во «Наука», 1967.

Каюпова М. М. О наложенном метаморфизме на железо-марганцевых месторождениях Джумарт и Камыс в Атасуйском районе. Изв. АН КазССР, серия геол., 1960, вып. 2 (39).

Каюпова М. М. Особенности минералогии некоторых железомарганцевых месторождений Атасуйского района. Изв. АН КазССР, серия геол., 1965, № 2.

Каюпова М. М. Новое в минералогии железо-марганцевых месторожде-

ший в Атасуйском районе. В кн. «Марганцевые месторождения СССР». М., изд-во «Наука», 1967.

Ковалев Ф. И. Генезис колчеданных и золото-баритовых месторождений Баймакского района (Южный Урал). «Советская геология», 1944, № 2.

Кожевников К. Е. Мало-Седельниковское месторождение родонита. Путеводитель Свердловской экскурсии Первого Уральского петрографического совещания. Свердловск, 1961.

Кожевников К. Е. Генетические типы марганцевых руд на Урале и критерии их поисков. Тезисы докладов совещания «Основные генетические типы и геохимия месторождений марганца в СССР», М., 1965.

Копяткевич Р. А. Некоторые черты орогенного этапа развития Северного Казахстана. Изв. АН КазССР, серия геол., 1966, № 6.

Куваевский Ю. Л. Некоторые новые данные о карамалыташской свите и бугульгирском горизонте в Сибайском районе. В сб. «Материалы по геологии и полезным ископаемым Южного Урала», вып. 4. М., изд-во «Недра», 1965.

Кузнецов И. Е., Бурикова И. А. Некоторые вопросы генезиса марганцевых месторождений Южного Урала. Вестн. МГУ, серия 4, геол., 1966, № 2.

Курбатов Л. М. Месторождение марганца в Башкирии. Тр. Третьего Всесоюзного совещания по черным металлам. М.—Л., Гос. научн.-техн. геол.-развед. изд-во, 1933.

Ленных И. В., Лазарев П. В. Геологическая позиция и возраст колчеданных залежей Южного Урала. В сб. «Материалы по геологии и полезным ископаемым Южного Урала», вып. 3. М., Гостоптехиздат, 1962.

Леоненко Н. И. Силурийские отложения Кос-Истекского района (Северные Мугоджары). Тр. Лабор. геологии угля, 1955, вып. 3.

Лермонтова Е. В., Разумовский Н. К. О древнейших отложениях Урала (нижний силур и кембрий в окрестностях Кидрясово на Южном Урале). Зап. Всер. минер. об-ва, ч. 62, вып. 1, 1932.

Либрович Л. С. К геологии южной части Башкирского Урала. Тр. Всесоюзного геологоразведочного объединения, 1932, вып. 144.

Либрович Л. С. Основные черты геологической истории Кизило-Уртазымского района. Зап. Минер. об-ва, 2 серия, ч. 62, вып. 1, 1933.

Либрович Л. С. Геологическое строение Кизило-Уртазымского района на Южном Урале. Тр. ЦНИГРИ, 1936, вып. 81.

Мамаев Н. Ф. Древние толщи Восточно-Уральского мегантиклинория. М., изд-во «Наука», 1967.

Марков П. Н., Орешкин Н. И. Марганцевые месторождения близ горы Магнитной. «Минеральное сырье», 1933, № 1.

Маслов В. А., Романов В. А. О верхнеордовикских отложениях Прикамьского района западного склона Южного Урала. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 42, № 3, 1967.

Молдаванцев Е. П. Месторождения марганца на Урале. Тр. конф. по генезису руд железа, марганца и алюминия. М., 1937.

Муратова Д. Н. Вещественный состав и парагенетические ассоциации руд месторождения Джайрем. Автореферат канд. диссертации. Алма-Ата, 1968.

Мухина В. П. и др. Основные черты палеогеографии Урала в эйфельском веке. Докл. АН СССР, серия геол., т. 164, № 3, 1965.

Набоко С. И. Гидротермальный метаморфизм в вулканических областях. М., изд-во АН СССР, 1963.

Нестоянова О. А. Стратиграфия девона и силура Магнитогорского синклинория. «Советская геология», 1959, № 11.

Нестоянова О. А. Возрастная корреляция вулканогенных образований Южного Урала. Тезисы докл. Второго Уральского петрографического совещания. Свердловск, 1966.

Нечеухин В. М. Вулканогенные горные породы восточной части Баймакского района и некоторые особенности их метаморфизма. В кн.: «Магматизм, метаморфизм и металлогения Урала». Свердловск, 1963.

Никитин И. Ф. Средний и верхний ордовик севера и востока Центрального Казахстана. В кн. «Труды совещания по унификации стратиграфических

- схем допалеозоя и палеозоя Восточного Казахстана», т. 1. Алма-Ата, изд-во АН КазССР, 1960.
- Никитин И. Ф. Структурно-фациальные зоны ордовика запада Центрального Казахстана. Изв. АН КазССР, серия геол., 1964, № 3.
- Никитин И. Ф., Апполонов М. К., Цай Д. Т. Корреляционная схема ордовика Восточного Казахстана. Изв. АН КазССР, серия геол., 1958, № 3.
- Офтедаль К. Теория эксгальтивно-осадочного происхождения руд. В сб. «Новости зарубежной геологии», вып. 34. Пер. с англ. Л., изд. ВСЕГЕИ, 1964.
- Овчинников Л. Н. Плутоногенные гидротермальные месторождения. В кн. «Генезис эндогенных рудных месторождений». М., изд-во «Недра», 1968.
- Парк Ч. Ф. Спильиты и проблема марганца полуострова Олимпик, штат Вашингтон. В кн. «Проблемы палеовулканизма». Пер. с англ. Изд-во иностр. лит., 1963.
- Петровский А. Д. Кембрийские, ордовикские и силурийские отложения Южного Урала и Северных Мугоджар. Автореферат канд. диссертации. Л., 1965.
- Постнов П. М. Марганцевые месторождения Абзелиловского района Башкирской АССР. «Разведка недр», 1934, № 15.
- Рахымбаев Т. Б. Вулканогенно-осадочные комплексы ордовика Пристепняковского района. Автореферат кандид. диссертации. Алма-Ата, 1968.
- Рожнов А. А. О геолого-генетических особенностях марганцевого оруденения западной части Джайльминской мульды и месте марганцевого оруденения в ряду проявлений железа и полиметаллов района. В кн. «Марганцевые месторождения СССР». М., изд-во «Наука», 1967.
- Садыков А. М. Верхнедевонская эпоха осадочной железо-марганцевой минерализации в Восточном Казахстане. «Советская геология», 1962, № 2.
- Сапожников Д. Г. Караджальское железо-марганцевое месторождение. М., изд-во АН СССР, 1963.
- Серк А. Ю. Обзор минеральных ресурсов СССР. Вып. 24, «Марганец». Л., изд-во Геологического Комитета, 1927.
- Сидоренко В. В., Байкова В. С., Степанов И. В. Вулканогенно-кремнистая группа формаций Сакмарской зоны на западном склоне Южного Урала. Л., изд-во «Наука», 1964.
- Соколова Е. А. Об условиях формирования отложений верхнего девона и нижнего карбона и связанных с ними железо-марганцевых руд в Джайльминской мульде. Изв. АН СССР, серия геол., 1958, № 5.
- Соколова Е. А. О марганценосных вулканогенно-осадочных формациях Калифорнийского типа. В кн. «Вулканогенно-осадочные и терригенные формации». Тр. ГИН АН СССР, вып. 81, 1963.
- Соколова Е. А. Карбонатные марганцевые руды месторождения Тахта-Карача (Зеравшанский хребет). «Литология и полезные ископаемые», 1964, № 4.
- Соколова Е. А. Некоторые закономерности размещения рудных концентратов в марганценосных вулканогенно-осадочных формациях. В кн. «Марганцевые месторождения СССР». М., изд-во «Наука», 1967.
- Соколова Е. А., Ботвинкина Л. Н. Опыт фациального анализа рудоносных вулканогенно-осадочных отложений (на примере железорудного месторождения Джайрем в Центральном Казахстане). В кн. «Рудоносные вулканогенно-осадочные формации геосинклиналей». Тр. ГИН АН СССР, вып. 141, 1965.
- Станкевич В. И. Марганцевые месторождения Урала и перспективы их использования. Свердловск — М. — Л., Металлургиздат, 1933.
- Страхов Н. М. Основы теории литогенеза, т. 1—2. М., изд-во АН СССР, 1960.
- Страхов Н. М. Типы литогенеза и их эволюция в истории Земли. М., Госгеолтехиздат, 1963.
- Страхов Н. М. и др. Геохимия осадочного марганцеворудного процесса. М., изд-во «Наука», 1968.
- Суслов А. Т. Основные черты железо-марганцевых месторождений вулканогенно-осадочного происхождения. В кн. «Марганцевые месторождения СССР». М., изд-во «Наука», 1967.

- Суслов А. Т., Андрущенко П. Ф. Новые данные о минеральном составе и строении руд марганцевых месторождений Присаянского марганцевого района. В кн. «Марганцевые месторождения СССР». М., изд-во «Наука», 1967.
- Топорков Д. Д., Кожевников К. Е. Марганцеворудные месторождения Южного Урала. В кн. «Полезные ископаемые». Тр. Уральского науч.-исслед. ин-та геологии, разведки и исследования минерального сырья, вып. 2. Свердловск, изд-во Уралгеомина, 1938.
- Уайт Д., Андерсон Е., Груббс Д. О вероятном рудообразующем магматическом рассоле и метаморфизующихся породах, вскрытых глубокой скважиной в Южной Калифорнии. В сб. «Геохимия современных поствулканических процессов». Пер. с англ. М., изд-во «Мир», 1965.
- Формозова Л. Н. Эксгальационно-осадочные месторождения железных руд типа Лан-Дилль и геологическая обстановка их образования. В кн. «Вулканогенно-осадочные и терригенные формации». Тр. ГИН АН СССР, вып. 81, 1963.
- Фролова Т. И., Рудник Г. Б. Магматизм северной части Магнитогорского синклиория. В сб. «Материалы по геологии и полезным ископаемым Урала». М., Гостоптехиздат, 1961.
- Хабелашвили А. И. О ванадиеносных углисто-кремнистых отложениях Ишимской Луки (Центральный Казахстан). Изв. АН КазССР, серия геол., 1966, № 3.
- Хабелашвили А. И., Цай Д. Т. Нижне-среднеордовикские отложения Джаркайнагачского антиклинория (Ишимская Лука). «Советская геология», 1966, № 10.
- Хасанов Ф. Г. Марганцевые руды восточного обрамления Тургайского прогиба. В сб. «Труды Объединенной Кустанайской научной сессии», т. 2. Алма-Ата, изд-во АН КазССР, 1958.
- Хворова И. В. Кремнеаккумуляция в геосинклинальных областях прошлого. В кн. «Осадкообразование и полезные ископаемые вулканических областей прошлого». т. 1. М., изд-во «Наука», 1968.
- Хворова И. В., Гаврилов А. А. Яшмово-терригенный комплекс ордовика Ишимской Луки и условия образования кремнистых осадков. «Литология и полезные ископаемые», 1969, № 4.
- Хворова И. В., Залманзон Э. С. Особенности состава фтанитов и яшм Южного Урала. «Литология и полезные ископаемые», 1963, № 1.
- Хворова И. В., Ильинская М. Н. Сравнительная характеристика двух вулканогенно-осадочных формаций Южного Урала. Тр. ГИН АН СССР, вып. 81, 1963.
- Херасков Н. П. Принципы составления тектонических карт складчатых областей на примере Южного Урала. Изв. АН СССР, серия геол., 1948, № 5.
- Херасков Н. П. Геология и генезис Восточно-Башкирских марганцевых месторождений. В кн. «Вопросы литологии и стратиграфии СССР. Памяти акад. А. Д. Архангельского». М., изд-во АН СССР, 1951.
- Херасков Н. П. Тектоника и формации. М., изд-во «Наука», 1967.
- Херасков Н. П., Милановский Е. Е. Кембрий и нижний ордовик Орского Урала. В кн. «Памяти проф. А. Н. Мазаровича». М., изд-во МОИП, 1952.
- Херувимова Н. Л., Конев А. К. Атасуйская группа железорудных месторождений Центрального Казахстана. Материалы по геол. и полезным ископаемым Казахстана, вып. 147, 1941.
- Ходак Ю. А. и др. Марганцевые и железорудные концентрации Джаильминской мульды. М., изд-во «Наука», 1966.
- Хэ Го-ци. Стратиграфия и граптолитовая фауна ордовикских отложений севера и северо-запада Центрального Казахстана. Автореферат канд. диссертации. М., 1963.
- Цай Д. Т. Граптолитовые комплексы раннего ордовика и лланвирина Центрального Казахстана. Изв. АН КазССР, серия геол., 1966, № 6.
- Червяковский Г. Ф., Коротеев В. А. Литология, структура и стратиграфия ирендыкской свиты. Докл. АН СССР, т. 157, № 4, 1964.

Четверикова Н. П. Ордовикские и силурийские отложения западной части Центрального Казахстана. Изд-во МГУ, 1960.

Шарфман В. С. Стратиграфия и тектоника Зеленокаменного синклинория Баймакского района Башкирии. «Советская геология», 1959, № 8.

Шарфман В. С. Силурийские и девонские вулканогенные комплексы южной части западного крыла Магнитогорского синклинория. Автореферат канд. диссертации. М., 1965.

Шатский Н. С. О марганцевых формациях и о металлогении марганца. Изв. АН СССР, серия геол., 1954, № 4.

Штейнберг Д. С. Базальтоидный магматизм Урала. Тезисы докладов Второго Уральского петрографического совещания. Свердловск, 1966.

Штрейс Н. А. К вопросу о происхождении железо-марганцевых руд Успенско-Спасского района Центрального Казахстана. Изв. АН СССР, серия геол., 1938, № 4.

Шужанов В. М., Давиденко В. В. Особенности строения верхнедевонско-нижнекаменноугольных структур Атасу-Успенского района и вопросы размещения оруденения атасуйского типа. Изв. АН КазССР, серия геол., 1966, № 4.

Щерба Г. Н. Некоторые особенности изучения месторождений атасуйского типа. Изв. АН КазССР, серия геол., 1964, № 5.

Яншин А. Л. Тектоника юго-восточного обрамления Русской платформы. В кн. «Памяти акад. А. Д. Архангельского». М., изд-во АН СССР, 1951.

Arnould A. Étude préliminaire sur les conditions de gisement du manganèse Nouvelle Calédonie. Rapp. Serv. Mines géol., Nouvelle Calédonie, Paris, inédit., 1951.

Arnould A., Routhier P. Les gîtes de manganèse de Nouvelle Calédonie. Un type de gisement de manganèse méconnu: le type volcano-sédimentaire.— Dans: «Symposiume sobre yacimientos de manganese», t. 4. Asia y Oceania. Mexico, 1956.

Bailey E. H., Irwin W. R., Johns D. L. Franciscan and related rocks, and their significance in the geology of western California. Calif. division of mines and geology Bull., 1964, 183.

Reed J. J. Manganese ore in New Zealand. N. Z. J. Geol. and Geophys., 1960, 3, N 3.

Takabatake A. Genesis of manganiferous iron deposits in Japan. In: XX Sess. Congr. geol. internat. Sympos. sobre yacimientos de manganese. t. 4. Asia y Oceania. Mexico, 1956.

Taliaferro N. L. Manganese deposits of the Sierra Nevada, their genesis and metamorphism. Bull. California Div. Min., 1943, N 125.

Taliaferro N. L., Hudson F. G. Genesis of the manganese deposits of the Coast Ranges of California. Bull. Div. Mines. Dept. Natur. California resources State. Calif., 1943, N 125.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение	3
Глава I. К истории изучения палеозойских марганцевых руд Урала и Северного Казахстана	5
Глава II. Эксгальационно-осадочные марганцеворудные месторождения	15
Северный Казахстан (Пришимье)	16
Ордовикские отложения	—
Рудовмещающая толща	18
Строение рудных горизонтов месторождений	25
Минеральный и химический состав руд	29
Южный Урал	31
Юг Южного Урала (Сакмарская зона) и Северные Мугоджары	31
Ордовикские и силурийские отложения	32
Рудовмещающие толщи	33
Строение рудных горизонтов месторождений	37
Минеральный и химический состав руд	40
Восточная Башкирия (Магнитогорский синклиниорий)	45
Девонские отложения	46
Рудовмещающая толща (бугулыгырский горизонт)	51
Строение рудных горизонтов месторождений	65
Минеральный и химический состав руд	77
Клевачинское месторождение Среднего Урала	83
Особенности эксгальационно-осадочных марганцеворудных месторождений	88
Глава III. Гидротермально-метасоматические марганцеворудные месторождения	91
Средний Урал	—
Южный Урал	98
Учалинский район	—
Абзелиловский и Сибайский районы	107
Особенности гидротермально-метасоматических марганцеворудных месторождений	124
Глава IV. Генезис эксгальационно-осадочных руд	131
Рудонакопление марганца в истории геосинклинального развития региона	131
Рудогенез и вулканизм	141
О роли разломов глубокого заложения и источнике марганца	148
Глава V. Марганцеворудные месторождения сходного генезиса других районов	157
Строение рудоносных толщ	159

Морфология рудных тел и минеральный состав руд . . .	169
Генезис месторождений . . .	173
Глава VI. О формировании марганцевых руд эксгальационно-осадочного генезиса . . .	183
Мобилизация и перенос вещества . . .	183
Седиментация марганцевых соединений . . .	184
Диagenез марганцесных осадков . . .	192
Последиагенетическое преобразование руд . . .	198
Некоторые геохимические особенности эксгальационно-осадочного марганцеворудного процесса . . .	202
Заключение . . .	207
Литература . . .	209

ГАВРИЛОВ АНАТОЛИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

ЭКСГАЛЯЦИОННО-ОСАДОЧНОЕ РУДОНАКОПЛЕНИЕ МАРГАНЦА

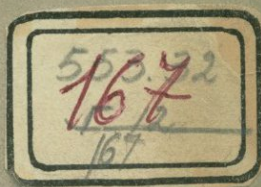
(на примере Урала и Казахстана)

Редактор издательства *З. Д. Соломатина*. Техн. редактор *В. Л. Прозоровская*.
Переплет художника *И. Смирнова*. Корректор *Л. М. Кауфман*.

Сдано в набор 31/V-1971 г. Подписано в печать 15/XII-1971 г. Т20806.
Формат 60×90¹/₁₆. Печ. л. 13,5. Уч.-изд. л. 14,9.
Бумага № 1. Индекс 1—4—1. Заказ 1142/2836-4.
Тираж 700 экз. Цена 1 р. 60 к.

Издательство «Недра». Москва, К-12, Третьяковский проезд, д. 1/19.
Саратов. Объединение «Полиграфист». Проспект Кирова, 27.

1 р. 60 к.



НЕДРА - 1972