

ГИН

А К А Д Е М И Я Н А У К С О Ю З А С С Р

Т Р У Д Ы

ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

ВЫПУСК 30. РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕРИЯ (№ 4)

А. Г. БЕТХТИН

**ЮЖНОУРАЛЬСКИЕ МАРГАНЦОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ
КАК СЫРЬЕВАЯ БАЗА МАГНИТОГОРСКОГО МЕТАЛ-
ЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА ИМЕНИ СТАЛИНА**

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

А. Г. БЕТХТИН

ЮЖНОУРАЛЬСКИЕ МАРГАНЦОВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ, КАК СЫРЬЕ- ВАЯ БАЗА МАГНИТОГОРСКОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА ИМЕНИ СТАЛИНА

I. ВВЕДЕНИЕ

Осмотренные мною летом 1936 г. южноуральские месторождения марганца, тяготеющие к Магнитогорскому району, представляют исключительный интерес как по своей геологической природе, так и с точки зрения проблемы использования их руд на металлургических заводах Магнитогорского комбината имени Сталина.

Месторождения эти были известны еще в прошлом столетии, однако до последних лет не были подвергнуты сколько-нибудь серьезному геологическому изучению. До сих пор мы не имеем детальной геологической карты района их распространения, крайне необходимой для рациональной постановки поисково-разведочных работ на эти объекты. В опубликованной литературе по этим месторождениям существуют весьма скудные и отрывочного характера сведения.

Впервые более серьезное внимание на разведку и изучение геологии этого района было обращено лишь в 1930 г. в связи с постройкой металлургического гиганта на базе железных руд горы Магнитной. В период с 1930 по 1932 г. здесь были поставлены геологоразведочные работы по линии Уральского геологоразведочного управления под руководством инж. Н. И. Зубарева, а затем И. Б. Чайко.

В 1932 г. более детальное петрографо-минералогическое изучение некоторых месторождений было произведено Д. Д. Топорковым и К. Е. Кожевниковым от Уральского отделения Института прикладной минералогии. Ими написан отчет по своим исследованиям, содержание которого в сокращенном виде опубликовано в 1938 г.

В 1932/33 г. на некоторых месторождениях работал геохимический отряд Ломоносовского института Академии Наук в лице т. Лейкина и Г. А. Соколова. К сожалению, их работы остались не законченными. В 1933 г. в журнале „Минеральное сырье“ появилась также небольшая заметка по этим месторождениям П. Н. Маркова и И. И. Орешкина.

В период с 1932 по 1935 г. ведение разведочных работ в районе месторождений марганца было передано Башкирскому геологоразведочному тресту. Работы эти трестом велись в двух районах: в Абзелиловском районе (разведками руководил инж. П. М. Постнов) и в Баймакском районе (под руководством инж. С. Х. Туманова и техника Столбова). Партиями Башгеолтреста проведены сравнительно большие работы. Начальниками партий составлены отчеты по полевым работам и произведены подсчеты запасов руд разведанных месторождений, утвержденные затем в РКЗ. Камеральная обработка собранного в большом количестве каменного материала не была закончена.

С 1935 г. разведочные работы в Абзелиловском районе ведутся самим Магнитогорским металлургическим комбинатом (Управлением марганцовыми рудниками).

Нельзя не отметить огромной роли в развитии поисковых и разведочных работ ныне покойного геолога А. С. Куликовского, работавшего в Белорецком рудоуправлении, а в последнее время в Управлении марганцовыми рудниками в г. Магнитогорске. Начиная с 1914 г. им была проявлена неутомимая деятельность в направлении развития марганцового дела на Южном Урале. Целый ряд разведочных работ во многих участках района производился под его непосредственным руководством.

Первые эксплуатационные работы на марганцовых месторождениях Южного Урала, по данным статистических сведений, начались еще в 1880 г. В этом году на Уразовском месторождении (Учалинский район) было добыто 288 тонн руды. С 1901 г. с перерывами начало эксплуатироваться Ниязгуловское месторождение I.

Первыми потребителями южноуральских марганцовых руд были Златоустовский и Белорецкий металлургические заводы. В период гражданской войны в 1919/20 г., когда уральская металлургия была отрезана от крупнейших в СССР месторождений марганца — Чиатурского и Никопольского, добыча южноуральских марганцовых руд начала резко развиваться. В последующие годы темпы разработок этих месторождений несколько снизились.

Начиная с 1930 г., в связи с решением Урало-Кузнецкой проблемы и постройкой Магнитогорского металлургического гиганта, эксплуатация южноуральских месторождений вошла в новую фазу своего развития. С 1932 г. создаются постоянно действующие марганцовые рудники, и ежегодная добыча руд из года в год начинает регулярно возрастать.¹

Однако следует отметить, что потребность Магнитогорского металлургического завода в марганцовом сырье не покрывается и тем количеством руд, которое добывается в настоящее время. Для удовлетворения своих нужд Магнитогорский завод принужден ввозить марганцовые руды из Чиатурского и Никопольского месторождений,² причем на один только фрахт этих руд ежегодно расходуется около 2 000 000 руб. Это обстоятельство заставляет обратить особенно серьезное внимание на местные ресурсы марганца. При этом следует учесть, что Магнитогорский металлургический завод марганцовые руды потребляет не с целью выплавки ферромарганца, а с целью применения их в качестве флюсов, причем для этой цели приходится ввозить также кварциты. Если принять во внимание, что местные руды, более бедные по содержанию марганца, чем чиатурские, содержат значительное количество кремнезема в виде яшм и к тому же характеризуются меньшим содержанием фосфора, то станет совершенно ясной вся важность затронутого вопроса.

Одной из наиболее серьезных причин медленного развития эксплуатации местных руд является сравнительно слабая разведанность месторождений. Правда, более или менее систематические разведочные работы, как мы видели выше, начались очень недавно, и к настоящему времени еще многие месторождения почти совершенно не затронуты разведкой на глубину, так как — нужно это открыто признать — средства, ассигнуемые на эти работы являются безусловно недостаточными. В связи с этим и программа разведочных работ не могла быть развернута в надлежащем масштабе, как того требовали перспективы развития

1 В 1934 г. было добыто марганцовых руд	22 147 т
" 1935 г.	27 082 "
" 1936 г. (за 10 месяцев)	70 428 "
За последние годы добыча руд несколько снизилась.	
2 В 1935 г. чиатурской руды привезено	66 900 т
" никопольской "	26 540 "

Всего . . . 93 440 т

марганцовой промышленности в районе Магнитогорского комбината. Кроме того, и организация самих работ обещала быть лучшей.

С другой стороны, на развитии поисков и рациональной постановке разведочных работ в значительной мере сказывалась недостаточная изученность геологии района распространения марганцовых месторождений. Особенно показательным в этом отношении является следующий факт. В 1936 году, при сравнительно коротком, но детальном ознакомлении с данными геологии этих месторождений в полевых условиях, мною было установлено, что так называемые марганцовые шляпы, возникшие на месте марганценосных пород и представляющие собой главнейший интерес для промышленности, принадлежат не к современному возрасту, а к более древней геологической эпохе выветривания. Современной эрозией часть этих марганцовых шляп, особенно в районах гористых возвышенностей, в значительной мере подверглась размыву и даже почти уничтожению. В связи с этим выяснилось, что, наоборот, особый интерес с этой точки зрения должны представлять участки с пониженным рельефом, где, естественно, мы имеем больше шансов встретить уцелевшие марганцовые шляпы с более значительными запасами высокосортных окисленных руд. Блестящее подтверждение этому предположению мы находим на примере случайно открытого Ялимбетовского месторождения, располагающегося в пониженной части рельефа. Здесь глубина зоны окисления достигает 60—70 м, несмотря на то, что современный уровень грунтовых вод находится всего лишь на глубине 4—5 м.

Это открытие ставит в совсем иную плоскость направление дальнейших поисковых работ. Для этой цели необходимо, прежде всего, точно знать протяжение рудоносных полос яшм с тем, чтобы можно было проследивать их дальше в пониженных участках, покрытых наносами. До сих пор все поисковые работы сосредоточивались, главным образом, на обнаженных холмистых выходах туфо-яшмовой толщи.

Если эти поисковые работы, которые можно рассматривать как первый этап в изучении закономерностей оруденения, еще можно вести на основе глазомерной съемки, то дальнейшие работы, связанные с изучением структурной геологии, совершенно не мыслимо производить без детальной геологической карты крупного масштаба, которая, как уже указывалось, до сих пор отсутствует. Без нее невозможно установить крайне важные для нас структурные особенности рудоносных полей, находящиеся в прямой связи с геологическим строением района. В этой области у нас пока совершенно нет никаких определенных представлений.

В предлагаемой работе автор дает в общих чертах предварительное освещение этого весьма оригинального по своей геологической природе типа марганцовых месторождений. В связи с этим излагаются не только результаты личных наблюдений автора при его посещении этих месторождений, но также и результаты ранее произведенных им микроскопических исследований этих руд, которые приходилось проводить для Башгеолтреста по материалам, собиравшимся полевыми разведочными партиями. Кроме того, в общем виде обработаны материалы разведочных работ Башгеолтреста и Магнитогорского управления марганцовыми рудниками.

Не надо думать, что эта работа дает вполне исчерпывающую характеристику южноуральских месторождений марганца. Она представляет собой лишь фрагмент тех первых выводов, которые напрашиваются в настоящий момент в нашем представлении о геологии этих месторождений по данным, носящим еще в значительной мере отрывочный характер. Тем не менее автор считает важным их опубликовать, учитывая, с одной стороны, почти полное отсутствие новых сведений по этим месторождениям, а с другой — ту крайнюю нужду в этом, которая остро

ощущается местными работниками, занимающимися разведкой месторождений и интересующимися вопросами использования этих руд при производстве чугуна и стали.¹

II. МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ И ОРОГИДРОГРАФИЯ РАЙОНА

На Южном Урале к настоящему времени известно около 150 отдельных точек марганцового оруденения. Все они располагаются на восточном склоне Уральского хребта в пределах $57^{\circ}30'$ в. д. и $51^{\circ}45'$ — $54^{\circ}45'$ с. ш. (фиг. 1).

По территориальному признаку среди них выделяют три основных группы: I—Учалинскую (северную), II—Абзелиловскую (центральную) и III—Баймакскую (южную). В общем все они располагаются в виде полос, вытянутых на протяжении свыше 300 км более или менее меридионально.

Главная масса месторождений располагается вблизи тракта Миасс—Верхнеуральск—Баймак—Преображенский завод. Ближайшей железнодорожной станцией на севере является ст. Миасс, а в центральной части рудоносной полосы—ст. Магнитогорск (к востоку от рудоносной полосы).

В орографическом отношении рассматриваемый район представляет собой местами гористую, местами холмистую или слабо всхолмленную часть Уральского хребта. С западной стороны район ограничивают ряд параллельных хребтов: Крыкты (в Абзелиловском районе) и Ирендык—в Баймакском районе (с максимальной высотной отметкой 980 м). По направлению к востоку местность понижается, постепенно переходя в степную равнину с высотными отметками в пределах 400—500 м.

Гидрографическая сеть района представлена рядом мелких речек, протекающих в хорошо разработанных долинах. Все эти речки составляют одну водную артерию, являясь правыми притоками р. Урал, протекающей в меридиональном направлении. К числу наиболее крупных притоков принадлежат: рр. Б. и М. Кизыл (в Абзелиловском районе) и р. Сакмара (в Баймакском районе). Широкое распространение имеют также небольшие озера, частью пресной, частью горько-соленой воды. К числу наиболее крупных озер следует отнести: Юшали-куль, Ургун, Карабалык, Банное, Чебачье, Щучье, Улянд-куль и др.

Наличие серии террас в речных долинах, а также признаки усыхания озерных котловин, по Л. С. Либровичу (1933), свидетельствует о неоднократных поднятиях нашего района Южного Урала.

III. ОБЩЕГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА

Рассматриваемый район в геологическом отношении представляет собой довольно сложную картину. Из слагающих его горных пород здесь представлены как изверженные (эффузивы среднекислой и кислой магмы), так осадочные (туфы, туфиты, кремнистые сланцы, яшмы, известняки), относящиеся по возрасту к нижнему и среднему девону.

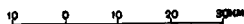
Стратиграфически район детально не изучен. Некоторые сведения по этому вопросу можно найти в работах А. Н. Заварицкого. Прилегающий к нему с юга Кизыло-Уртазымский район детально освещен Л. С. Либровичем (1927, 1932, 1933). Район Учалинской группы марганцовых месторождений изучался в последнее время В. С. Коптевым-Дворниковым.

¹ В рукописном виде публикуемая работа была представлена в Магнитогорский металлургический комбинат, Магнитогорское управление марганцовыми рудниками, фонды ГГУ и Геологические управления (Дашкирское, Уральское, Дальневосточное). В частном порядке она была использована рядом работников, занимающихся исследованием месторождений марганца (Е. П. Молдаванцевым, И. И. Гинзбургом, Рембашевским и др.).

СХЕМА

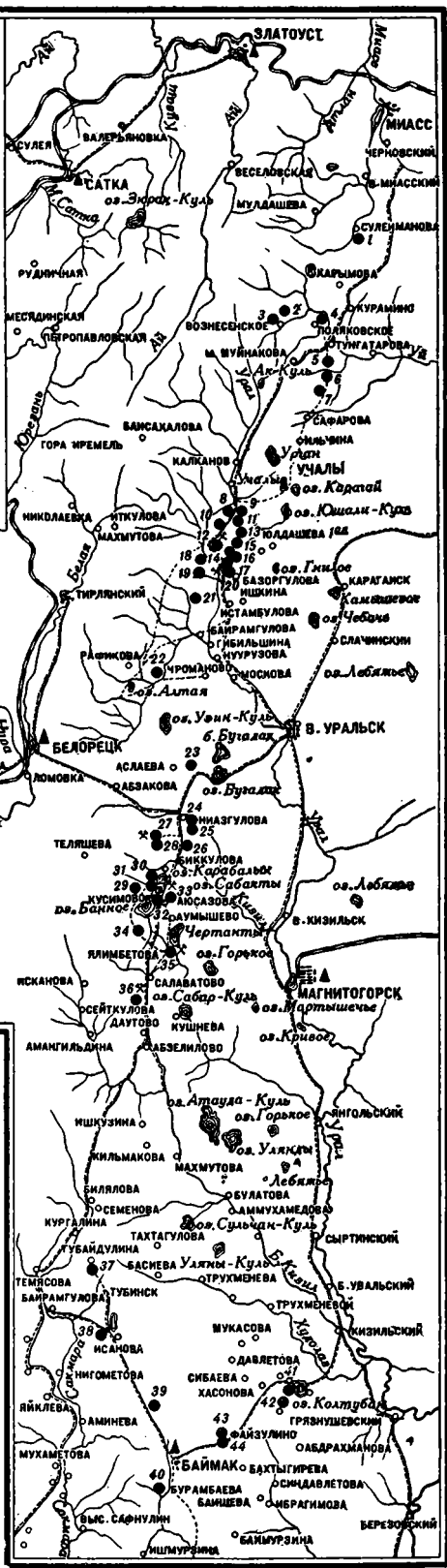
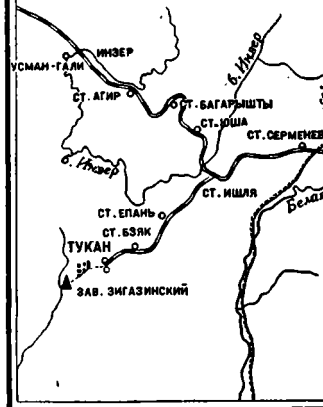
РАСПОЛОЖЕНИЯ ЮЖНО-УРАЛЬСКИХ МАРГАНЦОВОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

МАСШТАБ



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- МЕСТОРОЖДЕНИЯ
- ✱ ЭКСПЛУАТИРУЮЩИЕСЯ М-НИИ
- ▲ ЧУГУННО-ПЛАВИЛЬН. ЗАВОДЫ



СПИСОК МЕСТОРОЖДЕНИЙ МАРГАНЦА

Учалинская группа

- | | |
|-------------------|------------------|
| 1. Сулеймановское | 12. Тетраук |
| 2. Карагай-Куль | 13. Мама-Лик 3-й |
| 3. Озерная Горка | 14. Талышман |
| 4. Кожлевское | 15. Мама-Лик 4-й |
| 5. Бай-Султан | 16. Бияз |
| 6. Пишовское | 17. Тагавды-Бияз |
| 7. Никольское | 18. Куктев |
| 8. Кар касты | 19. Улу-Тау |
| 9. Мама-Лик 1-й | 20. Уразовское |
| 10. Катък-Аяк | 21. Аба-Кай |
| 11. Мама-Лик 2-й | 22. Каккутия |

Абсаламовская группа

- | | |
|---------------------|-------------------|
| 23. Кутая | 30. Кааган-Таш |
| 24. Габдимовское | 31. Куккут-Туба |
| 25. Баймовское | 32. Кусимовское |
| 26. Ниязгуловск. II | 33. Алосавозкое |
| 27. Ниязгуловск. I | 34. Каран-Елга |
| 28. Биккуловское | 35. Ялимбетовское |
| 29. Ардыргыт | 36. Кузаровское |

Байшакская группа

- | | |
|--------------------|-------------------|
| 37. Губайдуллинск. | 42. Янзигитовское |
| 38. Исаяновское | 43. Файзуллинское |
| 39. Мрясовское | Сев. |
| 40. Осмаевское | 44. Файзуллинское |
| 41. Колтубанское | Юж. |

Фиг. 1. Схема расположения южноуральских марганцеворудных месторождений.

Наиболее древними породами района являются эффузивы подводного излияния и туфы андезито-базальтовой магмы, слагающие хребты Крыкты и Ирендък. По возрасту их относят к нижнему девону (ирендыкской свите). Они отличаются большой мощностью (не менее 1000 м). В петрографическом отношении нижние части ирендыкской свиты (в Кызыло-Уртазымском районе) представлены спилитами, микропорфиритами, а также альбитофирами, кварцевыми альбитофирами, а в северной части — пироксеновыми порфиритами. В верхних горизонтах ее встречаются прослойки яшм, переходящие в мощную Бугульгырскую толщу (до 200 м) красных полосчатых яшм. Хребет Крыкты, по П. М. Постнову, от северной ирендыкской свиты отличается меньшим развитием пироксеновых порфиритов, но зато большее участие принимают плагиоклазовые порфириты. В верхах этой свиты встречаются линзы яшм, переслаивающиеся с порфиритами и туфами.

На бугульгырскую свиту в Кызыло-Уртазымском районе согласно налагается улутауская свита среднего девона (до 1200—1500 м), представленная континентальной фацией вулканической толщи (состоящей, главным образом, из туфов, аггломератов) и затем туфитами. В нижней части свиты мы имеем по преимуществу породы трахито-липаритовой магмы, тогда как в верхней ее части развиты главным образом порфиритовые породы и их туфы. В самых верхах этой свиты снова появляются красные яшмы (так называемая Мусаковская толща).

Примерно та же картина устанавливается и в Абзелиловском районе. По Постнову, здесь мы имеем довольно мощную толщу плагиоклазовых порфиритов и их туфов, подстилающую свиту красных яшм, переслаивающихся с туфитами. Местами к этой толще приурочены прослойки известняка до 20—30 м, а иногда до 200 м мощностью (район Биккуловского месторождения). Рудоносные участки приурочены к выходам яшимовых полос, мощностью до 500 м каждая. В южной части таких полос насчитывается четыре. В северной же части восточные молосы сливаются в одну, которая протягивается в Учалинский район.

В Учалинском районе Коптевым-Дворниковым также выделяется несколько свит (но названных иначе), среди которых располагаются свиты рудоносных яшм. Так называемая каримовская свита, которой, по данным Нестояновой, подчинены яшмы, по всей видимости отвечает улутауской свите Кызыло-Уртазымского района.

Общее простираение слоистых пород — северо-восточное 20—30°. Падение слоев в большинстве случаев юго-восточное и, по преимуществу, крутое. Все осадочные толщи сильно дислоцированы, перемяты, нередко собраны в сложные складки. Кроме того, наблюдается довольно много небольшой амплитуды мелких сбросов.

В некоторых участках породы района прорваны дайками кварцевых порфиров, по возрасту относимых к нижнему карбону (по Постнову) а также интрузиями ультраосновных магм (в районе пос. Ниагулова и юго-западнее пос. Ялимбетова).

IV. КРАТКОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ МАРГАНЦОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Все найденные до сих пор месторождения марганцевых руд в рассматриваемом районе приурочены к выходам красных яшм и туфитов. Иногда с ними контактируют порфириты. Как мы видели выше, эти рудоносные породы приурочены к двум стратиграфическим горизонтам: к верхним частям ирендыкской и улутауской (каримовской) свит. Исключение составляет лишь Кусаровское (Кургашты) месторождение, являющееся по возрасту современным и образовавшееся в болотных условиях.

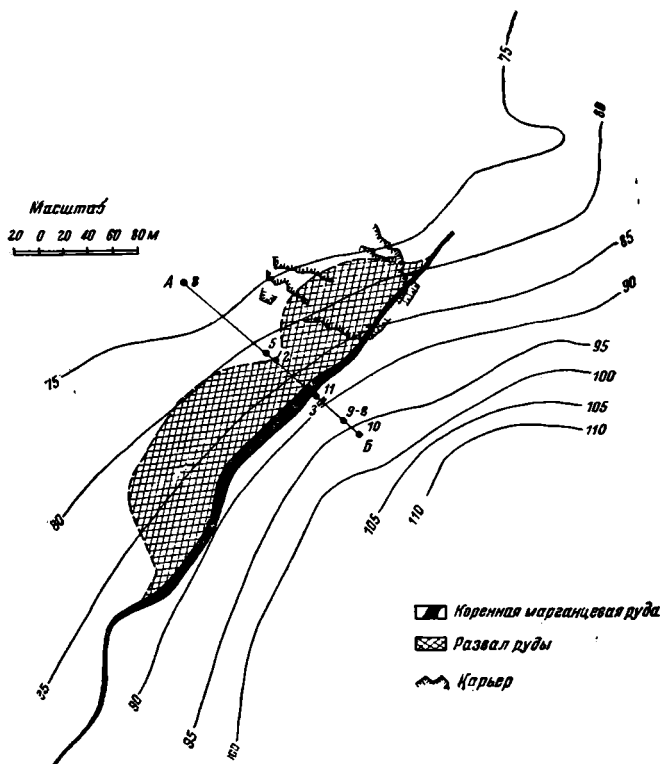
Подчиненность рудных месторождений определенным стратиграфическим горизонтам должна определять и структуру рудного поля. К сожа-

лению, в данный момент невозможно сказать что-либо определенное по этому весьма важному вопросу, поскольку отсутствует детальная геологическая карта района месторождения.

Выше уже указывалось, что число стратиграфических горизонтов яшмовых пород в разных участках района меняется. Объясняется ли это тем, что появляются новые горизонты яшм, или некоторые из них являются продолжением одного и того же горизонта, собранного в складки при орогенических движениях, — вопрос, решение которого является одной из главных задач геолого-съемочных работ. Особое внимание должно быть также уделено явлениям тектонических разрывов в осадочных толщах.

1. Морфологические особенности рудных тел

Подавляющая масса рудных тел в морфологическом отношении представляет собой типичные пластообразные залежи (фиг. 2 и 3) или линзообразные тела. Встречаются они как в одиночку, так и пачками.

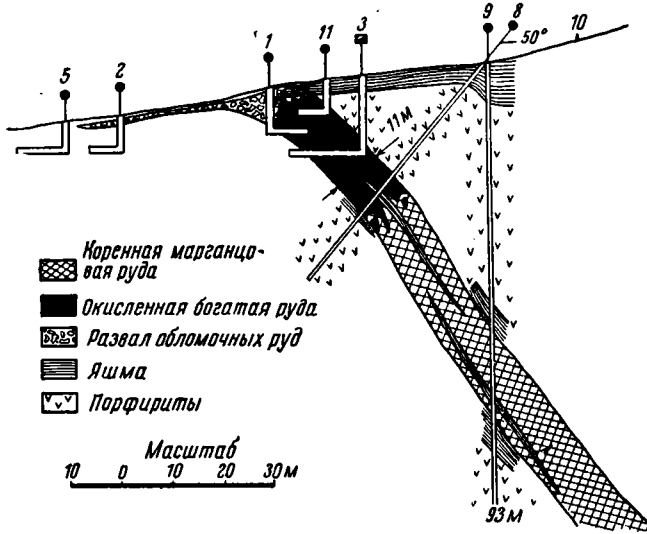


Фиг. 2. План Нязгуловского I месторождения.

Последнее имеет место большей частью, повидимому, для тех случаев, когда рудные тела представлены совокупностью мелких тонких линз и прослоев в рудоносной свите яшм. Выклинивание рудных тел происходит в большинстве случаев постепенно, причем им свойственно изменение мощности по простиранию в ту или другую сторону. Штокообразные или гнездовые залежи представляют сравнительно мало распространенное явление.

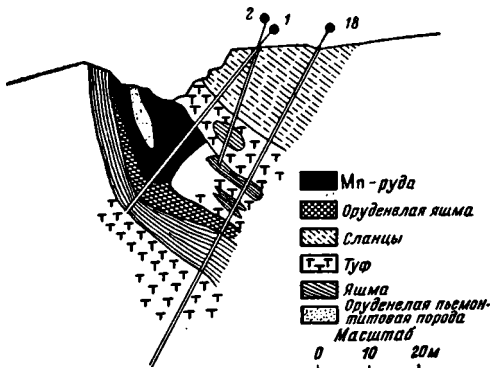
Размеры отдельных рудных тел варьируют в довольно широких пределах как по простиранию, так и в глубину и по мощности. По простиранию рудные тела, как показывают разведочные работы, могут прослеживаться на различные расстояния, начиная от десятков до сотен метров. Большая часть их прослежена на расстоянии до 300—400 м.

В редких случаях длина пластообразных залежей достигает 700—800 м. Мощность отдельных рудных тел колеблется от нескольких сантиметров до метров, но обычно она не превышает 4—5 м; лишь некоторые из них обладают мощностью до 10 м. С глубиной рудные залежи про-



Фиг. 3. Разрез по Ниазгуловскому I месторождению.

слежены незначительно: большую часть не свыше 50 м, и только для отдельных месторождений глубина распространения руд констатирована до 70—100 м. Это, конечно не означает, что рудные тела вообще не могут распространяться на большие глубины. Геологическая структура района, по данным предварительных наблюдений, такова,



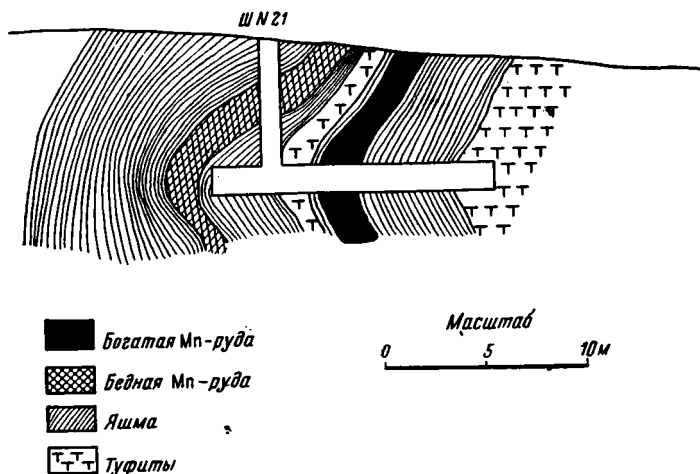
Фиг. 4. Разрез по Уразовскому месторождению.

что можно ожидать распространения рудных тел на самых различных горизонтах. На эродированную поверхность могут выходить как остатки рудных тел, так и рудные тела, эродированные наполовину или только лишь затронутые эрозией. И, наконец, могут иметь место и слепые рудные тела.

Условия залегания рудных тел в основном находятся в прямой зависимости от условий залегания вмещающих пород, с которыми они залегают вполне согласно. Как правило, простираение рудных залежей северо-восточное, или близкое к меридиональному. Иногда

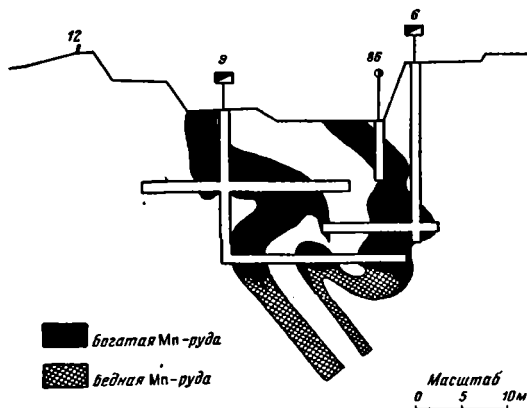
для одной и той же пластообразной залежи простираение может меняться, образуя завороты в сторону. Падение их может быть различное, однако в большинстве случаев, по данным разведочных работ, оно преимущественно восточное. Особо следует подчеркнуть, что с глубиной углы падения нередко меняются в ту или другую сторону (фиг. 4) и наблюдаются примеры перехода его в обратную сторону по сравнению с общим падением в верхних горизонтах (фиг. 5). Несомненно, что в этих случаях оно связывается с условиями складчатости вмещающих пород. Имеются случаи более интенсивно проявленной складчатости (фиг. 6), сопровождающиеся опрокидыванием складок.

На ряду с этими явлениями местами можно наблюдать также те нарушения в условиях залегания рудных тел, которые обусловлены смещениями отдельных частей рудных тел как вдоль поперечных, так и, повидимому, продольных сбросовых плоскостей.



Фиг. 5. Разрез по Ниазгуловскому II месторождению.

О явлениях склонения рудных тел в ту или иную сторону в плоскости падения пока говорить совершенно не приходится, так как разведочные и эксплуатационные работы достигли сравнительно небольших глубин.



Фиг. 6. Разрез по Уразовскому месторождению.

2. Строение рудных тел

Почти для всех рудных месторождений характернейшей особенностью является наличие марганцевой шляпы, представленной окисленными рудами. Под этой шляпой залегают первичные руды, состоящие в подавляющем большинстве случаев из марганценосных силикатов и в меньшей степени — из безводных окисных соединений марганца.

Протяженность марганцевых шляп на глубину варьирует в широких пределах в зависимости от геоморфологических особенностей того участка, в котором залегают рудное месторождение. С совершенной опре-

деленностью можно утверждать, как это уже подчеркивалось во введении, что в холмистой или гористой местности, где современные эрозионные процессы имеют наибольшее развитие, мы не можем встретить сколько-нибудь мощно проявленных поверхностных зон окисления рудных тел. Наоборот, в пониженных участках, естественно, имеются все основания обнаружить хорошо проработанные процессами выветривания зоны окисленных высококачественных руд. Это отчетливо бросается в глаза как по полевым наблюдениям, так и по данным разведочных работ.

При поисках и предварительных разведках месторождений всегда необходимо учитывать так называемое „размазывание“ шляпы в зоне окисления. Прежде всего на склонах холмов образуются элювиальные („валунчатые“) россыпи нацело окисленных руд, иногда скрытых под слоем наносов. Кроме того, в зависимости от целого ряда факторов (степени трещиноватости рудного тела и боковых пород, их минералогического состава, условий залегания рудных тел и пр.), форма и строение окисленных частей месторождения могут быть крайне прихотливыми.

Что касается особенностей строения рудных тел в других направлениях, т. е. в направлении простирания и вкрест простирания (вернее, по мощности), то пока не удалось заметить каких-либо закономерностей в изменениях руд. Единственно, о чем следует упомянуть, это о метасоматических проявлениях, наблюдающихся в некоторых рудных телах. Как будет видно из дальнейшего изложения, наши месторождения, имевшие первоначально осадочное происхождение, подверглись местами сильному процессу метаморфизма.

В одних случаях при этом возникли новообразования, представленные преимущественно силикатными рудами, развившиеся метасоматическим путем как за счет первичных руд, так и за счет боковых пород. Этот процесс метасоматоза там, где он проявился наиболее мощно, обусловил частичное изменение первоначальных морфологических особенностей рудных тел с уничтожением реликтовой слоистости. Местами образовались даже гнездообразные или штокообразные раздувы крайне неправильной формы.

В других случаях при этих процессах не произошло существенных изменений формы рудных тел и соединения марганца претерпели лишь частичную миграцию за пределы рудной массы, т. е. во вмещающие породы. Таковы, например, пьомонтизированные туфиты или частично оруденелые яшмы.¹

V. ТЕКСТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ХИМИКО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ МАРГАНЦОВЫХ РУД И БОКОВЫХ ПОРОД

Южноуральские месторождения марганца, по времени образования относящиеся к девону, пережили довольно существенные преобразования в последующие геологические эпохи. Руды, первоначально отложенные седиментационным путем в морских бассейнах, прежде всего испытали сильнейшие изменения в условиях регионального метаморфизма, которому сопутствовали наложения гидротермальной деятельности. При этих процессах, с изменением химического и минералогического состава, преобразовались и текстурные особенности руд.

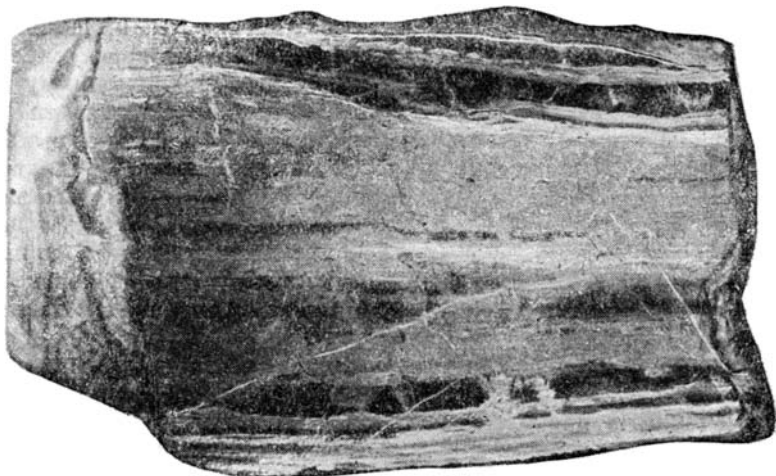
Для некоторых месторождений, кроме того, имеются основания допускать еще более поздние наложения гидротермального процесса, связанного с внедрением кислых магм, представленных мощными жилами кварцевых порфиров, и интрузией гранитов, распространенных к востоку от нашего района.

¹ Здесь не имеется в виду оруденение яшм при процессе выветривания месторождений.

Наконец, процессы выветривания обнаженных на дневной поверхности рудных тел создали весьма эффектную картину минерализации в зонах окисления этих месторождений. При этом снова изменился не только химический и минералогический состав руд, но также и их текстуры.

1. Текстурные особенности руд

В метаморфизованных рудах, не подвергшихся окислению во время процессов выветривания, мы можем нередко наблюдать прекрасно сохра-

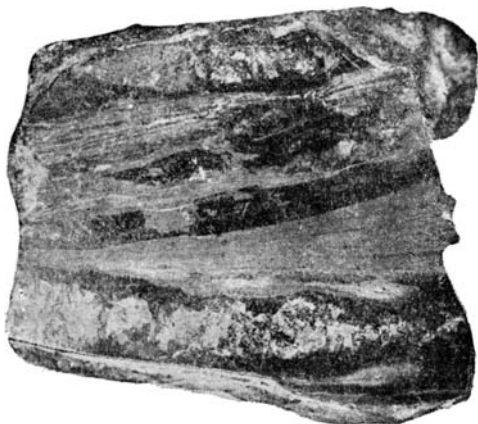


Фиг. 7. Слоистая текстура руды.
Приполированный штуф. Натуральная величина.

нившуюся реликтовую слоистую текстуру, указывающую на первоначально осадочное происхождение руд. Особенно это касается тех руд, которые представлены переслаиванием рудных и яшмовых или туфитовых пропластков (фиг. 7).

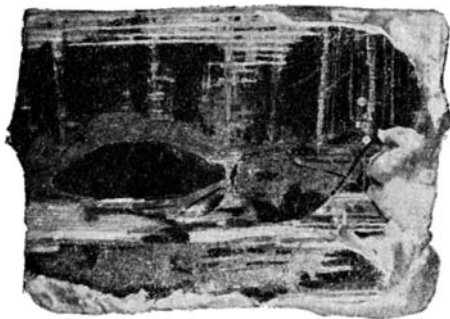
Среди безрудных прослоев, кроме того, можно часто видеть чрезвычайно тонкослоистую микротекстуру, иногда хорошо заметную под микроскопом в полированных и прозрачных шлифах. Довольно отчетливо она видна и на фиг. 8. Как показывает микроскопическое изучение, такая микрослоистая текстура бывает часто обусловлена неравномерным скоплением хлопьевидных выделений гематита, которые первоначально были отложены, по всей вероятности, в виде хлопьев гидроокислов железа.

Что же касается рудных прослоев, представленных сплошными массами марганцовых окислов, то в них не удастся заметить сколько-нибудь отчетливого слоистого строения, за исключением тех случаев, когда в их составе участвуют тончайшие прослойки кремнистых пород. На этом основании, конечно, трудно утверждать, что рудные прослойки не обладали первоначально



Фиг. 8. Линзовидная текстура руды.
Приполированный штуф. Натуральная величина.

микрослоистой текстурой, так как в силу более легкой способности марганцовых гидроокислов к метаморфизму с попутной перекристаллизацией могли исчезнуть первичные текстурные особенности их. Однако отнюдь не исключена возможность того, что слоистость их во многих случаях в момент отложения руд отсутствовала вовсе.



Фиг. 9. Рудная чечевица в слоистой яшме.
Приполированный штуф. Натуральная величина.

участие принимают совсем короткие чечевицы с затупленными концами (фиг. 9), создающие впечатление приплюснутых желваков. Ориентировка подобных чечевиц в пространстве вполне совпадает с условиями залегания прослоев руды и яшм, в которых они встречаются.

Мощность отдельных прослоев в рудах с слоистой текстурой варьирует в довольно широких пределах. В одних случаях она измеряется миллиметрами и сантиметрами, тогда как в других мы имеем перепластование более мощных слоев.

При протяжении в длину в некоторых участках рудных тел отдельные прослои идеально выдерживаются по мощности, в других же, наоборот, наблюдаются частые пережимы и выклинивания (фиг. 8). Текстуры таких руд принимают линзовидный или чечевицеvidный характер. Встречаются также текстуры руд, в которых существенное



Фиг. 10. Конкреционная текстура руды в яшме.
Приполированный штуф. Натуральная величина.

Заслуживают полного внимания также конкреционные текстуры руд, в которых рудные скопления представлены типичными желвакоподобными образованиями, носящими характер конкреций. Форма этих образований большей частью эллипсоидальная. Размеры их — от нескольких миллиметров до двух-трех сантиметров (фиг. 10). Они бывают приурочены обычно к определенным прослоям, причем на ряду с желвакоподобными стяжениями выделались и неправильной формы рудные скопления, напоминающие собой ноздреватые колломорфные образования.

Лейкин в своем кратком предварительном отчете указывает на концентрически скорлуповатое строение этих стяжений, обусловленное

чередованием более плотных и более рыхлых слоев. При этом им встречались, якобы, конкреции с посторонним внутренним ядром. Автор настоящей статьи в своем распоряжении не имел подобных образцов. В изученных им полированных образцах руд с конкреционными текстурами не было замечено концентрических образований в отдельных желвакоподобных стяжениях и совершенно отсутствовали какие-либо внутренние ядра кремнистых пород. Концентрически скорлуповатое строение могло, конечно, утратиться в процессе регионального метаморфизма руд; однако прочие морфологические особенности руд таковы, что не позволяют их идентифицировать с типичными оолитоподобными стяжениями чиатурских или никопольских осадочных руд.

Общая картина переслаивания рудных и яшмо-туфитовых прослоев в одном и том же месторождении часто не выдерживается по простиранию. Нередко типичные слоистые образования в разрезах вкрест простиранию прерываются мощными прослоями яшмы, реже прослоями массивной руды. Характерным является распределение отдельных рудных прослоев пачками, отделенными друг от друга различной мощности безрудной свитой прослоев.

Границы между рудными и кремнистыми прослоями, как правило, резки. В полированных штуфах они прямолинейны или извилисты. Любопытно, что в рудных прослоях с прямолинейными границами иногда все же можно наблюдать реликтовую слоистую текстуру, тогда как в прослоях с извилистыми границами, хотя бы располагавшихся по соседству с предыдущими, совершенно не заметно явлений слоистости. Эти факты до некоторой степени указывают на то, что условия отложения рудного вещества при образовании отдельных прослоев в процессе седиментации несколько различались в деталях. Не исключена возможность того, что прослой с неправильными извилистыми очертаниями в разрезах, а также желвакоподобные образования произошли путем осаждения гидроокислов марганца в виде гелей.

Говоря о реликтовых текстурах осадочных руд, необходимо упомянуть также о встречающейся иногда конгломератовой текстуре (в рудах Биккуловского месторождения). Здесь в гальках представлен известняк, иногда туфогенные породы. Цементом служит рудное вещество, состоящее главным образом из псиломелана, с многочисленными мелкими включениями нерудных минералов. Замечательной особенностью этих руд является то обстоятельство, что границы между рудным веществом и гальками пород резкие. Никаких явлений замещения соединениями марганца минерального вещества галек мы не наблюдаем.

Беглое изучение особенностей строения руд в восходящем разрезе в рудоносных толщах в полевых условиях позволило определенно предположить, что при накоплении марганцевосных осадков временами происходили несомненные перерывы, выразившиеся в явлениях размыва и отложения микроконгломератовых прослоев. Такая картина автором наблюдалась, например, в Аюсазовском месторождении.

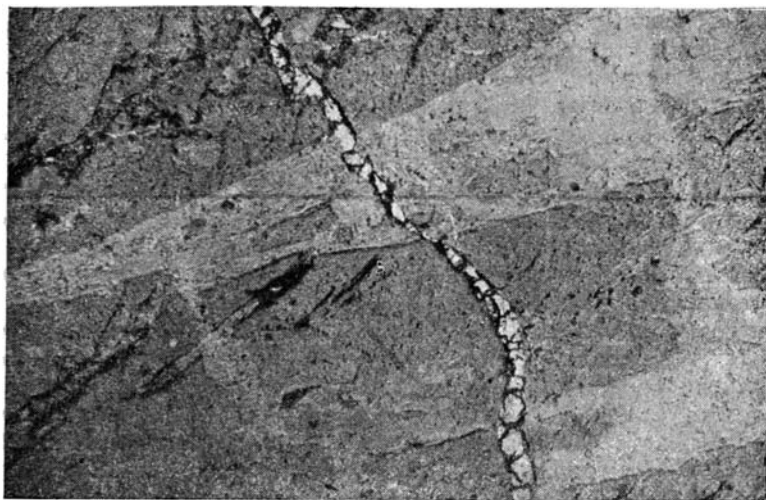
Все перечисленные выше текстурные особенности марганцевых руд и перемежающихся с ними прослоев яшм и туфитов позволяют с некоторой определенностью утверждать о сравнительно неглубоководных условиях осаждения руд.

При региональном метаморфизме руд, как было уже указано, наибольшие изменения морфологических особенностей руды имеют место при наложении гидротермальной деятельности. При этом, по всей вероятности, возникало несколько фаз минерализации, судить о которых пока невозможно в виду недостаточности имеющегося фактического материала. Наибольшего проявления они достигли в местах, тектонически нарушенных.

Гидротермальный метаморфизм, повидимому, начался с момента образования более высокотемпературных силикатных минералов марганца (пиро-

ксенов, эпидота и гранатов) и закончился отложениями кварца, карбонатов и других минералов. Минеральные новообразования возникали как путем отложения вещества в пустотах: трещинах и в полостях брекчированных зон (фиг. 11).

Процессы метасоматоза и выполнения пустот как раз и обусловили главную массу особенностей строения метаморфизованных руд. В новообразованных силикатных марганцовых рудах частое развитие имеют, на ряду с массивными, и пятнистые текстуры. В этих случаях пятнистость руд обусловлена, с одной стороны, неравномерным развитием минеральных агрегатов среди породы или руды, подвергавшейся метасоматозу, а с другой — неоднородностью минералогического состава вновь возникших минеральных агрегатов. Как частный случай этих явлений, иногда можно указать на петельчатые текстуры замещения (месторождение Кзыл-таш). С совершенной отчетливостью, например, можно было уста-



Фиг. 11. Брекчиевая текстура руды.

Светлосерое в виде цемента — родонит; серое — яшма; белый прожилок — пемзелава
поверхностного происхождения.

Увеличение 60. Полированный шлиф. Снято в отраженном свете.

новить, что бустамит, а иногда и ассоциирующийся с ним гранат метасоматически развиваются среди родонитового агрегата в различных пересекающихся направлениях, создавая петельчатый рисунок.

Среди красных яшм нередко можно видеть в различных масштабах проявленную перекристаллизацию кремнистого вещества с попутным осветлением породы, обусловленным, очевидно, выносом железа гидротермальными растворами. Очень часто при этом прозрачный или молочный кварц отлагается в виде тонких жилок в яшмах, в различных направлениях секущих слоистость породы. Наблюдались также типичные брекчиевые макро- и микротекстуры, в которых роль обломков играет либо яшма, либо браунитовая руда, а цементом служит хорошо раскристаллизованный кварц. Точно такая же картина наблюдалась в одном из полированных образцов яшмы из Ниазгуловского II месторождения с той лишь разницей, что в цементе между обломками яшмы отложился родонит. Такие же явления наблюдались и в некоторых кальцитизированных рудах.

Все эти текстурные признаки с совершенной определенностью говорят о том, что гидротермальный метаморфизм приурочен к тектоническим моментам, имевшим место в геологической истории существования месторождений.

Текстурные особенности недавно открытых и пока еще не изученных руд Гумбейского района, возникшие в результате наложения гидротермальной фазы, генетически связанной с интрузией гранитов, характеризуются иным обликом. В основном мы здесь, повидимому, имеем мас-



Фиг. 12. Ноздреватая текстура окисленной руды.
Приполированный штупф. Натуральная величина.

сивные руды. Бросаются в глаза крупнокристаллические структуры этих руд с радиальнолучистым расположением индивидов пиролюзита.

Процессы выветривания, протекавшие в совершенно иных геологических условиях, обусловили образование целого ряда текстурных особенностей, характерных вообще для окисленных зон рудных месторождений этого типа.

В самых верхних частях хорошо проработанной процессами выветривания марганцевой шляпы широко распространены так называемые сажистые и порошокватые текстуры. Как показали наблюдения, они являются результатом выветривания уже окисленных марганцевых руд.

Среди окисленных руд марганца общее распространение имеют ноздреватые, пористые текстуры руд (фиг. 12 и 13) наряду с сплошными. В больших пустотах часто наблюдаются коллоидные текстуры. Из них наиболее эффектно по своему виду натечные текстуры, представленные гроздевидными и почковидными образованиями.

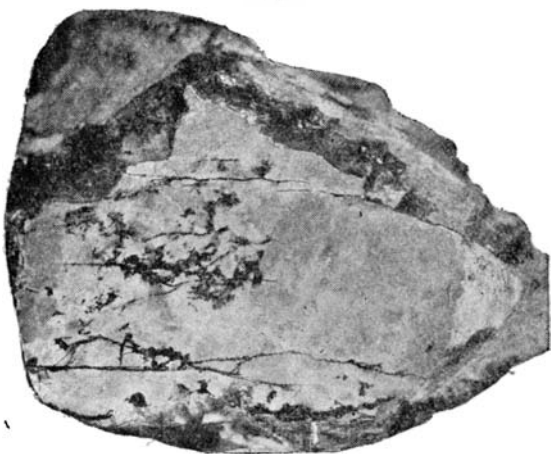
Среди зоны окисленных руд нередко можно встретить останцы не затронутых выветриванием метаморфизованных руд и, таким образом, проследить все стадии развития экзогенных текстур. Особенно поучительны явления окисления руд, представленных силикатами (родонитом и бустамитом), выветривающимися несравненно быстрее, нежели марганецсодержащие яшмы. Как показано на фиг. 14, окисление марганцо-



Фиг. 13. Ноздреватая текстура окисленной руды.
Натуральная величина.

вых силикатов начинается вдоль трещин, от которых происходит развитие гидроокислов марганца в стороны, с образованием узлов и неправильной формы пятен (фиг. 14, 15).

При рассматривании почерневших участков под микроскопом в отраженном свете в полированных шлифах почти всегда можно убедиться



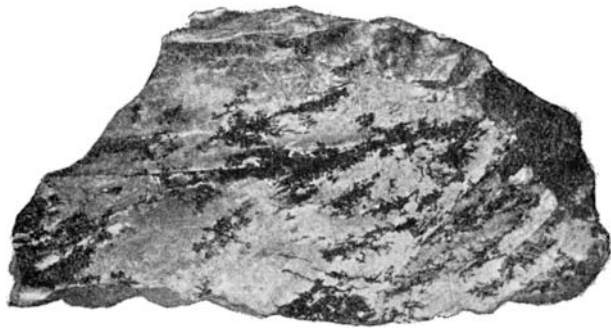
Фиг. 14. Окисление родонита вдоль трещин. Приполированный штуф. Натуральная величина.

в том, что изменение цвета силикатов в черный вызывается тончайшей пигментацией хлопьями гидроокислов марганца в силикатовом веществе. При этом даже при больших увеличениях почти незаметны какие-либо новообразования среди почерневших участков, хорошо наблюдаемых в косом свете. И только вдоль трещин в этих участках удастся обнаружить отложение различного в отраженном свете рудного вещества.

При большом развитии процесса окисления весьма характерными являются петьчатые текстуры замещения

силикатовых агрегатов. Нетронутые окислением участки сохраняются лишь местами в виде крайне неправильных, как бы разъеденных форм (фиг. 16). При полном окислении этих руд мы обычно имеем сплошную или ноздреватую текстуру руды.

Примерно такую же картину, но значительно слабее выраженную, мы наблюдаем при так называемом оруденении яшм за счет экзогенных процессов. Разведчиков не раз подводили совершенно почерневшие с виду яшмы и кремнистые сланцы, черный цвет которых часто бывает обусловлен чрезвычайно тонким распылением хлопьевидных гидроокислов марганца в породе. Содержание марганца в такой руде оказывалось обычно невысоким (в пределах 10—15%).



Фиг. 15. Пятнистая текстура окисления родонита. Приполированный штуф. Натуральная величина.

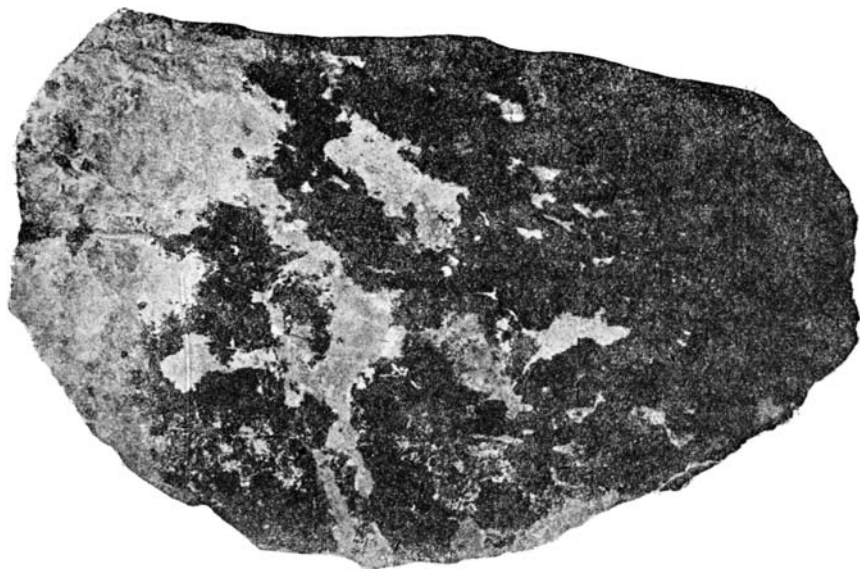
В современных болотных образованиях марганцовых руд (район Кусаровского месторождения) широко распространены пористые и ячеистые текстуры. Нередки также органогенные текстуры, возникшие при замещении пиролюзитом и псиломеланом остатков растений с сохранением особенностей их строения.

2. Химико-минералогический состав руд

Так как характеристика минералогического и химического состава южноуральских марганцовых руд является одним из наиболее ответственных вопросов, имеющим бесспорное практическое значение, то на нем

автор решил остановиться несколько подробнее. Это тем более необходимо, что минералогия этих руд, как это будет видно ниже, чрезвычайно оригинальна и до сих пор не была изучена, как следует.

В просмотренных мною рукописных отчетах по разведочным работам на этих месторождениях минералогический состав руд трактовался не совсем точно, порой даже неверно, несмотря на то, что руды изучались под микроскопом. В этом, конечно, нет ничего удивительного. Дело в том, что изучение минералогического состава вообще марганцовых руд сопряжено с большими трудностями. Прежде всего, диагностические признаки окисных минералов марганца крайне скудны и с недостаточной точностью установлены. Кроме того, часто марганцовые минералы раз-



Фиг. 16. Окисленная родонитовая порода.

Черное — гидроокислы марганца; светлосерое — родонит.
Приполированный штуп. Натуральная величина.

личного состава очень тесно взаимно прорастают друг друга и таким образом не позволяют применить обычные методы диагностики их. Особенно это касается руд из зон окисления рудных месторождений. Наконец, следует сказать, что минералогия окислов и гидроокислов марганца значительно сложнее, нежели принято это думать. Как показывают наблюдения и химические анализы, бесспорно существуют новые минеральные виды марганцовых минералов, химическую природу которых не удастся пока точно установить.

При разборе минералогического состава южноуральских марганцовых руд необходимо различать следующие две основные группы минералов:

1 группа минералов руд и вмещающих пород, возникших в процессе метаморфизма минеральных образований первоначально осадочного происхождения. Сюда следует включить не только те минералы, которые возникли в процессе собственно регионального метаморфизма, но также и такие, которые образовались при проявлении гидротермальной деятельности, сопутствовавшей этому процессу.

2 группа минералов, образовавшихся при процессе выветривания этих месторождений, т. е. минералов марганцовых шляп.

Таблица 1

Главнейшие минералы руд южноуральских марганцевых месторождений

Минералы, образовавшиеся в стадии регионального метаморфизма месторождений	Минералы, образовавшиеся в процессе выветривания месторождений
1. Браунит	1. Псилоделан
2. Гематит	2. Пирролюзит
3. Псилоделан	3. Рансбургит и вернадит (гидрат двуокиси марганца)
4. Пирролюзит	4. Манганит
5. Родонит	5. Сятапарит (?)
6. Бустамит	6. Гидрогетит
7. Спессартин	7. Гетит
8. Пьомонтит	8. Халцедон
9. Карбонаты марганца	9. Опал
10. Кварц	10. Гипс
11. Халцедон	
12. Сульфиды Fe и Cu	
13. Барит	
14. Хлорит	
15. Серицит	

Наибольшее количественное значение в первой группе минералов имеют родонит, местами бустамит, кварц, браунит и псиломелан, а среди второй группы — вернадит, псиломелан и пирролюзит.

Остановимся вначале на характеристике минералов, слагающих метаморфизованные руды.

Здесь необходимо различать, прежде всего, следующие две главные парагенетические группировки минералов:

1) Минералы, возникшие при региональном метаморфизме с образованием новых минералов при перекристаллизации ранее существовавших минеральных агрегатов. Сюда следует отнести такие минералы, как браунит, гематит, кварц, псиломелан, иногда гранат, халцедон.

2) Минералы, образовавшиеся с участием гидротермальных растворов (при привносе новых веществ). В эту группу следует зачислить: родонит, бустамит, спессартин, пьомонтит, гематит, псиломелан, пирролюзит, кварц, халцедон, кальцит, марганцевые карбонаты, иногда сульфиды, барит, хлорит, серицит и др.

1. Браунит. Этот минерал встречается в рудах, не подвергшихся окислению. В окисленных рудах он наблюдается как остаточный компонент метаморфизованных руд.

В метаморфизованных рудах его приходилось наблюдать как в виде сплошных масс, так и в виде вкрапленных мелких кристалликов или округленной или, во всяком случае, приближающейся к изометрической форме зерен среди частично оруденелых яшм (фиг. 17) и пьомонтизированных туфов. Нередко он находится в ассоциации с псиломеланом и пирролюзитом. Последние обычно замещают браунит и по времени образования приурочены, по всей видимости, к гидротермальной фазе минерализации. По сравнению с этими минералами браунит при внимательном рассмотрении хорошо отполированных шлифов узнается сравнительно легко по его более темному оттенку, слабым, еле заметным, поляризационным эффектам, буровато-черному порошку и высокой твердости. Цвет минерала и поляризационные эффекты при скрещенных николях более отчетливо заметны при рассмотрении полированного шлифа с помощью иммерсионного масла.

Явления замещения браунита псиломеланом и пиролюзитом, хотя бывают проявлены в небольших размерах, но распространены довольно широко. Почти не удастся найти шлифа из браунитовых руд, где бы этот процесс замещения ни был проявлен в какой-либо мере.

В распоряжении автора имеется химический анализ такого образца, где, на ряду с браунитом, присутствуют некоторые количества пиролюзита и псиломелана (табл. 2).

Данные этого анализа точно пересчитать на составные минеральные компоненты трудно. Минераграфическое исследование шлифа из этого образца показывает, что примерно $\frac{2}{3}$ всей массы представлено браунитом, что не противоречит данным анализа.

2. Гематит. Выделения этого минерала приурочены главным образом к яшмам и кремнистым сланцам. Изредка он наблюдался и среди браунита.

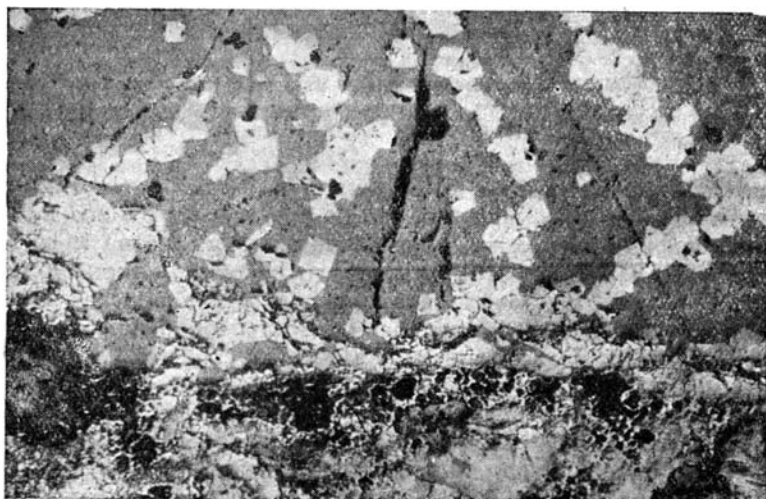
Красные или так называемые „сургучные“ яшмы в главной своей массе содержат гематит в виде хлопьевидных выделений, сплошь пигментирующих халцедоно-кварцевую породу. Лишь радиоларии не содержат этих выделений и потому в тонких шлифах кажутся совершенно чистыми, тогда как остальная часть породы иногда даже не совсем просвечивает в проходящем свете.

Таблица 2

Анализ образца конгломерата браунита с пиролюзитом и псиломеланом

Окислы	Вес %	Мол. кол.
SiO ₂	4.04	673
Al ₂ O ₃	0.51	50
Fe ₂ O ₃	1.45	90
FeO	нет	—
MnO	26.98	3800
MnO ₂	58.65	6741
BaO	2.66	173
CaO	0.06	10
MgO	0.26	65
P ₂ O ₅	0.18	12
H ₂ O + 105°	4.41	2450
Сумма	99.20	
Уд. вес	4.487	

Анализ произведен в химической лаборатории ЦНИГРИ. Аналитик Э. В. Книпович.



Фиг. 17. Кристаллики браунита (белые) в прослое яшмы (серое). Полоса неоднородной серой окраски — окисленная руда, состоящая из псиломелана и пиролюзита. Увеличение 100. Полированный шлиф.

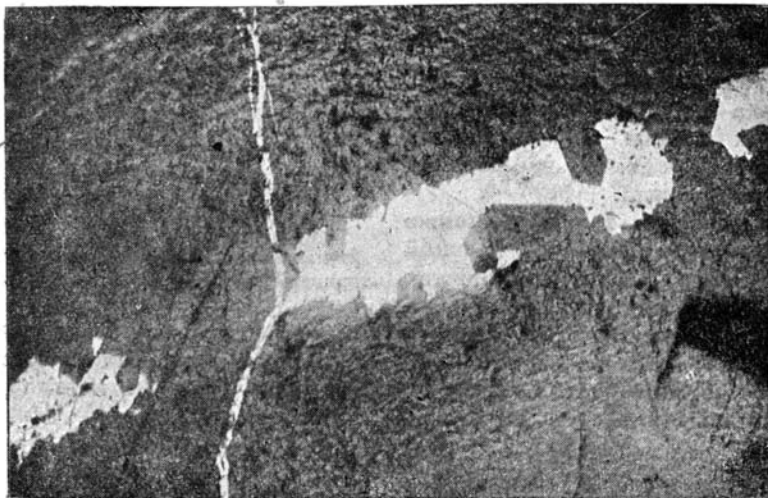
Этот факт весьма важно учесть. Прежде всего он наводит на мысль, что железо в виде хлопьевидных гидроокислов садилось вместе с осаждением главной массы аморфного кремнезема, в который погружались и не содержащие железа скелеты организмов. Вместе с гидроокислами

железа осаждались, повидимому, и гидроокислы марганца. Однако их содержание в яшмах небольшое. Отношение железа к марганцу колеблется в пределах от 10:1 до 35:1.

Хлопьевидные выделения окиси железа в полированных шлифах под микроскопом в главной своей массе не улавливаются. Иногда видны микроскопически мелкие зернышки гематита, возникшие, повидимому, в момент метаморфизма кремнистых осадков.

Лишь в местах проявления гидротермальной деятельности иногда можно наблюдать явно индивидуализированные пластинчатые зерна и агрегаты гематита, ассоциирующиеся большею частью с молочным кварцем. Кроме того, тончайшие пластинки этого минерала встречались в обогащенных гранатом марганецсодержащих силикатовых агрегатах.

3. Псиломелан. В метаморфизованных рудах псиломелан, как сказано, ассоциируется часто с браунитом, развиваясь за счет его мета-



Фиг. 18. Прожилок гидротермального кварца с псиломеланом (белое) в яшме (серое).

Полированный шлиф. Увеличение 40.

соматическим путем вдоль трещинок и в форме прихотливых пятен. Правда, на ряду с этим приходилось не раз наблюдать его в виде типичных ксеноморфных выделений, занимающих пространство между кристалликами браунита. Это обстоятельство до некоторой степени может указывать на то, что во время метаморфизма при процессах перекристаллизации гидроокислов марганца, осажденных первоначально в осадочных породах, часть псиломелана может оставаться устойчивой. Количественное значение такого псиломелана, однако, не следует преувеличивать.

Явления разъедания и замещения псиломеланом браунитовых зерен по времени, повидимому, приурочены к несколько более позднему моменту, т. е. ко времени гидротермальной деятельности.

Кроме того, псиломелан наблюдался в тонких кварцевых прожилках (фиг. 18), секущих яшмы, а также в осветленных участках перекристаллизованной яшмы (под действием гидротермальных растворов). Весьма характерным является факт, что псиломелан занимает пространство между кристалликами кварца, выросшими на стенках трещины. Это особенно хорошо видно в прозрачных шлифах.

По сравнению с браунитом, в хорошо отполированных шлифах псиломелан выглядит значительно светлее и характеризуется гладкой, ровной полированной поверхностью.

4. Пиролозит. Касаясь характеристики этого минерала, автор должен оговориться, что он на основании личных исследований и данных рентгеноанализов, опубликованных в литературе, не делает разницы между пиролозитом и полианитом, считая их за синонимы одного и того же кристаллического вещества. Одно различие в физических свойствах этих минеральных разновидностей еще не дает оснований давать им специальные названия минеральных видов.

Пиролозит встречается также в браунитовых рудах, ассоциируясь с псиломеланом. Характерным является лишь то обстоятельство, что он здесь возникает главным образом не за счет псиломелана, как это часто имеет место при экзогенных процессах, а непосредственно за счет браунита. Выделяется он обычно в виде мельчайших зерен не совсем правильной формы. По цвету отличается как от браунита, так и от псиломелана: по сравнению с обоими он является более светлым.



Фиг. 19. Строение прожилка грубокристаллического родонита (справа) в мелкозернистой массе того же минерала (слева).

Прозрачный шпиф. Николи скрещены. Увеличение 40.

Пиролозит также наблюдался и среди той генерации псиломелана, которая связана с отложением кварца в виде тонких прожилков в яшмах.

5. Родонит. Некоторые авторы образование этого минерала относят за счет регионального метаморфизма, считая, что кремнезем яшм под влиянием высокого давления и температуры может вступать при этом в реакцию с окислами марганца. Автор сам был склонен ранее приписывать такой же генезис этому минералу. Однако полевые наблюдения и микроскопические исследования убедили его в том, что процесс образования родонита, так же как и других силикатов марганца, несколько сложнее.

Не подлежит сомнению, что родонит образовался за счет марганцевых окислов и, прежде всего, за счет браунита. Об этом говорят явное замещение родонитом метаморфизованных окисных руд марганца. Но на Кусимовском месторождении наблюдался родонит в виде типичных тонких прожилков в яшме. Кроме того, уже указывалось выше, что родонит заполняет пространство между обломками яшм в брекчированных породах (фиг. 11). Эти факты несомненно говорят за отложение родонитового вещества в пустотах.

Кроме того, как это замечено в месторождении Кзыл-таш, родонит ассоциируется с такими минералами, как эпидот, карбонаты (повидимому,

марганцовые). Наконец, грубая раскристаллизация в лучистые агрегаты вдоль трещин в родонитовой мелкозернистой массе (фиг. 19), вместе со всеми вышеприведенными фактами, говорит за участие в образовании силикатов марганца агентов гидротермальных процессов.

Связывать гидротермальную деятельность с какими-либо кислыми интрузиями едва ли возможно, так как родонитовые руды в настоящее время встречены почти во всех разведанных месторождениях. По всей вероятности, они присущи всем метаморфизованным месторождениям марганца, не исключая значительно удаленных от каких-либо кислых изверженных пород. Иными словами, гидротермальный метаморфизм имеет повсеместное распространение и генетически связан, повидимому, с региональным метаморфизмом.

Что касается характеристики химического состава родонита, то ее можно видеть из данных анализов, сведенных в следующей таблице (табл. 3).

Таблица 3

Химические анализы родонита

Оксиды	Кзыл-таш Обр. № 360		Кусимово			
	Вес. %	Молек. колич.	Обр. № 193		Шурф № 1	
			Вес. %	Молек. колич.	Вес. %	Молек. колич.
SiO ₂	46.06	7676	45.56	7590	45.40	7559
Al ₂ O ₃	0.11	10	0.46	45	1.99	195
Fe ₂ O ₃	нет	—	нет	—	нет	—
FeO	1.83	254	1.02	142	0.90	125
MnO	44.76	6304	44.88	6318	40.71	5739
MnO ₂	нет	—	нет	—	2.45	281
BaO	не найд.	—	не найд.	—	следы	—
CaO	6.59	1176	5.70	1015	6.71	1196
MgO	нет	—	1.32	330	следы	—
NiO	нет	—	—	—	нет	—
Na ₂ O	нет	—	—	—	—	—
K ₂ O	нет	—	—	—	0.31	—
P ₂ O ₅	не опр.	—	0.02	1	0.04	3
Потери при прокаливании .	1.03	—	0.75	—	—	—
Сумма	100.38	—	99.71	—	98.51	—
Уд. вес	3.616	—	—	—	—	—
Аналитики:	Э. В. Книпович ЦНИГРИ		В. М. Ковязина ЦНИГРИ		Лаборатория Башгеолтреста	

Пересчет компонентов по молекулярным количествам на химические формулы минералов дает следующие цифры:

Обр. № 360 1 FeSiO₃ · 4.6 CaSiO₃ · 25 MnSiO₃
 „ № 193 1 FeSiO₃ · 7.1 CaSiO₃ · 44.5 MnSiO₃ · 2.3 MgSiO₃
 „ № 1 1 FeSiO₃ · 9.5 CaSiO₃ · 47.9 MnSiO₃

Все эти данные показывают, что наши родониты сравнительно бедны железом и обладают несколько пониженным удельным весом по сравнению с литературными данными.

Любезно выполненное Ю. И. Половинкиной измерение оптических констант родонита дало следующие результаты:

1) Обр. № 360: 2V колеблется от +72 до +80°; Ng — Np = 0.010 — 0.011; Ng — Nm = 0.008 — 0.007; наблюдается сильная дисперсия оптической нормали.

2) Обр. № 193; $2V = +65^\circ$; $Ng - Np = 0.012$; $Nm - Np = 0.002$; заметна дисперсия оптической нормали.

6. Бустамит. Этот минерал парагенетически тесно связан с родонитом. Макроскопически он отличается от него бледножелтым цветом. Как показывает микроскопическое изучение в тонких шлифах, бустамит по отношению к родониту является более поздним минералом.



Фиг. 20. Бустамито-гранатовая порода.

Светлые зерна со спайностью — бустамит; черное — мелкозернистые агрегаты граната в бустамитовой массе.

Прозрачный шлиф. Увеличение 40.

Он развивается метасоматическим путем по родониту, приурочиваясь иногда к трещинам, секущим вкрест вытянутости родонитовые кристаллы. В образцах из месторождения Кзыл-таш с бустамитом ассоциируется богатый окисью железа гранат (фиг. 20). Эти данные, в частности для месторождения Кзыл-таш, как будто бы определенно говорят о том, что кальций и железо с гидротермальными растворами мигрировали несколько позднее, или, во всяком случае, мы здесь имели некоторое обогащение более поздних растворов указанными элементами.

Чистого вещества этого минерала для химического анализа не удалось выделить. Анализ бустамита с примесью микроскопических зернышек граната, но совершенно освобожденного от примеси родонита, приведен в табл. 4 (месторождение Кзыл-таш, образец № 359).

Не зная точного состава граната, трудно вычислить химический состав бустамита. Можно лишь считать, что все количество окиси железа принадлежит гранату. Кроме того, как показывают дан-

Таблица 4
Химический анализ кзыл-ташского бустамита (обр. 359)

	Вес. %	Мол. колич.
SiO ₂	35.62	5937
Al ₂ O ₃	нет	—
Fe ₂ O ₃	15.25	953
FeO	1.73	240
MnO	20.64	2907
BaO	нет	—
CaO	22.38	3996
MgO	0.10	25
K ₂ O + Na ₂ O	нет	—
P ₂ O ₅	нет	—
Потери при прокаливании	4.16	—
Сумма	99.88	—
Уд. вес	3.648	—

Анализ произведен в химической лаборатории ЦНИГРИ. Аналитик Э. В. Книпович.

ные пересчета на молекулярные количества, часть марганца находится, повидимому, в виде Mn_2O_3 , которое также входит в состав граната. Примерный пересчет на молекулярные группировки, отвечающие формулам метасиликата (бустамита) и граната, позволяет считать, что в анализированном материале мы имеем соотношение между бустамитом и гранатом, как 4:1, т. е. примерно такое же, как это можно было, примерно, оценить по данным микроскопического исследования этого образца.

Оптические константы бустамита, согласно измерениям Половинкиной, характеризуются следующими данными:

$2V = +70, +71^\circ$ (по двум осям); $N_g - N_p = 0.018 - 0.016$; $N_m - N_p = 0.0024$.

По сравнению с родонитом минерал обладает более темной окраской. Кроме того, заметен отчетливый плеохроизм: || N_g — серовато-желтоватый; || N_m — серовато-розовый; и || N_p — серовато-желтоватый. Схема абсорбции: $N_m > N_g = N_p$.

7. Спессартин. Это название встречающемуся в метаморфизованных рудах гранату дано условно, так как точного химического анализа этого минерала мы до сих пор не имеем. В виду того, что этот минерал ассоциирует с бесспорными марганцовыми пироксенами, можно думать, что он принадлежит к группе марганцовых гранатов.

Иногда этот гранат встречается в столь мелкозернистых агрегатах или в виде расплывенных в бустамитовой массе единичных кристалликов, что макроскопически далеко не всегда его удается констатировать. На Уразовском месторождении, по описанию Д. Д. Топоркова и К. Е. Кожевникова, гранат встречается в виде плотных агрегатов и обладает желтовато-зелеными до красно-бурых оттенками. В трещинах наблюдаются мелкокристаллические друзы.

Под микроскопом он явно окрашен в желто-зеленый цвет. В центральных частях кристалликов наблюдаются темные плохо просвечивающие пятна, в точности подобные тем, что дает Фермор для спессартинов в гондитовых породах индийских месторождений марганца.

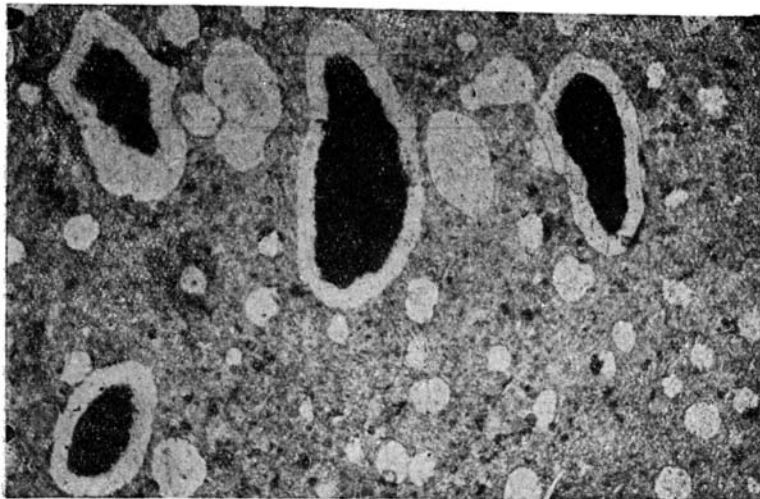
В тонких шлифах под микроскопом гранат не всегда изотропен, наоборот, очень часто обнаруживает оптические аномалии, т. е. слабо поляризует при скрещенных николях. Размеры его отдельных зерен микроскопически малы и колеблются в пределах от тысячных до сотых долей миллиметра. Но, на ряду с этим, встречаются также отдельные кристаллы до десятых долей миллиметра в поперечнике. Гранатовые образования представляют собой типичные метакристаллы, развивающиеся в изученных случаях путем замещения бустамита и родонита.

8. Пьемонтит (марганцовый эпидот). В рудах южноуральских марганцовых месторождений этот минерал встречается довольно часто. Особенное распространение он имеет среди туфитов и туфов, прилегающих непосредственно к рудным телам. Он почти постоянно ассоциирует с кварцем или халцедоном. Не редки его находки в самих рудных массах, подвергшихся сильному гидротермальному метаморфизму. Иногда он встречается и среди яшм.

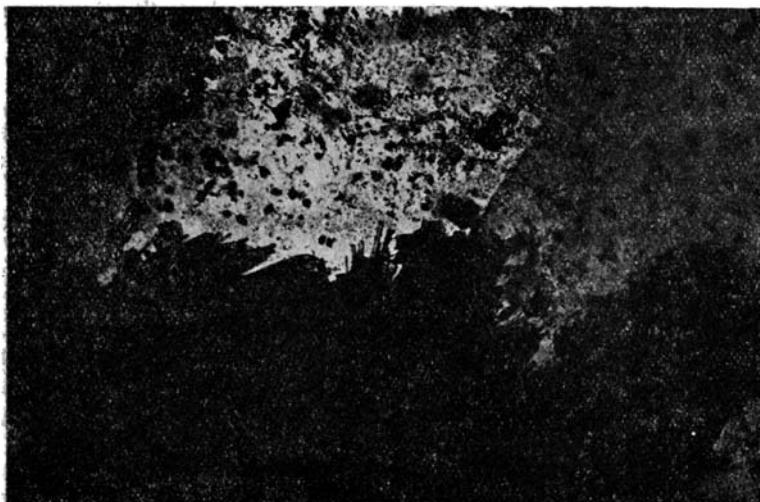
Макроскопически этот минерал довольно легко узнается по своему характерному темнокрасному цвету. В пористых породах он образует мелкие друзовые щетки игольчатых кристалликов. По мере удаления от контакта с рудным телом измененные туфы становятся постепенно бледнее, и, наконец, мы наблюдаем слабую розовую их окраску, обусловленную, повидимому, расплывенными тонкокристаллическими образованиями пьемонтита, под микроскопом не всегда заметными. При выветривании пьемонтит сильно темнеет и становится красновато-черным.

Под микроскопом в прозрачных шлифах он ведет себя чрезвычайно характерно. Прежде всего резко обращает на себя внимание густая окраска его лучистых агрегатов в красный цвет различных оттенков. Затем его отличает резкий плеохроизм, характеризующийся изменением

цветов от малиново-красных до желтых оттенков: || Ng — оранжево-желтый; || Np — малиново-красный с отчетливым лиловым оттенком; || Nm — светлокрасный. Формула плеохроизма: $Ng > Nm > Np$. Угол погасания косою, до 20—40°.



Фиг. 21. Выделения пьемонтита в халцедоновой массе колломорфной текстуры (белое и серое). Прозрачный шлиф. Увеличение 4С.



Фиг. 22. Взаимоотношения между пьемонтитом и кварцем в измененных туфах. Пьемонтит (черное) в виде игольчатых кристаллов вростается в зерна кварца.

(При скрещенных николях). Прозрачный шлиф. Увеличение 136.

Нередко среди него удастся заметить мельчайшие включения рудного минерала, представленного, по всей вероятности, браунитом.

По отношению к кварцу или халцедону он ведет себя как несомненно более поздний минерал. Он располагается большей частью в пустотах (фиг. 21) или на границах между отдельными зернами в кварцевом агрегате, вростая в него тонкими иголками или пучками лучистых агрегатов (фиг. 22).

С помощью тяжелых жидкостей удалось из руд Ялимбетовского месторождения отделить несколько грамм этого минерала для химического анализа (табл. 5).

Таблица 5

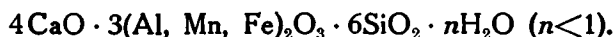
Химический анализ образца одной примеси из ялимбетовского пьомонита

Состав	Вес. %	Мол. колич.	Суммы мол. кол.	
SiO ₂	36.12	601	601	1 × 100
Al ₂ O ₃	20.31	199		
Fe ₂ O ₃	5.81	36	326	3 × 108
MnO	11.60	} Mn ₂ O ₃ = 1.82 } = 14.46		
MnO ₂ *	1.82		91	
CaO	22.08	394	419	4 × 105
MgO	1.00	025		
K ₂ O + Na ₂ O	0.08	—		
H ₂ O + 105°	1.42	079	079	1 × 79
Сумма	100.24			

Анализ произведен В. М. Ковязиной (ЦНИГРИ).

Приведенные данные пересчета на молекулярные количества показывают, что в основном минерал вполне отвечает по составу пьомониту, за исключением несколько пониженного содержания воды.

Химическая формула этого минерала должна быть написана в следующем виде:



9. Карбонаты. Здесь подразумевается целая группа минералов, которые ближе не удалось пока изучить. Нужно заметить, что количественное значение этой группы минералов для этих месторождений, вообще говоря, не велико, но они интересны с точки зрения парагенетических ассоциаций минералов руд.

Прежде всего следует указать, что карбонатные образования встречаются в метаморфизованных рудах, представленных родонитом, бустамитом и гранатом. Таковы, например, руды месторождения Кзыл-таш. Что собой могут представлять карбонаты в такой парагенетической ассоциации минералов, пока сказать трудно, но, по всей видимости, карбонат представлен мангано-кальцитом, а, может быть, и кальциевым родохрозитом.

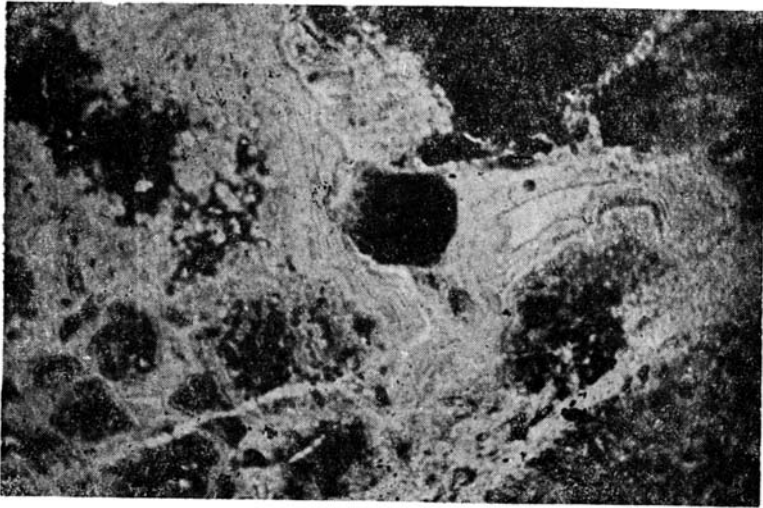
Отдельные прожилки кальцита в метаморфизованных рудах встречаются нередко. Кроме того, кальцит или мангано-кальцит часто разъедает зерна родонита, кварца и др. минералов. Однако в Нязгуловском месторождении наблюдались и обратные случаи, т. е. замещение халцедоном и кварцем карбонатов, с развитием какого-то оригинального слюдоподобного минерала, оставшегося ближе не изученным. Изредка наблюдались ассоциации карбонатов с эпидотом.

10. Кварц. Этот минерал чрезвычайно распространен в рудах южноуральских месторождений. Он встречается в самых различных генерациях минеральных группировок как среди собственно рудной массы, так и среди вмещающих пород.

* Предпринятое определение MnO₂ не удалось провести в полной мере. Поэтому пересчет данных на Mn₂O₃ произведен из валового содержания марганца.

На 80—90% из этого минерала состоят яшмы, кремнистые сланцы и окремненные туфиты, не подвергшиеся гидротермальному метаморфизму. В значительных количествах явно зернистый кварц возникает при гидротермальных процессах, с одной стороны — за счет перекристаллизации кремнистых пород и при пьомонтитизации туфогенных пород, а с другой — за счет переотложения кремнезема вдоль трещин и в пустотах среди брекчированных зон. Время отложения кварца при гидротермальных процессах обладает довольно большим диапазоном, но в общем кварц образуется после силикатов марганца.

11. Халцедон. Здесь имеются в виду те отложения халцедона, которые возникли при преобразовании кремнистых осадков в яшмы и при процессах гидротермального наложения. В последнем случае почти всюду удастся заметить реликтовую колломорфную текстуру халцедона (фиг. 23), свидетельствующую о том, что он образовался в результате



Фиг. 23. Колломорфная текстура халцедона.

Черное — разведенные зерна браунита.
Прозрачный шпиф. Увеличение 40.

дегидратации опала. С халцедоном нередко ассоциирует целый ряд минералов, из которых наибольшее значение имеют: гематит, как в виде хлопьев окиси железа, так и в виде мельчайших пластинчатых кристалликов гематита, затем псиломелан, пиролюзит, иногда пьомонтит и некоторые другие минералы, ближе не определенные.

12. Сульфиды. Сюда принадлежат: пирит и халькопирит, встречающиеся среди яшм Кусимовского месторождения. Возможно, что эти минералы могут быть встречены и в других месторождениях. Кроме того, крайне редкие мельчайшие зерна сульфидов (преимущественно пирита) наблюдались в полированных шлифах из яшм.

Пирит и халькопирит в яшмах Кусимовского месторождения располагаются в виде вкрапленных зерен и прожилков вдоль трещин. Пирит при этом ведет себя как метакристалл, т. е. развивается метасоматическим путем, образуя кристаллические грани. Халькопирит же или располагается внутри более крупных зерен пирита, или в виде мелких зерен между кристаллами пирита. Количественное значение халькопирита ничтожно.

Сама яшма в участках отложения сульфидов не метаморфизуется и обнаруживает лишь слабые явления перекристаллизации. Интересен источник тех гидротермальных растворов, которые отложили сульфиды. Тот

факт, что в парагенетической ассоциации с ними мы не наблюдаем тех минералов гидротермальной фазы, которые нами были описаны выше, как будто бы дает возможность подозревать их образование из особых растворов, генетически может быть связанных с проявлениями позднейших кислых интрузий.

13. Барит. В изученных образцах руд встречается сравнительно редко. В более существенных количествах он был встречен в одном из образцов Габдимовского месторождения в ассоциации с кальцитом, кварцем и псиломеланом.

14. Хлорит. Главным образом встречался среди оруденелых и метаморфизованных туфов и туфитов. В большинстве случаев этот минерал в прозрачных шлифах отличается бледной желтовато-зеленой окраской и какими-либо оптическими особенностями не характеризуется.

15. Серицит. В виде чешуйчатых выделений вместе с другими продуктами разрушения силикатовых минералов встречается среди прослойков туфогенных и глинистых пород в рудных залежах.

Заканчивая обзор метаморфогенных минералов, следует отметить, что при изучении руд под микроскопом ни разу не был обнаружен гаусманит, хотя в отчетах Лейкина и Постнова он упоминается часто, без достаточных к этому оснований. Возможность нахождения этого минерала в этих рудах тем не менее не исключена. Скорее всего, гаусманит может быть встречен в более глубоких горизонтах метаморфизованных руд, представленных окисными соединениями марганца.

Список приведенных выше минералов несомненно пополнится в будущем и рядом других. Так, например, не исключена возможность находок богатого железом триклинного марганецсодержащего пироксена — пироксмангита, а также собралита и, может быть, кнебелита, встречающихся вообще в подобных условиях минерализации. Отнюдь не исключены также находки водных силикатов марганца.

Перейдем теперь к характеристике минералогического состава окисленных руд. В условиях выветривания образуется довольно много коллоидальных минеральных разновидностей гидроокислов марганца, и среди них также намечаются своеобразные парагенетические группировки минералов, обусловленных, главным образом, химическим составом окисляющихся минералов. Однако в конечном счете окисления преобладающее значение среди всех этих образований имеют псиломелан и пиролюзит.

Наиболее легко поддаются выветриванию руды, сложенные марганецсодержащими силикатами (родонитом, бустамитом, спессартином, пьмонитом). Гораздо труднее выветриваются окисные руды, представленные главным образом браунитом.

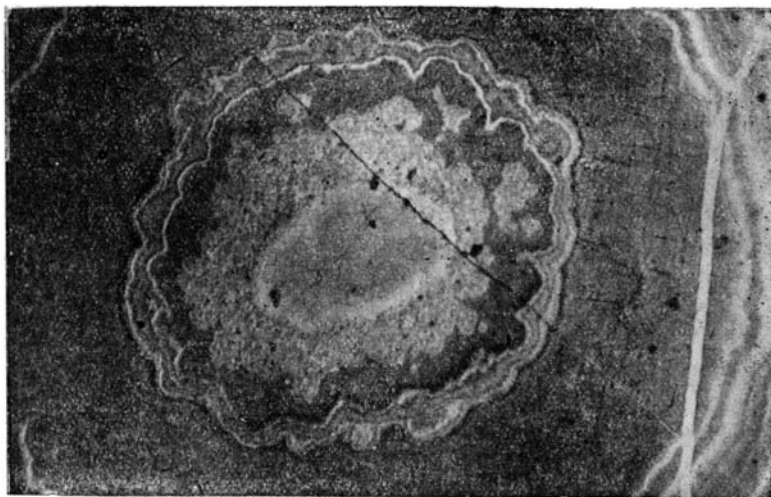
В процессе выветривания марганецсодержащих минералов гидроокислы этого металла склонны к миграции в зоне окисления, причем соединения марганца способны отлагаться не только в пустотах, трещинках и плоскостях отдельностей, но также развиваются метасоматическим путем буквально во всех породах, не исключая и яшм. Таким путем возникают обогащенные гидроокислами марганца породы, которые в местном геологическом лексиконе получили название „оруденелых пород“ (яшм, туфов, глинистых сланцев и т. п.).

Нижеследующее описание минералов произведем в порядке их распространенности в зонах окисления рудных месторождений, делая исключение лишь для некоторых парагенетически связанных с тем или иным минеральным видом образований.

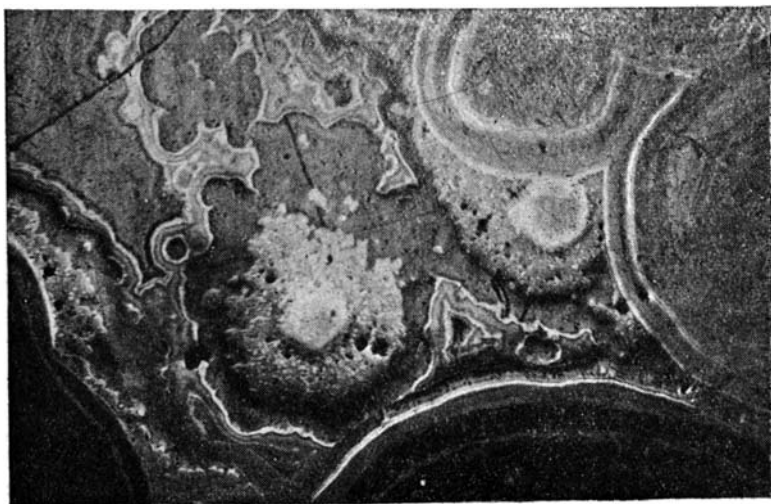
1. Псиломелан. Этот минерал, на ряду с пиролюзитом, пользуется всеобщим распространением в окисленных зонах всех месторождений марганца.

Он наблюдается как в плотных массах, так и в рыхлых в теснейшей парагенетической ассоциации с пиролюзитом. В пустотах бывают очень

характерны натечные формы выделений псиломелана. В полированных шлифах после травления соляной кислотой выявляются весьма эффектные концентрически-зональные текстуры, обусловленные неодинаковой степенью протравы несколько различных по составу зон, слагающих сталактит или почку (фиг. 24 и 25). Вообще нужно сказать, что для отложений



Фиг. 24. Колломорфная текстура псиломелановой почки.
Протравлено соляной кислотой. Тонкий прожилок белого цвета — псиломелан.
Полированный шлиф. Увеличение 40.



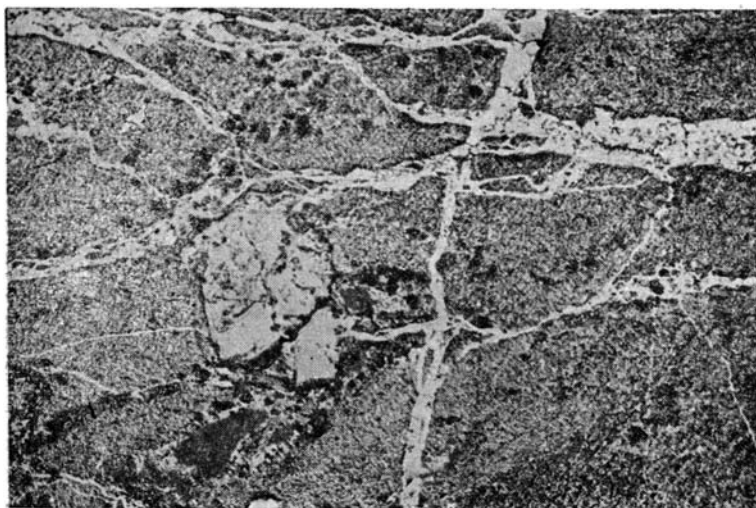
Фиг. 25. Колломорфная текстура псиломелана, выполняющего пространство между почками.
Протравлено соляной кислотой.
Полированный шлиф. Увеличение 40.

псиломелана и других гидрогелей марганца в пустотах колломорфные текстуры не представляют собой редкости.

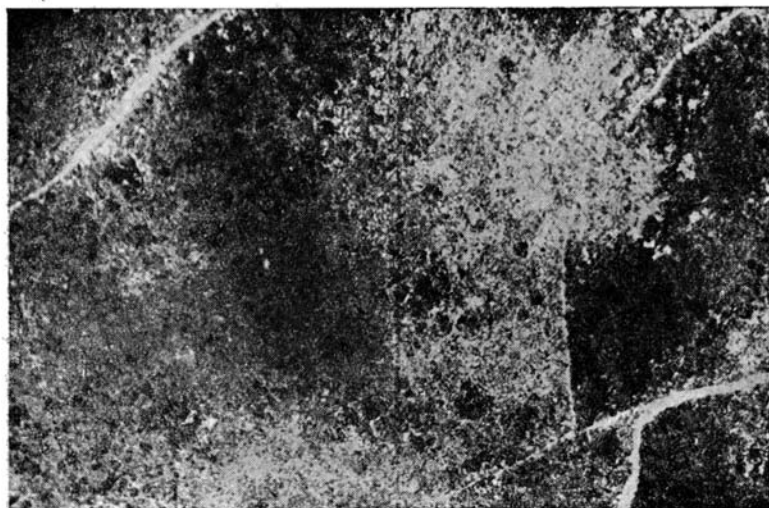
Что же касается плотных масс псиломелана, то исследования под микроскопом постоянно обнаруживают их неоднородное строение, не считая того, что псиломелан, дегидратируясь, легко переходит в скрыто-кристаллические или тонкозернистые агрегаты, состоящие из пиролю-

зита. Это явления „старения“ коллоидов марганца легче всего бывают заметны при рассматривании хорошо отполированных шлифов в поляризованном отраженном свете с помощью иммерсионного масла.

Макроскопически плотные разности „окисленного псиломелана“, т. е. в значительной мере дегидратированного и перешедшего в пиро-



Фиг. 26. Прожилки псиломелана (белое) в яшме (серое).
Изометрической формы зерно светлосерого цвета в центре снимка — браунит.
Полированный шлиф. Увеличение 60.



Фиг. 27. Пятнистая микротекстура замещения псиломеланом (белое)
яшмы (серое).
Полированный шлиф. Увеличение 60.

люзит, сравнительно легко узнаются по матовому раковистому излому и по характерному стальню-серому цвету с слабым синеватым оттенком. В пористых же дегидратированных массах псиломелана часто можно наблюдать на стенках пор мельчайшие блестящие кристаллики пиролюзита.

При так называемом поверхностном оруденении пород (яшм, туфитов и туфов) псиломелан отлагается вдоль мельчайших трещинок в породе (фиг. 26) и в отдельных минералах. В сильно оруденелых участках тончайшие прожилки псиломелана пронизывают породу нередко в различных направлениях. При этом очень часто отложение псиломелана сопровождается тонкой пигментацией всей породы гидроокислами марганца. В прозрачных шлифах такие пигментированные участки большей частью не просвечивают совершенно, тем не менее в полированных шлифах в отраженном свете под микроскопом такая порода выглядит как нерудная масса (хлопьевидных выделений гидроокислов марганца большей частью бывает не заметно). При дальнейшем развитии этого процесса, повидимому, происходит выщелачивание составных компонентов породы (не исключая в том числе и кварца) и отложение на месте их псиломелана в виде пятен, состоящих из совокупности мельчайших точек и неправильных форм скоплений этого минерала в нерудной массе (фиг. 27). При малых увеличениях подобные пятна производят впечатление облаков на фоне темносерой нерудной массы. Главным образом подобная картина наблюдается при оруденении яшм и кремнистых сланцев. На ряду с псиломеланом в подобном же виде иногда отлагается и лимонит. Таким путем может произойти полное замещение породы гидроокислами марганца и железа.

В табл. 6 приведены три анализа псиломелана из различных месторождений. Один из них (№ 2) относится к образцу, макроскопически совершенно однородному, обладающему матовым блеском в изломе и стально-серым цветом.

Таблица 6

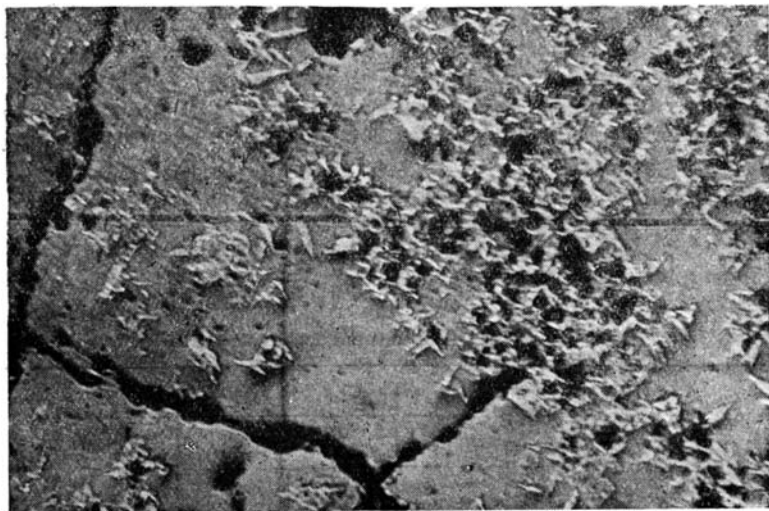
Химические анализы псиломелана

Состав	1		2		3	
	Аюсовское		Нязгул. II		Нязгул. I	
	Вес. %	Мол. кол.	Вес. %	Мол. кол.	Вес. %	Мол. кол.
SiO ₂	1.60	266	2.50	416	3.68	612
Al ₂ O ₃	нет	—	1.83	81	2.51	246
Fe ₂ O ₃	1.30	81	1.66	104	8.02	502
MnO ₂	52.06	5988	75.33	8659	62.30	7166
MnO	26.80	3677	11.82	1664	10.18	1435
FeO	1.73	240	—	—	—	—
CaO	8.00	1427	1.08	193	2.98	531
MgO	следы	—	0.28	70	0.40	99
NiO	нет	—	—	—	—	—
BaO	0.42	27	2.37	113	1.11	72
K ₂ O	0.24	25	—	—	—	—
Na ₂ O	0.84	120	—	—	—	—
P ₂ O ₅	0.24	16	0.15	10	0.10	7
CO ₂	нет	—	—	—	0.27	61
S	следы	—	—	—	0.17	53
H ₂ O + 105° . . .	2.50	1388	3.76	2089	6.76	3755
Потери при прокаливании .	0.30	—	—	—	—	—
Сумма	100.14	—	99.78	—	98.48	—
Уд. вес.	—	—	—	—	— 3.66	—

1. Анализ выполнен в лаборатории Ломоносовского института Академии Наук.
2. Анализ выполнен в лаборатории ЦНИГРИ. Аналитик В. М. Ковязина.
3. Анализ взят из отчета Д. Д. Топоркова и К. Е. Кожевникова. Выполнен В. А. Дмитриевой.

Как показывают пересчеты на молекулярные количества, главным компонентом анализированных образцов является двуокись марганца. Анализы №№ 2 и 3 относятся к образцам псиломелана, в значительной мере окисленным. В образце из Ниязгуловского II месторождения, кроме того, содержится довольно значительное количество окиси железа, входящее по всей вероятности, в состав лимонита, который, кстати сказать, часто образует самостоятельные выделения в псиломелановой массе. Эти выделения нередко тесно срастаются с гидроокислами марганца, и в этом случае порошок минеральной массы, вместо черного, приобретает буроватый оттенок.

В образце Аюсазовского месторождения (анализ № 1) обращает на себя внимание высокое содержание окиси кальция (до 8.0%). При отсутствии CO_2 этот компонент, по видимому, химически связан с гидроокислами



Фиг. 28. Клиновидные кристаллики пиролюзита в псиломелановой массе.

Черное — пустоты и трещины.
Полированный шлиф. Увеличение 90.

марганца, образуя, по всей вероятности, загадочный до сих пор минерал — так называемый ситапарит.

Не имея полированных образцов для анализов № 1 и № 3, трудно подсчитать хотя бы приближенные химические формулы минерала. По данным же анализа № 2 примерная формула минерала выразится в следующем виде:



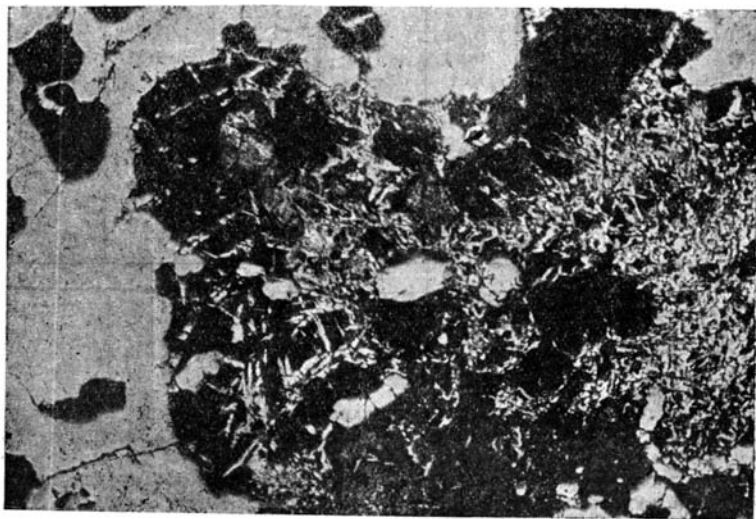
2. Пиролюзит.¹ Как известно, пиролюзит в зоне выветривания является наиболее устойчивым минералом. Вообще он встречается в сажистых или порошокватых разностях черного цвета, но в пустотах и трещинах нередко можно наблюдать явно кристаллические агрегаты, иногда мелкокристаллические друзы этого минерала.

Кроме того, как уже указывалось, пиролюзит легко возникает в результате дегидратации псиломелана и других гидроокислов марганца. В этом случае образование пиролюзита может носить двойкий характер. Он может возникать в виде правильных клиновидных кристалликов (фиг. 28), рельефно выделяющихся на полированной поверхности псиломелана

¹ См. предварительное замечание автора по этому минералу на стр. 21.

и отличающихся от него более светлыми оттенками серовато-белого цвета. Либо он образуется в виде сплошных чрезвычайно тонкозернистых или скрытокристаллических агрегатов гранобластической структуры по всей массе псиломелана. Они заметны лишь при скрещенных николях в хорошо отполированных шлифах. В начальных стадиях дегидратации перекристаллизация псиломелана в пиролюзит наблюдается по периферии почковидных образований, в пустотах или на границе с пустотами и порами в псиломелане (фиг. 29).

Наконец, часто можно видеть в псиломелановой массе и неправильной формы выделения пиролюзита, иногда в виде вытянутых образований, „жилок“, когда дегидратация происходит вдоль тонких трещин. В различной степени дегидратированные участки псиломелана в полированном шлифе нередко имеют целую гамму оттенков серовато-белого цвета.



Фиг. 29. Кристаллический агрегат пиролюзита в пустотах в псиломелановой массе (гладкий рельеф — светлосерого цвета).

Черное — пустоты.

Полированный шлиф. Увеличение 100.

Правда, цвет этих минеральных образований зависит также и от количества адсорбированных химических соединений других элементов. Например, адсорбированные гидроксидом марганца или осевшие одновременно с ним значительные количества опала, отдельно часто неразличимого под микроскопом, делают окраску псиломелана более темной. Очень сильно меняется цвет пиролюзита и псиломелана в полированных шлифах в отраженном свете в зависимости от плотности агрегата. Отчетливо это бывает заметно в коллоидных разностях с концентрически зональной текстурой, где различной степени плотности слои одного и того же минерала широко варьируют в оттенках. Особенно это имеет место для пиролюзита, который по этому далеко не всегда одинаково относится к химическим реагентам, употребляемым с целью диагностики минерала.

Приведем несколько химических анализов южноуральских руд, по составу отвечающих пиролюзитовым рудам (табл. 7).

Приведенные данные показывают, что для анализа был взят не совсем чистый материал. Повышенное содержание MnO для некоторых анализов, повидимому, свидетельствует о присутствии некоторого количества псиломелана в руде. Обращает также внимание на себя сравнительно высокое содержание BaO , а также Al_2O_3 в руде из месторождения Тетраук.

Химические анализы пиролюзитовых руд

	1		2		3		4	
	Тетраук		Ялимбетовское		Уразовское			
	Вес. %	Мол. кол.	Вес. %	Мол. кол.	Вес. %	Мол. кол.	Вес. %	Мол. кол.
SiO ₂	1.21	201	2.19	0364	1.55	258	0.65	108
Al ₂ O ₃	2.48	243	0.86	84	1.61	158	0.97	95
Fe ₂ O ₃	0.98	61	0.81	50	3.11	194	0.57	35
MnO ₂	76.51	8801	78.56	9037	74.27	8543	79.43	9137
MnO	7.08	998	1.79	252	4.29	604	1.68	236
CaO	0.94	167	1.54	274	1.73	308	1.74	306
MgO	сл.	—	0.76	188	1.24	307	0.53	131
BaO	4.77	311	0.20	13	нет	—	0.29	18
NiO	—	—	нет	—	—	—	—	—
K ₂ O	—	—	—	—	2.06	—	2.29	—
Na ₂ O	—	—	—	—	—	—	—	—
P ₂ O ₅	0.16	1	0.08	6	0.14	9	0.13	9
CO ₂	0.32	72	нет	—	—	—	—	—
S	сл.	—	0.05	16	0.15	46	—	—
H ₂ O общ. . .	5.52	3067	—	—	—	—	—	—
Сумма.	99.66		86.84		90.15		88.28	
Уд. вес.	4.18				3.18			

1. Месторождение Тетраук. Анализ выполнен в лаборатории Уральского отделения Института прикладной минералогии. Взят из отчета Д. Д. Топоркова и К. Н. Кожевникова. Аналитик В. А. Дмитриева.

2. Месторождение Ялимбетовское. Анализ выполнен в лаборатории Башгеолтреста.

3 и 4. Месторождение Ялимбетовское. Анализы взяты из отчета Д. Д. Топоркова и К. Е. Кожевникова. Выполнены В. А. Дмитриевой. Уральское отделение Института прикладной минералогии.

Кальций частично связан, повидимому, в виде карбоната. Указанные два удельных веса руды (№№ 1 и 3) свидетельствуют о большом колебании его в зависимости от плотности взятых для анализа материалов.

Кроме этих анализов, в распоряжении автора имеются еще два анализа пиролюзита из весьма интересного в генетическом отношении месторождения Кургашты (Кусаровского), расположенного в болотистой долине. Здесь под современным растительным слоем залегают пиролюзитовые и пиролюзито-манганитовые руды в виде пласта общей мощностью 1—1.5 м, лежащего на серых глинах речного происхождения. Марганцовые руды располагаются выше бурожелезняковых скоплений. Оруденению подвергались различные растительные остатки.

Данные анализов двух минеральных разновидностей из этого месторождения сведены в табл. 8.

Первый анализ отвечает почти чистой разновидности пиролюзита. Интересно лишь сравнительно высокое содержание воды, входящей в состав минерала и выделяющейся выше температуры 105°. По внешним признакам (черте, порошку) и по микроскопическим данным наш минерал вполне отвечает свойствам пиролюзита. Из пересчитанных молекулярных количеств видно, что значительную часть воды приходится связывать с двуокисью марганца. Таким образом, мы здесь имеем явный гидропиролюзит, формула которого в нашем случае выражается следующим образом: $MnO_2 \cdot \frac{1}{8} H_2O$.

Химические анализы пиролюзита из Кусаровского месторождения (Кургашты)

Состав	1		2	
	Вес. %	Мол. кол.	Вес. %	Мол. кол.
SiO ₂ . . .	0.60	100	2.22	369
Al ₂ O ₃ . . .	0.21	20	2.00	196
Fe ₂ O ₃ . . .	0.31	19	17.12	1072
MnO ₂ . . .	92.94	10 683	70.30	8086
MnO . . .	1.96	267	нет	—
CaO . . .	0.86	153	0.86	153
MgO . . .	нет	—	сл.	—
BaO . . .	нет	—	сл.	—
PbO . . .	—	—	сл.	—
CO ₂ . . .	—	—	0.86	195
P ₂ O ₅ . . .	0.02	1	0.04	2
S . . .	—	—	0.21	65
H ₂ O+105° . . .	3.14	1744	—	—
H ₂ O общ. . .	—	—	5.63	3127
Сумма	100.04		99.24	
Уд. вес	—		3.94	
Аналитик:	В. М. Ковязина ЦНИГРИ		Лаборатория Уральского отде- ления Института прикладной мине- ралогии	

Второй анализ относится к железо-марганцевой руде. Данные анализа заставляют допускать, что мы здесь имеем смесь лимонита и пиролюзита.

3. Рансьеит и вернадит (гидрат двуокиси марганца). Под этим названием автор помещает новый минерал, открытый среди зоны окисления бустамитородонитовых пород.

Автором было предпринято специальное исследование закономерностей миграции отдельных химических элементов в процессе окисления таких минералов, как бустамит и родонит. Макроскопически можно было отчетливо наблюдать, что на одном и том же приполюсованном штуфе родонитовой породы, окисленной с одной стороны (фиг. 16), имеются три отдельных стадии изменения породы:

1) тонкая пигментация родонита хлопьями гидроокислов марганца. При этом родонит становится совершенно черным. В изломе измененные части обладают матовым блеском. В проходящем свете порода почти не просвечивает, кажется оруденелой, зато в отраженном свете мы замечаем не сплошь оруденелую породу, а лишь пересеченную тончайшими прожилками хорошо поляризующего минерала (фиг. 30);

2) следующая за этой зоной часть, расположенная ближе к периферии окисленного образца, характеризуется сплошным развитием коллоидного, изотропного при скрещенных николях или лишь местами поляризующего агрегата рудного минерала (фиг. 31), дающего темно-бурый порошок. Весьма характерной особенностью этого минерала является блестящая смоляновидная поверхность в изломе;

3) наконец, на самой поверхности выветрелого образца мы имеем порошокватую массу темнобурого цвета. Она образуется за счет выветривания минерала с смоляновидной поверхностью.

В табл. 9 приведены химические анализы проб, взятых с одного и того же образца: родонита (1), поляризующего минерала, развивающегося метасоматическим путем за счет родонита (2), и порошокватой части, образующейся за счет выветривания минерала с блестящей поверхностью в изломе (3). Самого минерала с смоляновидной поверхностью здесь не удалось отобрать в совершенно чистом виде.

В таблице же 10 приведены данные химического анализа минерала с блестящей поверхностью в изломе (1) и порошокватой массы, образующейся при выветривании за счет первого минерала. Оба они относятся к Кусимовскому месторождению.

Полученные данные представляют собой, прежде всего, интерес с точки зрения расшифровки процесса окисления родонита. Как показывает анализ № 2 табл. 9, значительная часть закисной формы мар-

Химический анализ родонита и продуктов его окисления

Состав	1		2		3	
	Вес. %	Мол. кол.	Вес. %	Мол. кол.	Вес. %	Мол. кол.
SiO ₂	46.06	7676	4.26	710	3.48	580
Al ₂ O ₃	0.11	10	2.09	204	0.32	31
Fe ₂ O ₃	нет	—	1.46	91	5.69	355
MnO ₂	нет	—	62.69	7205	61.94	7119
MnO	44.76	6304	8.11	1142	не опр.	—
FeO	1.83	254	нет	—	нет	—
MgO	нет	—	0.67	167	нет	—
CaO	6.59	1176	7.52	1343	11.11	1984
BaO	нет	—	нет	—	0.85	55
K ₂ O	нет	—	—	—	—	—
Na ₂ O	нет	—	0.13	8	—	—
P ₂ O ₅	нет	—	0.13	9	0.33	23
H ₂ O+105°	не опр.	—	12.92	7177	—	—
H ₂ O общая	—	—	—	—	15.93	8850
Потери при прокаливании	1.03	—	—	—	—	—
Сумма	100.38		99.93		99.6	
Уд. вес	3.616		4.40			

Анализы произведены В. М. Ковязиной в лаборатории ЦНИГРИ.

ганца перешла в двуокись марганца. Появилось весьма значительное количество конституционной воды (12.92%). Несколько повышенное содержание глинозема и окиси кальция, по всей вероятности, связано с разложением гранатов, от которых проба № 1 была освобождена, хотя их количество было крайне незначительно.

Таблица 10

Химические анализы продуктов выветривания родонита

Состав	1		2	
	Вес. %	Мол. кол.	Вес. %	Мол. кол.
SiO ₂	0.50	83	2.18	363
Al ₂ O ₃	0.22	21	0.83	81
Fe ₂ O ₃	1.20	75	1.27	79
MnO ₂	70.89	8148	81.83	8256
MnO	1.79	252	1.43	200
FeO	нет	—	нет	—
MgO	0.77	182	0.58	145
CaO	6.14	1096	3.30	589
BaO	0.64	42	нет	—
P ₂ O ₅	0.06	4	0.18	13
H ₂ O+105°	9.86	6144	8.48	4711
H ₂ O-105°	8.32	—	—	—
Сумма	100.39		100.25	
Уд. вес	3.00			

Анализы проведены в лаборатории ЦНИГРИ. Анализ № 1 принадлежит Э. В. Книпович, а № 2—В. М. Ковязиной.

Данные этого анализа, как указывалось, в основном относятся к сильно поляризирующему минералу, образующемуся за счет окисления родонита (фиг. 30). Судя по данным анализа, этот минерал не может быть отнесен ни к пиролюзиту, ни к манганиту. Минерал обладает довольно сильным металлическим блеском, хрупкостью, твердостью около 3 и в изломе обнаруживает пластинчатое или грубоволокнистое строение. Цвет порошка темнокоричневый. По этим данным и химическому составу он близок к единственному, описанному в литературе, минералу, известному под названием рансьента

(MnO_2 —59.75%; MnO —15.05%; CaO —9.20%; MgO —3.95%; H_2O —12.40%, щелочи—0.50%, т. е. отвечающему примерно составу:



Фиг. 30. Замещение родонита (темносерое), рансьеит (белое).

Полированный шлиф. Увеличение 40.



Фиг. 31. Вернадит — смоляновидная разновидность гидрата двуокиси марганца.

Нижняя часть снимка — результат протравы соляной кислотой. Хорошо видно коллоидное строение рудной массы. Черное — пустоты.

Полированный шлиф. Увеличение 40.

Самое главное, что мы здесь должны подчеркнуть, это то, что, согласно пересчитанным данным весового анализа на молекулярные количества, с двуокисью марганца должна быть химически связана весьма значительная часть конституционной воды.

¹ Подробнее об этом см. в работе автора (Бетехтин, 1937) „О новых минеральных видах группы гидроокислов марганца“.

Последнее обстоятельство еще больше имеет место для анализа № 3 табл. 9, относящегося к порошковой массе, получающейся в результате выветривания описываемого минерала. За малым количеством отобранного чистого материала для анализа хотя и не удалось произвести определения содержания в минерале закиси марганца, но при сравнении с анализом совершенно аналогичного вещества, приведенным в табл. 10 под № 2, можно думать, что содержание закиси марганца в этой порошковой массе невысокое; несколько удивляет лишь резко повышенное содержание окиси кальция (до 11.11%).

Если мы обратимся к табл. 10, данные анализа минерала, характеризующегося смоляновидной поверхностью в изломе (анализ № 1), заставляяют подозревать, что мы имеем новый минерал состава: $MnO_2 \cdot H_2O$, с которым как-то связано довольно значительное содержание окиси кальция (повидимому, в гидратной форме). В полированных шлифах в отраженном свете этот минерал ведет себя действительно странно: местами он изотропен и при протраве соляной кислотой дает типичную колломорфную текстуру (фиг. 31), местами же встречаются участки, поляризующие очень эффектно, что свидетельствует о присутствии в нем какого-то другого минерала.

Порошковая темнубурого цвета масса второго образца (табл. 10, анализ № 2) по данным молекулярных количеств представляет собой хотя более бедную окисью кальция массу, но зато мы наблюдаем и пониженное содержание конституционной воды. Правда, уменьшение воды так же, как и в анализе № 3 табл. 9, может быть объяснено дегидратацией минерала при выветривании.

Рентгенометрическое исследование колломорфного блестящего минерала показало чрезвычайно слабые единичные линии на общем завуалированном фоне. Сравнение полученных данных с дебаегравмой пиролюзита и других известных минералов марганца из группы гидроокислов позволяет утверждать, что эти линии принадлежат не пиролюзиту, а какому-то другому минералу. Оказалось, что они отвечают дифракционной решетке хорошо поляризующего минерала, развивающегося в первую стадию при окислении родонита и оказавшегося по составу и некоторым свойствам довольно близким к описанному Лакруа рансьеиту (см. выше).

Таким образом, главная масса образца представлена, очевидно, коллоидом гидрата двуокиси марганца и отчасти окиси кальция.

В связи с этим справедливость требует коснуться вопроса исследования одного из минералов руд Чиатурского месторождения. Там мною был установлен минерал, по химической формуле отвечающий: $MnO_2 \cdot nH_2O$ (где $n < 1/6$), о чем я довел до сведения академика В. И. Вернадского, прекрасно изучившего геохимию марганца. Впоследствии В. И. Вернадский специальным письмом любезно меня надуомил относительно возможности наличия нового минерала, отвечающего формуле кислоты: $MnO_2 \cdot H_2O$ или $MnO_2 \cdot pH_2O$.

Дело в том, что, согласно Франке, соединение $MnO_2 \cdot H_2O$ в коллоидальной форме легко получается искусственным путем при обработке водой бурых кристаллов $Mn_2(SO_4)_3 \cdot H_2SO_4 \cdot 4H_2O$, которые образуются при смеси одной части $KMnO_4$ с 13 частями H_2SO_4 при 100° С. Кроме того, тем же Франке была дана формула еще для одного кристаллического образования: $3MnO_2 \cdot 2H_2O$, отвечающая также одной из кислот марганца.

Следовательно, в природе в экзогенных условиях вполне возможно существование кислоты типа $MnO_2 \cdot H_2O$ или $MnO_2 \cdot pH_2O$. В нашем случае, кроме гидрата двуокиси марганца, в минерале присутствует некоторое количество окиси кальция, которая присутствует и в первоначальном минерале (родоните). Однако можно быть уверенным, что при окислении чистого родонита, т. е. не содержащего в виде изоморфной

примеси окиси кальция, в результате окисления может образоваться чистая разность гидрата двуокиси марганца.

В итоге мы очевидно имеем не описанный пока в литературе новый минерал типа кислоты состава $MnO_2 \cdot pH_2O$. Этот минерал при детальном химико-минералогическом изучении, вероятно, будет встречаться в продуктах окисления не только родонита, но также и родохрозита. Автор считает необходимым дать ему название вернадит¹ в честь акад. В. И. Вернадского, который в сущности предсказал, как уже упоминалось, существование в природе этого минерального вида из группы гидроокислов марганца.

Физические и химические свойства описанного минерала сводятся к следующему: коллоид; цвет черный; жирный, смоляновидный блеск в изломе; черта темнокоричневая; твердость 2—3; уд. вес 3.00; перед папальной трубкой не плавится, в открытой трубке выделяет обильное количество воды; растворяется в азотной и соляной кислотах.

Возвращаясь к вопросу о химической природе выветривания родонито-бустамитовых пород, наши исследования можно резюмировать следующим образом.

Кремниевая кислота пироксенов и граната энергично переходит, повидимому, в коллоидальный раствор и уносится из зоны окисления. В окисленных марганцевых минералах она остается в очень небольших количествах (максимум до единиц процентов). Марганец из закисной формы переходит в двуокись и легко связывается с водой.

То же самое происходит и с закисной формой железа. Новообразования соединений марганца несколько обогащаются щелочами, пятиокисью фосфора и окисью бария. Не совсем ясно поведение кальция. Создается впечатление, что в первые моменты процесса окисления происходит как будто бы накопление ее, и лишь в дальнейшем, при выветривании возникших гидроокислов марганца, она подвергается частичному выносу.

4. Манганит. Против ожидания, при микроскопических исследованиях имевшегося в распоряжении автора материала не удалось где-либо констатировать значительных количеств этого минерала. Но и в наблюдавшихся случаях этот минерал был представлен скрытокристаллической разностью и потому установлен был не совсем точно.

Вообще говоря, манганит обладает довольно легко ощутимыми диагностическими признаками. Кристаллические разности его эффектно поляризуют в отраженном поляризованном свете. От похожего в этом отношении на него пиролюзита он очень легко отличается по цвету порошка (у пиролюзита цвет порошка черный, у манганита — бурый или светло-бурый). Твердость этого минерала средняя, т. е. он легко чертится стальной иглой. От сходного по твердости гаусманита он отличается по порошку и полному отсутствию красных внутренних рефлексов, столь характерных для гаусманита, а также по отсутствию полисинтетических двойников, часто свойственных гаусманиту. В скрытокристаллических разностях манганит устанавливается по твердости, порошку и микрохимическим реакциям. Однако в этом случае надо всегда иметь в виду, что сильно обогащенный лимонитом псиломелан может также давать бурый порошок. Правда, в хорошо отполированных шлифах всегда удается заметить выделение лимонита (серого или светлосерого цвета) в псиломелане, обладающем белым или серовато-белым цветом.

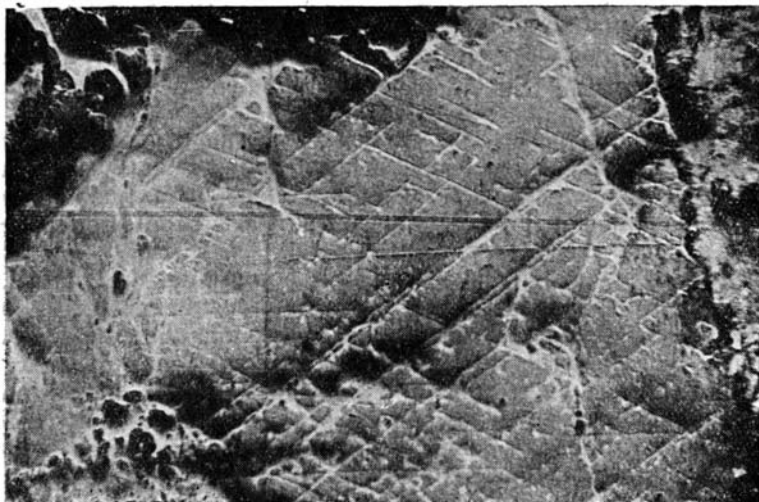
5. Ситапарит (?). Этот минерал установлен предположительно, главным образом по сходству структурных особенностей с опубликованными в литературе данными.

Фермор для этого минерала дает следующую химическую формулу: $9Mn_2O_3 \cdot 4Fe_2O_3 \cdot 3CaO$. Он представляет собой, повидимому, несомнен-

¹ В отличие от вернадскита: $3CuSO_4 \cdot Cu(OH)_2 \cdot 4H_2O$, являющегося продуктом изменения долерофанита на Везувии.

ное кристаллическое вещество. При травлении плавиковой кислотой в нем выявляются направления спайности, по которым происходит отложение других минералов при выветривании, и сложное двойниковое строение.

По данным Шнейдерхена, ситапарит по физическим свойствам (цвету, твердости и др.) очень похож на браунит. Кристаллическая система, по его мнению, также близка к тетрагональной (хотя Орсель этот минерал помещает в ряду изотропных минеральных веществ). Ситапарит до сих пор был обнаружен в метаморфизованных месторождениях марганца. Однако это не исключает возможности встречи этого минерала или, по крайней мере, того минерального вещества, из которого впоследствии возникает ситапарит, в зоне окисления марганцевых месторождений.



Фиг. 32. Ситапарит (?), замещаемый вдоль трещин спайности псиломеланом.

Полированный шлиф. Увеличение 120.

В нашем случае похожий минерал был встречен в окисленных рудах Кусимовского месторождения, подвергшихся выветриванию с образованием порошковатых рзностей. В полированных шлифах под микроскопом отчетливо наблюдаются типичные решетчатые микротекстуры замещения этого минерала псиломеланом вдоль направлений спайности (фиг. 32).

Если судить по имеющемуся химическому составу окисленной руды из этого месторождения, возникшей на месте родонито-бустамитовых агрегатов (см. анализ № 1 табл. 10), то соотношение между валовым содержанием Mn и Ca довольно близко к соотношению в ситапарите, изученному Фермором. В нашем образце лишь нет такого количества окиси железа, какое дается для ситапарита. Кроме того, весьма возможно, что замеченный нами минерал богат водой.

6. Гидрогетит. Гидрогетит (лимонит) в небольшом количестве очень часто встречается в окисленных рудах. Чаще всего он находится в парагенетическом сочетании с псиломеланом и пиролюзитом. Наибольшие количества его наблюдались в окисленной зоне пород, содержащих гранат, богатый железом.

7. Гетит. В зоне окисления этот минерал наблюдался в парагенезисе с гидрогетитом в сравнительно ничтожных количествах. Кроме того, вполне естественны его находки в местах окисления редких сульфидов, в частности пирита, в яшмах.

8. Халцедон. Встречается довольно часто в окисленных рудах, развиваясь по опалу супергенного происхождения.

9. Опал в виде тонких прожилков и неправильной формы образований, сильно загрязненных рудным веществом, также обычен в окисленных рудах.

10. Гипс. Находки его в окисленных рудах отмечаются Д. Д. Топорковым и К. Е. Кожевниковым. С геохимической точки зрения, присутствие этого минерала далеко не безинтересно. При дальнейших поисково-разведочных и исследовательских работах необходимо обратить на него более серьезное внимание. Незначительное количество серы, открываемое некоторыми анализами в рудах, весьма возможно, относится именно к этому минералу.

Ограничиваясь приведенным выше списком минералов, характеризующих зоны окислений марганцеворудных месторождений, автор выражает уверенность в том, что этот список минералов далеко не полон. Особо необходимо подчеркнуть, что в этих оригинальных по условиям образования месторождениях бесспорно имеется ряд новых минералов, детальное изучение которых прольет свет на интереснейшие вопросы, связанные с геохимией марганца вообще. Это уже сейчас отчетливо подтверждается данными предварительного изучения, предпринятого автором.

3. Краткая минералогическая характеристика вмещающих пород¹

Вмещающими породами южноуральских месторождений марганца являются, главным образом, яшмы, затем кремнистые сланцы, туфиты, туфы и иногда глинистые сланцы.

Яшмы, являющиеся боковыми породами рудных тел, обладают различными оттенками интенсивного красного цвета. Местами встречаются прослои яшм, окрашенные в другие цвета: зеленый, бурый, черный. Нередко им бывают подчинены прослои других пород, и в частности, туфитов различной крупности зерна.

Под микроскопом яшмы представляют собой тонкозернистые породы, нередко богатые скелетами радиолярий (фиг. 33 и 34), состоящие в главной своей массе из кварца и халцедона. Их красный цвет обусловлен обильной пигментацией хлопьевидной окисью железа. Из прочих минералов встречаются иногда мельчайшие зерна граната, изредка эпидота и хлорита. Из рудных минералов нередко можно обнаружить микроскопические по размерам пластинки гематита, иногда браунита и неправильной формы выделения псиломелана.

Как показывают данные химических анализов (табл. 11), яшмы представляют собой типичные кремнистые породы с небольшим содержанием остальных компонентов.

¹ Специальному петрографическому изучению вмещающие породы подвергнуты в последнее время сотрудниками Башкирского геологического управления.

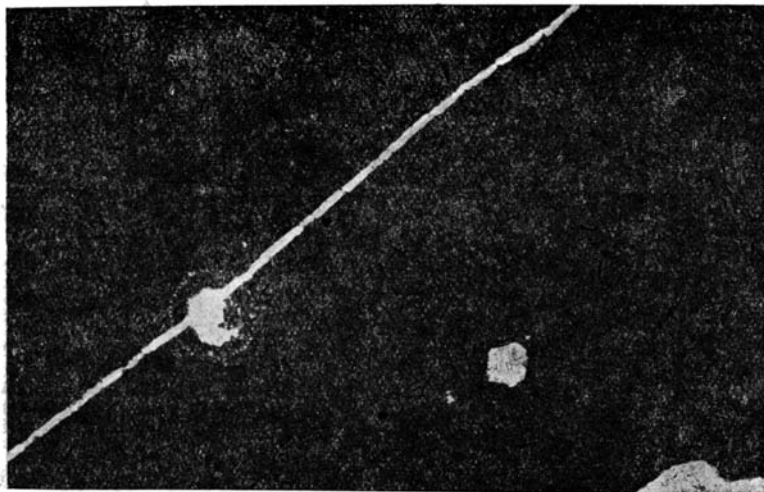
Таблица 11

Химические анализы яшм

Состав	1	2	3
	Вес. %	Вес. %	Вес. %
SiO ₂	95.32	92.92	89.80
Al ₂ O ₃	0.98	0.23	0.60
Fe ₂ O ₃	1.80	4.43	8.55
MnO	0.07	1.17	0.13
MgO	нет	0.22	нет
CaO	0.84	0.62	0.83
P ₂ O ₅	—	0.02	
Потери при прокаливании . . .	0.68		
Сумма	99.67	99.61	99.97

Анализы 1 № и 3 произведены в лаборатории Уральского отделения Института прикладной минералогии В. А. Дмитриевой, № 2 — в лаборатории Башгеолтреста.

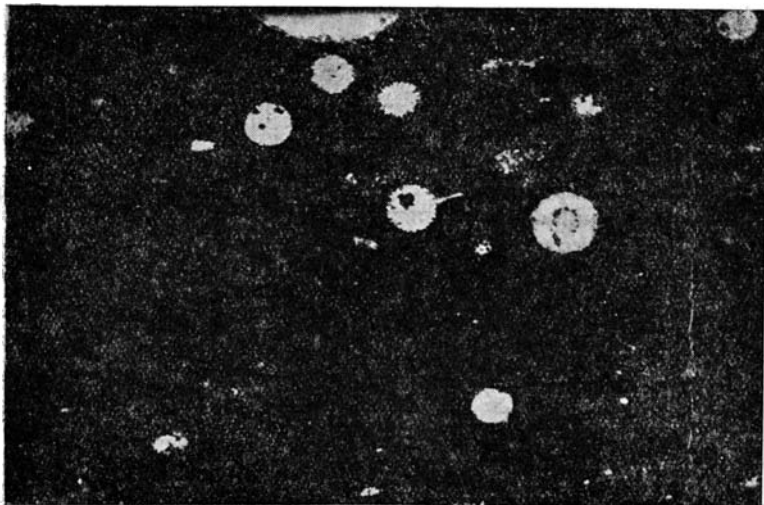
Содержание окиси железа в яшмах, как видим из этих данных, может колебаться в довольно широких пределах (от 1.80—8.50%). Содержание же марганца очень невелико; повидимому, оно редко превышает 1%.



Фиг. 33. Яшма, сплошь пропитанная окислами железа.

Зерна концентрического строения — скелеты радиолярий.

Прозрачный шиф. Увеличение 40.



Фиг. 34. „Сургучная“ яшма, богатая окислами железа.

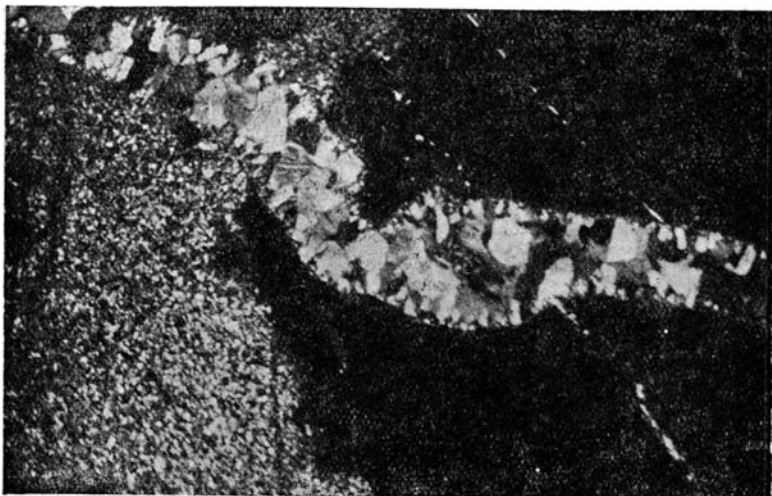
Более округленной формы зерна — скелеты радиолярий.

Прозрачный шиф. Увеличение 40.

При воздействии гидротермальных растворов яшмы подвергаются частичному метаморфизму: перекристаллизовываются в более крупнозернистые кварцевые агрегаты с уничтожением реликтовых структурных особенностей (фиг. 35). При этом происходит их осветление, а местами эти изменения сопровождаются частичным оруденением, т. е. развитием среди силикатовых и окисных минералов марганца: пьомонита, браунита, псиломелана и пиролюзита.

Кремнистые сланцы, характеризуясь часто отчетливой сланцеватостью, обладают различной окраской: от светлозеленой и серой до бурой и красно-бурой. Под микроскопом они во многом аналогичны яшмам. Обычно содержат меньшее количество хлопьевидных выделений окислов железа, но зато часто обогащены чешуйчатым хлоритом, иногда серицитом, леверберитом и другими минералами.

Туфиты представляют собой тонкослоистые породы, преимущественно серой и темносерой окраски. В контактах с рудными телами часто приобретают интенсивный фиолетовый оттенок. Под микроскопом мы видим пирокластический и прочий обломочный отсортированный материал различной степени сохранности и неоднородного состава. Цементом нередко служит кремнистое вещество, представленное сильно загрязненным халцедоном. В более грубозернистых разностях обильны бывают



Фиг. 35. Прожилек кварца гидротермального происхождения в яшме (черное).

Мелкозернистый агрегат кварца (слева) — результат перекристаллизации яшмы. Прозрачный шиф. Николи скрещены. Увеличение 40.

также минералы группы хлоритов. В процессе гидротермального метаморфизма по соседству с рудными телами в них развивается значительное количество пьмонтита и кварца.

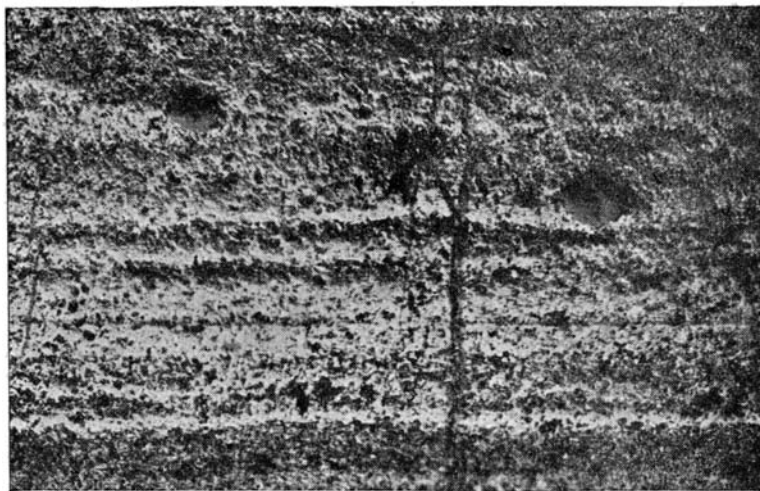
Туфы также широко распространены. По цвету эти породы сильно варьируют. Нередко встречаются пестроокрашенные туфы. Под микроскопом эти породы состоят из грубых обломков пирокластических пород (главным образом пироксеновых и плагиоклазовых порфиров). Часто присутствуют обломки кварца. В цементе обычно бывает развит хлорит, халцедон, хлопья рудных выделений. Часть туфов образовалась, по всей вероятности, в условиях водной среды. Вблизи метаморфизованных рудных тел туфы во многих месторождениях подверглись сильной пьмонтитизации и окварцеванию. Цвет таких пород становится фиолетово-красным. В порох в лупу можно наблюдать многочисленные мелкие кристаллики пьмонтита и кварца.

В заключение необходимо особо остановиться на понятиях: „оруденелые яшмы“, „оруденелые туфиты“ и др. Нужно сказать, что с генетической точки зрения здесь необходимо различать следующие два разных типа оруденения.

1. Оруденение боковых пород может быть обусловлено гидротермальной деятельностью растворов в процессе регионального метамор-

физма руд или при наложении гидротермальной фазы, связанной с интрузиями кислых пород. Источником марганца, при образовании новых минералов в боковых породах, в этом случае являются подвергшиеся метаморфизму рудные массы, первично отложенные при процессах седиментации.

Среди яшм при этом происходят не столь существенные изменения, как для туфитов и богатых кальцием пород. Степень оруденения их может быть самой различной. В одних случаях мы имеем слабо оруденелые зоны вокруг рудных масс мощностью всего в несколько миллиметров или сантиметров. Эти зоны в яшмах представлены бывают мелкой вкрапленностью браунита и псиломелана (фиг. 36). В структуре яшмы при этом обычно не происходит сколько-нибудь значительных изменений. В других случаях, а именно там, где гидротермальная деятельность проявилась наиболее сильно, мы наблюдаем резкое изменение минерало-



Фиг. 36. Частично оруденелая яшма.

Светлые полосы — выделения псиломелана и браунита. Рельефные округленной формы зерна — скелеты радиолярий.

Полированный шлиф. Увеличение 60.

гического состава не только самих руд, но и прилегающих участков боковых пород. Таковы, повидимому, участки рудных тел, представленные силикатовыми соединениями марганца. Вкрапленность этих минералов в боковых породах, иногда в виде неправильной формы выделений и прожилков, можно наблюдать и за пределами сплошного развития их.

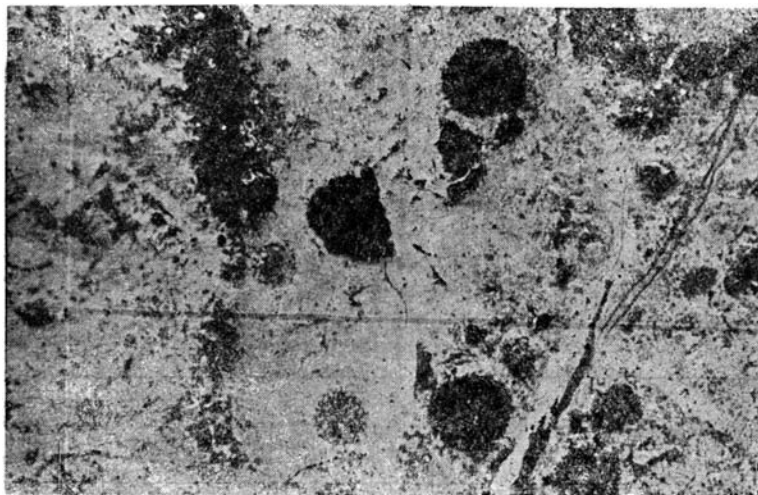
Среди туфов и туфитов преимущественное развитие из силикатовых минералов марганца имеет пьомонит. Иногда можно наблюдать почти сплошное развитие пьомонито-кварцевых агрегатов в сопровождении браунита, большей же частью пьомонит в этих породах бывает распределен неравномерно.

Было бы очень интересно проследить подобные же изменения в других породах. Не исключена возможность контактов рудных образований с сильно известковистыми породами (например, известняковыми туфами), где можно ожидать развития карбонатов марганца.

2. Но оруденение вмещающих пород может быть и результатом развития поверхностных процессов. В этих случаях процесс оруденения может развиваться как за счет окисления силикатных (и, может быть, карбонатных) минералов, заключающихся в метаморфизованных боковых породах, так и за счет миграции гидроокислов марганца из зоны вывесе-

тривания рудных тел. Из минералов здесь наибольшим развитием пользуются псиломелан и пиролюзит. Мигрирующие гидроокислы марганца в этом типе оруденелых пород, особенно в яшмах и кремнистых сланцах, располагаются в виде хлопьев и тончайших жилок, пронизывающих породу в различных направлениях. Очень часто можно также наблюдать образование пятнистых микротекстур, обусловленных скоплением микроскопических размеров рудных точек среди породы.

Такого рода оруденелые породы кажутся черными, а по плоскостям излома — покрытыми налетом окислов марганца. Иногда они создают впечатление богатых руд, однако содержание в них металлического марганца невысокое: чаще всего колеблется в пределах от 10 до 20%. Поэтому такие оруденелые породы относят к числу бедных руд. Встречаются, однако, и нацело замещенные псиломеланом бывшие яшмы (фиг. 37).



Фиг. 37. Псиломелан, почти нацело заместивший яшму.

Темносерые округленной формы зерна — частично уцелевшие от замещения скелеты радиолярий.
Полированный шлиф. Увеличение 60.

Приведем несколько химических анализов яшм, сильно оруденелых за счет поверхностных процессов (табл. 12).

Анализ № 1 отвечает оруденелой яшме Ниазгуловского II месторождения. Анализ № 2 характеризует выветрелую пьмонтитизированную яшму, содержащую гематит из Ниазгуловского I месторождения. Данные анализа № 3 относятся к яшме Габдимовского месторождения, содержащего тонкие прослои окисленной руды марганца.

В табл. 13 показаны анализы частично выветрелых, но имеющих черный цвет родонитовой (в анализах №№ 1 и 2) и бустамито-гранатовой (№ 3) породы.

Высокое содержание в этих образцах руд кремнезема указывает на то, что процесс выветривания здесь зашел не слишком далеко.

Из обеих таблиц химических анализов (№№ 12 и 13) видно, что так называемые оруденелые породы, обогащение марганцем которых происходит при поверхностных процессах, не представляют собой богатых руд.

Местными работниками термин „оруденелые породы“, кроме указанных случаев, применяется также к породам, которые не претерпели позднейшего обогащения марганцем, но содержат сингенетические рудные проявления. Таковы, например, полосчатые яшмы, содержащие прослойки браунитовых руд или включающие в себе округлой, эллипсоид-

Химические анализы оруденелых яши

Состав	1		2		3	
	Вес. %	Мол. кол.	Вес. %	Мол. кол.	Вес. %	Мол. кол.
SiO ₂	68.86	11465	47.18	7855	47.64	7932
Al ₂ O ₃	1.95	171	3.14	808	1.06	104
Fe ₂ O ₃	1.20	75	21.82	1366	0.43	27
MnO ₂	16.78	1930	16.11	1853	42.00	4831
MnO	3.95	566	6.36	896	—	—
FeO	нет	—	—	—	—	—
MgO	0.41	101	сл.	—	0.35	86
CaO	1.08	192	2.62	467	1.32	235
BaO	0.34	22	0.39	38	—	—
P ₂ O ₅	нет	—	0.06	4	0.03	2
H ₂ O+105°	1.07	594	2.53	1405	—	—
Сумма	95.64		100.99		92.93	

Анализы № 1 и 3 выполнены в лаборатории Башгеолтреста, а № 2 — в лаборатории Уральского отделения Института прикладной минералогии.

Таблица 13

Химические анализы частично выветрелых родонитовых и бустамитогранатовых пород

Состав	1		2		3	
	Вес. %	Мол. кол.	Вес. %	Мол. кол.	Вес. %	Мол. кол.
SiO ₂	31.41	5229	33.01	5496	22.59	3765
Al ₂ O ₃	4.45	436	8.92	875	5.00	490
Fe ₂ O ₃	2.90	181	10.54	660	7.29	838
MnO ₂	16.94	1868	14.67	1687	36.56	2285
MnO	26.65	3757	11.43	1611	5.73	807
MgO	0.91	225	0.73	181	1.30	325
CaO	9.85	1756	13.99	2495	19.93	3559
BaO	нет	—	нет	—	нет	—
P ₂ O ₅	0.10	7	не опр.	—	0.13	9
S	0.15	—	не опр.	—	0.15	44
H ₂ O	не опр.	—	не опр.	—	не опр.	—
Сумма	92.66		93.29		98.68	
Уд. вес	—		—		3.85	

Анализы произведены в лаборатории Уральского отделения Института прикладной минералогии и взяты из отчета Д. Д. Топоркова и К. Е. Кожевникова.

дальной, линзовидной формы конкреции, представленные окислами марганца. К таким рудам термин „оруденелая порода“, с генетической точки зрения, применен быть не может. В отличие от сплошных руд этот тип лучше было бы называть такситовым типом первичных руд, подразумевая под этим термином расположение рудных агрегатов лишь участками: в виде полос, линзочек или конкреционных образований.

VI. ОБЩИЕ СООБРАЖЕНИЯ ПО ВОПРОСУ О ГЕНЕЗИСЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Поскольку еще не произведена детальная геологическая съемка района марганцевых месторождений, не выяснены все детали стратиграфии осадочных толщ, не изучена как следует тектоника района, разумеется, сколько-нибудь исчерпывающе по этому вопросу говорить трудно. Однако для высказывания общих положений генетического порядка мы располагаем все же значительным фактическим материалом, полученным, с одной стороны, при геологическом изучении прилегающих к нашему району участков, а с другой — сравнительно большое количество фактов было констатировано при разведочных работах на месторождениях.

Основные положения, рисующие геологическую историю района, могут быть сведены к следующему.

1. Образование двух главных стратиграфических горизонтов яшмовых толщ (Бугулыгирская толща нижнего девона и Мукасовская толща среднего девона), с которыми сингенетичны метаморфизованные осадочные месторождения марганца, связано с ослаблением мощной подводной вулканической деятельности, давшей эффузивно-туфовые толщи ирендыкской и улутауской свит. Это с достаточной убедительностью показано Л. С. Либровичем (1936) для Кызыло-Уртазымского района, захватывающего южную часть территории распространения марганцевых месторождений.

Наличие туфитов и мелкозернистых туфов и отсутствие грубых аггломератов, подчиненных яшмовым толщам, действительно, говорят о том, что в эти периоды вулканическими процессами выбрасывался лишь тонкий пепловый материал, в большом количестве находившийся, повидимому, во взвешенном состоянии и создавший условия для расцвета планктонной органической жизни, главным образом радиолярий с кремнистыми скелетами.

В том, что образование яшмовых толщ происходило в условиях мелководных бассейнов, едва ли могут быть сомнения, и в этом отношении нельзя не согласиться с резонными доводами, приводимыми в пользу этого Л. С. Либровичем.

2. Судя по данным петрографических исследований, кремнистые осадки в момент их отложения, по всей вероятности, представляли собой в той или иной мере ожелезненные, т. е. обогащенные гидроокислами железа, гели кремнезема, на которые одновременно оседали и скелеты отмиравших радиолярий, свободных по своему составу от железа. Как показывают пересчеты, таким путем из водных бассейнов были осаждены весьма значительные массы железа. Общие количества его в яшмах гораздо больше, чем количества марганца.

Переслаивание железистых яшм с прослойками плотных масс марганцевых окислов, надо думать, свидетельствует о том, что время от времени, в зависимости от концентрации и электролитического режима сред, происходила усиленная коагуляция зелей марганца, растворенных в водном бассейне.

3. Источники кремнезема, железа и марганца естественнее всего искать в продуктах вулканической деятельности. В литературе описаны многочисленные примеры сочетания кремнистых толщ с подводными эффузивами и их туфами.

При этом одни авторы считают, что кремнезем в морские бассейны мог вводиться в виде раствора силиката натрия, содержавшего в подводных минеральных источниках или эманациях, связанных с вулканической деятельностью, и мог осаждаться в виде геля под влиянием электролитов морской воды. Либрович совершенно правильно указал, что среди толщ южноуральских яшм отсутствуют признаки деятельности таких кремнистых терм. Другие авторы считают, что образование кремнистых толщ могло происходить путем переработки выбрасываемого тонкого вулканического пепла или излившихся лав.

Каким путем могла происходить переработка вулканического материала, этот вопрос является весьма спорным. Нас прежде всего должен интересовать вопрос, где могла происходить переработка этого материала: в самих морских бассейнах или в прилегающих областях суши. Если разложение силикатного материала могло происходить в морских бассейнах, то шел ли этот процесс неорганическим путем или он имел биогенный характер, т. е. материал перерабатывался микроорганизмами планктона.

Если морские воды, хотя бы и сильно нагретые, были действительно настолько химически активны, что могли разлагать силикатный материал пеплов, то в этом случае было бы труднее себе представить возможность существования в них органической жизни. Присутствие в яшмах сравнительно обильных скелетов радиолярий свидетельствует о том, что органическая жизнь моря имела место. Можно было бы допустить, что коллоидный кремнезем обязан своим происхождением жизнедеятельности организмов, выделяющих ее при жизни, или, как это полагает Я. В. Самойлов, кремнистые массы могли возникнуть за счет разрушения менее устойчивых кремнеземсодержащих организмов (например, диатомовых водорослей). В этом случае накопление мощных свит яшм, иногда на значительных расстояниях по мощности лишенных кластического материала, мы принуждены были бы объяснить тем, что пепловый материал, попадавший в морские бассейны, нацело усваивался этими организмами. Однако едва ли в нашем случае биогенные морские накопления коллоидного кремнезема могли иметь главенствующее значение, так как всегда присутствующий в выбросах вулканических пеплов более крупнозернистый пирокластический материал при падении на дно бассейна в какой-либо мере несомненно должен был бы уцелеть. Допускать же накопления мощных осадков за счет переработки одного лишь тонкого взвешенного в воде материала в течение периодов покоя вулканической деятельности невозможно.

По мнению автора, с наибольшим успехом образование золей кремнезема и других соединений могло совершаться в условиях выветривания прилегающей к морским бассейнам суши. Возникающие при выветривании золи кремнезема, окислов железа и марганца, попадая с речными водами в морские бассейны лагунного типа, могли коагулироваться при встрече с морскими водами. Известны случаи образования огромных масс кремнистых пород именно этим путем. Так, например, для Чиатурского марганцевого месторождения определенно удалось показать, что источником богатых опалом рыхлых и плотных кремнистых пород, нередко переполненных спикюлями губок, исходным материалом послужил Дзирульский гранитный массив, бывший сухой в момент образования месторождения.

4. Детали фациальных условий отложения марганценосных осадков Южного Урала без специальных исследований микростратиграфии яшмовых толщ установить, разумеется, трудно. Можно лишь в общем предположительно считать, что главная масса кремнистых осадков отлагалась в углублениях морского дна в условиях почти полного отсутствия морских течений. Лишь временами отлагались туфиты, конгломераты, указывающие на оживление течений. Туфовые толщи, перемежающиеся с яшмами, свидетельствуют о периодических возобновлениях вулканической деятельности. Что касается даек изверженных пород, залегающих среди яшмовых толщ, то они, по всей вероятности, представляют собой не что иное, как каналы движения магм, изливавшихся в более поздние геологические периоды.

5. В процессе регионального метаморфизма месторождений произошла дегидратация водных минеральных образований и перекристаллизация пород и руд. Опал при этом перешел в халцедон и кварц; гидрокислы железа, тонко распределенные в виде хлопьев среди кремнистых

осадков, окрасились в красный цвет безводной окиси железа; местами выкристаллизовались мельчайшие пластинчатые кристаллики гематита. Гидроокислы марганца в основном перешли в безводный браунит.

Существенного изменения формы рудных тел при этом, естественно, могло не быть. Изменялись лишь условия залегания их в соответствии с теми тектоническими движениями, которые вообще нашли свое отражение в структурной геологии района.

6. Рудные месторождения, кроме того, претерпели весьма существенное изменение при наложении гидротермальной деятельности. Пока не удастся эту деятельность связать с какими-либо интрузиями, вскрытыми на дневной поверхности. Гидротермальные проявления носят региональный характер распространения и, скорее всего, генетически связаны с региональным метаморфизмом. Следы их в виде кварцевых прожилков наблюдаются чуть ли не во всех породах девонских формаций. Особенно резко метаморфизовались рудные тела, что может быть легче всего объяснено мобильностью соединений марганца, способных к более легким перегруппировкам по сравнению с другими компонентами, входящими в состав яшмовых толщ.

В местах проявления гидротермальной деятельности коренным образом изменился минеральный состав руд. Окисные соединения марганца перешли в высокотемпературные силикатные минералы (родонит, бустамит, гранаты, пьезомит и, возможно, другие). В участках слабых проявлений гидротермальных растворов мы имеем обычно развитие псиломелана и твердого пиролюзита за счет браунита. Кроме того, местами отложились карбонаты кальция и, возможно, марганца, реже кварц, эпидот, слюды, хлориты, барит, гематит и др.

Таким образом, как видно из списка минеральных новообразований, при гидротермальном метаморфизме мы имеем существенный привнос местами кальция, отчасти может быть кремния и железа, при образовании бустамито-гранатовых пород.

Силикатные минералы марганца развились метасоматическим путем как среди рудных тел, так и среди вмещающих пород. В связи с этим несколько пострадали первоначальные морфологические особенности рудных тел. Особенно это, повидимому, касается тех участков, к которым приурочены тектонические проявления, выразившиеся в дислокационных нарушениях с раздроблением пород и руд.

7. Гидротермальные наложения, явно связанные с интрузиями кислых магм, носят несколько иной характер. Насколько можно судить по предварительным данным района Гумбейки, мы здесь, по словам А. С. Куликовского, имеем переотложение марганца с образованием жил, представленных крупно раскристаллизованными окисными минералами, преимущественно лучистым пиролюзитом.¹ Насколько существенны по размерам такого типа месторождения, сказать пока не представляется возможным.

8. В результате горообразовательной деятельности и последующей эрозии, когда были снесены значительные массы горных пород, слагающих Уральский хребет, метаморфизованные месторождения марганца вместе с другими оказались обнаженными на дневной поверхности. В свое время (когда именно, сказать трудно, но, во всяком случае, в дочетвертичное время) эти месторождения подверглись энергичному выветриванию. Возникли довольно мощные зоны окисления, представленные типичными минералами марганцовых шпал: пиролюзитом, псиломеланом и рядом других гидроокислов марганца. При этом нерудные компоненты, главным образом кремнезем, в виде коллоидных растворов были удалены из этих зон. Таким образом возникли богатые марганцовые руды.

В современных климатических условиях Урала горизонт грунтовых вод стоит значительно выше, нежели это имело место раньше. Поэтому

¹ Автор видел лишь образцы, хранящиеся в Белорецком музее.

в некоторых участках (например, в Ялимбетовском месторождении) значительная часть зоны окисления месторождения располагается ниже современного уровня грунтовых вод.

Что же касается возвышенных холмистых и гористых участков, где эрозионная деятельность в настоящее время дает себя резко чувствовать, то здесь от прежних марганцовых шляп сохранились по существу лишь корни. В некоторых местах на глубине всего лишь нескольких метров, встречаются не затронутые окислением силикатные руды, которые, вообще говоря, весьма легко подвержены окислению. Часть окисленных руд в этих участках, несомненно, возникла уже в четвертичное время.

9. Из месторождений марганца современного генезиса следует упомянуть о месторождении болотных железо-марганцовых и марганцовых руд в Кусаровском районе — Кургаш-ты. Источником марганца здесь, вероятно, послужили где-то поблизости залегающие коренные месторождения метаморфизованных руд.

К категории современных образований следует причислить также валунчатые россыпи, возникшие за счет разрушения коренных руд. Угловатые обломки руд часто пористой и ноздреватой текстуры претерпели окисление уже в условиях залегания россыпи.

Из сказанного видно, что южноуральские месторождения марганца обладают довольно сложным генезисом. Автором приведена лишь рабочая схема генезиса этих руд. Многие, далеко не безинтересные, детали геологической истории образования и дальнейшего существования этих месторождений должны быть выявлены при последующем их изучении, которое должно быть, прежде всего, основано на детальной геологической съемке района распространения месторождений. В данный момент совершенно ясно лишь то, что эти месторождения, в основной своей массе первоначально осадочного происхождения, претерпели существенный региональный метаморфизм, а после их обнажения, на дневной поверхности, в результате процессов эрозии приобрели марганцовые шляпы.

VII. ГЛАВНЕЙШИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАБОТ НА МАРГАНЦОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЮЖНОГО УРАЛА

Специфические особенности геологии описанных выше месторождений несомненно должны найти свое отражение как в методике поисков и разведок открываемых месторождений, так и в рациональной постановке эксплуатационных работ на этих месторождениях. Нужно признать, что слабая изученность района приводила к неверным представлениям о геологической природе месторождений. Некоторыми авторами они относились даже к жильному или эпигенетическому типу. Во всяком случае, многие существенные детали геологии, имеющие важное практическое значение, не могли быть учтены во время поисков и разведок.

Не следует скрывать, что до сих пор поиски новых месторождений марганца носили скорее случайный характер. Производились они не вполне квалифицированными лицами и на основании критериев, научно не совсем обоснованных. Часто ограничивались при этом лишь распросами местного населения. Иными словами, серьезного подхода к этим вопросам не было. Дальнейшее изучение, если оно будет рационально поставлено, бесспорно должно дать в руки новые критерии для поисков и направления разведочных работ.

В данный момент, исходя из наших знаний и представлений о генезисе месторождений, при проведении поисково-разведочных работ мы должны учитывать следующие основные положения:

1. Уже давно замечено, что главная масса марганценосных залежей приурочена к выходам яшм, кремнистых туфитов, но прямого количественного соотношения между яшмами и рудными массами не наблюдается. Вообще же как будто бы подмечается, что марганцовые залежи больше приурочены к верхним горизонтам так называемых сургучных яшм.

2. Так как на дневной поверхности рудные залежи представлены марганцовыми шляпами, наиболее мощными в низинных местах, не тронутых современной эрозией, то безусловно важно при картировании рудоносных яшм проследивать их на этих участках, чего до сих пор сделано еще не было. Поскольку в этих случаях выходы рудных тел бывают скрыты под наносами, то без шурфовочных работ или легкого бурения при поисковых работах здесь обойтись вряд ли будет возможно. Кроме того, следует иметь в виду возможность встречи в заболоченных местах современных отложений марганцовых руд.

3. При этом надо всегда учитывать возможность „размазывания“ шляпы в окисленной зоне и образование валунчатых россыпей (так называемых „развалов“), чтобы не впасть в ошибку чрезмерного оптимизма. Изучая условия рельефа, необходимо найти коренные выходы рудного тела и проверить их морфологические особенности и условия залегания разведочными выработками. При этом всегда необходимо иметь в виду, что, по мере перехода с глубиной к первичным рудам, мы будем иметь дело с более бедными и менее однородными по составу рудами.

4. Очень важно научиться по минералогическому составу руд зоны окисления определять примерный состав первичных руд (см. минералы зоны окисления). Это в значительной мере может насторожить разведчика в ту или другую сторону, особенно при прогнозе первичных морфологических особенностей рудного тела, и, в связи с этим, может быть даже повлиять на план разведочных работ данного месторождения.

Кроме того, надо всегда иметь в виду, что в тех случаях, когда рудные тела не подверглись сильному гидротермальному метаморфизму, в первичных рудах могут присутствовать окисные (браунитовые) руды, которые могут проследиваться на более значительные глубины ниже зоны окисления.

5. При проследивании разведочными выработками рудного тела по простиранию и на глубину необходимо тщательно анализировать вопросы структурной геологии участка. В частности, бесспорную помощь должно оказать изучение складчатых и тектонических явлений. Особенно это касается тех месторождений, которые участвовали в образовании мелко-складчатых зон, иногда с опрокидыванием складок в ту или другую сторону. Да и на тех участках, где образовались спокойные широкие складки, наблюдаются случаи изменения условий залегания рудных залежей с глубиной, а иногда и простирания с загибом рудоносных пластов от одного направления к другому.

6. Учитывая то обстоятельство, что подавляющее большинство рудных тел содержит запасы наиболее богатых руд в верхних своих частях, нельзя допускать передачи их в эксплуатацию, не закончив разведку. Совершенно должно быть ясным, что в таких случаях метод эксплуатации и стоимость ее существенно зависят от протяженности промышленной части рудного тела на глубину. Как показывают ориентировочные подсчеты, может случиться, что после выработки верхней части месторождения остальную промышленную часть рудного тела, разведенную впоследствии, будет нерентабельно извлекать специально проводимыми горными выработками при принятом методе эксплуатации.

7. Весьма существенное значение при производстве разведочных и эксплуатационных работ имеет вопрос о петрографическом составе яшмовых толщ. Такие горные породы, как туфы и туфиты, сравнительно

легко поддаются бурению с помощью победитов и дроби. Зато проходка кремнистых пород, и особенно яшм, создает большие трудности. По данным П. М. Постнова, проходка таких крепких пород за смену при нормальном проценте чистого бурения не превышала 3—4 см. Применения „карбонатов“ при колонковом бурении не было.

Принимая во внимание повышенный расход алмазов при бурении вследствие трещиноватости пород, автор считает все же необходимым испытать комбинированный метод бурения, т. е. там, где возможно, проходить породы победитами, а в случае встречи крепких пород и особенно рудных прослоев — алмазами. Это несравненно повысит эффективность бурения, не говоря уже о том, что при этом значительно увеличится выход керна.

При разведках на сравнительно небольшие глубины выгоднее развивать подземные разведочные выработки, причем важно учитывать возможность их использования при эксплуатационных работах, хотя бы для подготовительных целей. Это вызывается тем, что большинство известных пока нам рудных тел представляет все же небольшие по размерам массы.

VIII. ПРОМЫШЛЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЮЖНОУРАЛЬСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МАРГАНЦА

Из довольно большого числа точек выходов рудных тел на дневную поверхность количество наиболее интересных в промышленном отношении месторождений мы пока имеем немногим свыше 20. Из трех намечающихся рудоносных районов (Учалинского, Абзелиловского и Баймакского) для Магнитогорского металлургического комбината наибольший интерес представляет Абзелиловский район (площадью около 800 км²), как наиболее близко расположенный к металлургическим заводам (в 30—50 км). Месторождения этого района находятся и в более выгодных транспортных условиях.

Общее число известных месторождений в Абзелиловской группе составляет около 55. Из них к 1938 г. предварительно и детально разведано 15. Детальной разведке подверглись следующие месторождения:

- | | |
|---------------------|-----------------------------|
| 1. Кусимовское | 6. Габдимовское |
| 2. Ниязгуловское II | 7. Аюсазово |
| 3. Ниязгуловское I | 8. Биккуловское |
| 4. Ялимбетовское | 9. Кзыл-таш |
| 5. Казган-таш | 10. Кусаровское (Кургаш-ты) |

Остальные месторождения или частично затронуты предварительной разведкой, или на основании разведочных данных показали себя не заслуживающими внимания. Однако следует подчеркнуть, что возможность открытия новых месторождений при проведении планомерных поисков еще не исчерпана до конца.

1. Качественная характеристика руд

За последние годы П. М. Постновым была проведена большая работа по опробованию марганцовых руд. Из полученных им данных видно, что эти руды довольно пестры по содержанию в них марганца и других компонентов. Однако пространственное расположение различных по качеству руд таково, что во многих случаях позволяет вести селективную добычу или, по крайней мере, применять рудоразборку.

Вообще содержание металлического марганца в рудах колеблется от единиц процентов до 50%. В обратном отношении к нему мы имеем такие же примерно колебания кремнезема. Железо в большинстве случаев присутствует в небольшом количестве, от 0,5 — до 3—4%. Более богаты железом оруденелые яшмы. Содержание фосфора в рудах вообще незначи-

тельно. В подавляющем большинстве случаев оно выражается в сотых долях процента. Изредка оно достигает до 0,1%. Замечается определенное обогащение фосфором более окисленных руд. Содержание окиси кальция часто является довольно существенным. Оно обычно достигает 2—5%. Более обогащены им окисленные силикатные руды. Глинозем в рудах присутствует также в небольшом количестве: обычно его содержание колеблется в пределах 2—8%. Значительно более обогащены глиноземом оруденелые туфиты и туфы, где количество его достигает иногда 16%.

Остальные компоненты руд не имеют существенного практического значения. Может быть, следует лишь указать, что содержание окиси бария изредка достигает 2%.

П. М. Постновым все типы руд по содержанию в них металлического марганца подразделяются на следующие классы:

I класс — руды с содержанием марганца свыше 20%.

II класс — руды с содержанием этого металла в пределах 10—20%.

III класс — весьма бедные руды (с содержанием марганца 5—10%), являющиеся непромышленными, может быть, за исключением оруденелых яшм.

Следует заметить, что добыче и использованию пока что подвергаются руды I класса. Руды же II класса, которые частью добываются попутно, пока складываются в специальные отвалы. Они представляют собой в большинстве случаев оруденелые породы с большим содержанием кварца и, казалось бы, должны являться неплохим заменителем кварцита, который специально привозится для составления марганцово-кремнистых флюсов при доменных плавках.

Общая химическая характеристика руд I класса видна из приводимой ниже таблицы средних взвешенных содержаний различных компонентов по данным опробования главных разведанных месторождений.

Средний химический состав руд I класса

Таблица 14

№ по пор.	Месторождения	Mn	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P
1	Кусимовское	26.10	2.16	38.37	2.74	0.045
2	Нязгуловское II	26.30	2.07	40.11	5.87	0.058
3	Ялимбетовское	27.59	3.53	34.60	8.43	0.052
4	Аюсазовское	26.35	5.61	26.17	9.05	0.064
5	Кзыл-ташское	26.59	3.50	26.92	2.41	0.040

Из таблицы видно, что руды I класса в общей массе показывают более или менее близкие друг к другу содержания марганца. Примерно то же самое касается и кремнезема. Исключением является лишь Нязгуловское II месторождение, руды которого в основном представляют собой оруденелые кремнистые породы и отчасти туфиты. Что касается содержания глинозема, то оно колеблется в более значительных пределах, причем наибольшее содержание его связывается с оруденелыми туфитами и туфами. Содержание же фосфора, как видим, сравнительно очень невелико. Сера в рудах содержится максимум в сотых долях процента.

Необходимо оговориться, что приведенные цифры характеризуют общую массу опробованных рудных блоков. При разборке добываемой руды, как показывает опыт, эти руды по содержанию марганца легко могут быть обогащены до содержания в них этого металла в 30—40%.

Кроме того, следует указать, что зоны окисления рудных тел, даже без рудоразборки, дают среднее содержание марганца до 35, иногда до 40%. Мощность таких окисленных руд для разных месторождений различна: колеблется от единиц до 15—20 м и иногда больше.

Что касается руд II класса, то их валовой состав можно видеть из таблицы 15.

Таблица 15

Средний химический состав руд II класса

№ по пор.	Месторождения	Mn	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P
1	Ниязгуловское II	12.11	7.26	59.69	4.18	0.041
2	Кусимовское	13.55	3.62	62.35	2.83	0.033
3	Биккуловское	12.85	11.42	33.12	9.60	0.087

Те же замечания, которые были сделаны к таблице 14, в значительной мере относятся и сюда. Таблица показывает, что эти руды характеризуются высоким содержанием кремнезема, которое, в сумме с окислами марганца и железа, достигает 80—85% веса всей рудной массы. Несколько смущают лишь цифры содержания глинозема, которые требуют проверки. Для Биккуловского месторождения, повидимому, значительное содержание приходится также на долю окиси кальция, которая по существу не является вредной примесью для состава шихты при плавке железных руд.

Руды II класса, как правило, располагаются под зоной окисления и в глубину прослеживаются иногда на значительные расстояния. Так, например, на Ниязгуловском I месторождении те же содержания главных компонентов руды по падению выдерживаются до глубины свыше 100 м.

Управление марганцевыми рудниками при Магнитогорском комбинате при дроблении и разборке добываемых руд I класса выделяет следующие три сорта руд:

- 1-й сорт с содержанием Mn = 40—45%; SiO₂ = 5—10%.
- 2-й сорт с содержанием Mn = 30—40%; SiO₂ = 20—25%.
- 3-й сорт с содержанием Mn = 20—30%; SiO₂ = 25—40%.

Эта, по существу излишняя и довольно дорогая, работа производится в связи с теми требованиями, которые предъявляются Metallургическим комбинатом. Автор считает, что эти требования должны быть пересмотрены.

Дело в том, что Metallургическому комбинату, насколько осведомлен автор, марганцевые руды нужны для двух основных целей: 1) для доменного производства и производства силикомарганца куда могут иметь доступ богатые кремнеземом марганцевые руды; 2) для мартеновского производства, где необходимы более богатые руды. В соответствии с этим мы и должны предъявлять требования к марганцевому сырью.¹

Согласно этим требованиям и реальным местным возможностям может быть предложена следующая сертификация руд:

1-й сорт (руда для целей мартеновского производства) с содержанием металлического марганца 30—40% (в среднем 35%) и кремнезема 20—30% (в среднем 25%).

2-й сорт (руда для доменного производства) с содержанием Mn 10—30% (в среднем 20%) и кремнезема 30—50% (в среднем 40%).

Предложенная сертификация руд вполне поддерживается и местными

¹ Потребность Магнитогорского завода в марганцевой руде на 1937 г. выражалась в следующих цифрах (высокосортной руды):

для мартена	52 201 тонн
для домен	120 490 "
Всего . . 172 690 тонн	

геологами Магнитогорского комбината. Ее необходимо лишь проработать вместе с металлургами и, может быть, несколько уточнить.

Анализ хода современных эксплуатационных работ на марганцевых месторождениях приводит к заключению, что Марганцовое рудоуправление под влиянием предъявляемых к нему требований со стороны Комбината ведет свои работы в нежелательном направлении. Тот факт, что Металлургический комбинат в настоящее время использует преимущественно богатые сорта руд, приводит к тому, что в эксплуатационные работы вносится некоторый элемент хищничества. В связи с этим неминуемо происходит порча месторождений. Часть более бедных руд, которые могли бы быть использованы в известной пропорции с более богатыми рудами, в той мере, насколько это может допустить металлургический процесс, остается в недрах. И вряд ли эти оставшиеся руды, в случае надобности, можно будет подвергать специальной эксплуатации.

Точно так же надо иметь в виду, что накопление более бедных руд в отвалах при сортировке добываемой продукции постепенно ведет к тому, что пропорция между ресурсами богатых и бедных руд меняется в худшую сторону. Здесь, безусловно, необходимы расчеты экономического порядка. Без этого невозможно дать полной оценки южноуральских ресурсов марганца в связи с возможностью их комплексного использования.

Таким образом, прежде всего встает вопрос о пересмотре способа использования марганценосного сырья при металлургических процессах в соответствии с качественной характеристикой южноуральских марганцевых руд и запасами их различных сортов. Само собою разумеется, что при этом важно обратить особо серьезное внимание на стандартизацию составляемых шихт. Богатые марганцем руды из местных или привозных ресурсов могли бы идти лишь в качестве добавок.

Если качественная и количественная характеристика местных руд будет учтена при выработке метода их использования при доменном и мартеновском производствах, то это даст возможность выработать иной, более рациональный метод эксплуатации этих месторождений и само марганцеворудное сырье, как таковое, пред нами предстанет в совсем ином свете.

2. О запасах южноуральских марганцевых руд

Если учесть, что выходы яшмовых толщ, к которым пространственно приурочены рудные тела, занимают довольно значительные площади, вытягивающиеся в плане в виде полос в общей сложности на сотни километров, то можно предполагать, что геологические запасы марганца на Южном Урале должны быть велики. Однако значительная часть их, залегающая на больших глубинах, является недоступной для поисков и эксплуатации. Что же касается тех рудных тел, которые обнажаются на дневной поверхности, то из числа их далеко не все еще нам известны, поскольку рационально поставленных поисков до сих пор проведено еще не было. Отсутствие детальной геологической карты совершенно лишает нас возможности предсказать, можно ли еще встретить месторождения марганца и насколько, примерно, могут быть увеличены имеющиеся в настоящее время запасы руд разведанных месторождений.

М. Н. Доброхотов, более детально обследовавший в 1936 г. степень разведанности известных месторождений, считает общую геолого-промышленную ситуацию Абзелиловского района достаточно определенной. По его заключению, порядок цифр подсчитанных запасов в разведанных месторождениях установлен с достаточной точностью.

Общая картина запасов марганцевых руд по Абзелиловскому району

ТАБЛИЦА

запасов марганцевых руд месторождений Абзелитовского района по состоянию работ на 1 января 1938 г. в тыс. тонн

Месторождения	Классы и категории								Всего
	I класс				II класс				
	A ₂	B	C	A ₂ +B+C	A ₂	B	C	A ₂ +B+C	
1. Габдимово	3.8	18.3	117.5	139.6	—	—	125.9	125.9	265.5
2. Ниязгулово II	14.7	12.8	38.1	65.6	25.6	48.5	87.3	161.4	227.0
3. Биккулово	—	—	—	—	56.6	48.2	630.0	734.8	734.8
4. Ниязгулово I	19.3	—	—	19.3	165.6	126.0	199.0	490.6	509.9
5. Казган-таш	—	—	—	—	—	3.7	42.5	46.2	46.2
6. Кусимово	34.0	93.5	30.2	157.7	—	72.7	377.8	450.5	608.2
7. Аюсавово	11.5	8.5	28.7	48.7	—	11.3	19.2	30.5	79.2
8. Ялимбетово	—	46.097	270.7	374.8	—	—	—	—	374.8
9. Кызыл-таш	4.9	29.8	103.1	137.8	—	—	—	—	137.8
10. Прочие месторождения	—	26.3	96.8	123.1	—	—	—	—	123.1
Сумма . .	88.2	293.3	685.1	1066.5	247.8	310.4	1481.7	2039.9	3106.5

Примечание. По данным опробования руды Ялимбетовского месторождения в среднем содержат Mn = 27.59% и SiO₂ = 34.60%; Ниязгуловского II — Mn = 26.30% и SiO₂ = 40.11%; Кусимовского — Mn = 20.00% и SiO₂ = 45%. Руды Габдимовского, Биккуловского и Ниязгуловского I более бедны: Mn = 11 — 14% и SiO₂ = 53 — 60%.

по имеющимся данным на 1 января 1938 г.¹ представлена в табл. 16. Следует оговорить, что все цифры, как в этой таблице, так и ниже-следующих, относятся к „сырой“ руде, а не к металлическому марганцу.

Из указанных в таблице месторождений к наиболее полно разведанным относятся Ниязгуловское I, Кусимовское и Ялимбетовское. По мнению Доброхотова, дальнейшего прироста запасов руд ожидать трудно. Разведочными работами необходимо лишь запасы категории С перевести в высшие: А₂ и В. По остальным месторождениям приведены оптимальные данные о запасах руд, полученные на основании геологических работ.

Как показывает таблица, главная масса запасов руд относится к более бедным по содержанию марганца (к так называемому II классу). В этом отношении особо выделяются следующие месторождения: Кусимовское, Биккуловское и Ниязгуловское I. Исключением являются запасы руд Ялимбетовского месторождения, относящиеся в пределах разведанного участка почти целиком к более высокосортным. Относительно большие запасы богатых руд ожидаются также и на месторождениях Кзыл-ташском и Габдимовском.

По сведениям, полученным в Магнитогорском управлении марганцовыми рудниками, для всех марганценосных районов Южного Урала картина соотношения более богатых и более бедных руд по всем категориям запаса представляются в следующем виде (на 1/1 1936 г.) в тоннах:

Таблица 17

Запасы марганцовых руд по классам

Наименование районов	Классы руды		Итого
	I	II	
Учалинский	407 400	26 100	433 500
Абзелиловский	653 674	2 136 270	2 789 944
Баймакский	841 894	1 283 294	2 135 188
	1 902 968	3 445 664	5 358 632

Из этой таблицы, прежде всего, видно, что наибольшие запасы руд падают на Абзелиловский район. Это в значительной мере объясняется тем, что этот район значительно больше был подвергнут разведочным работам. Главная масса разведанных руд приходится на долю II класса.

В Учалинском районе руды II класса, повидимому, при разведке учитывались далеко не полно. Что касается Баймакского района, то в отношении перспективности он является более интересным по сравнению с Абзелиловским районом.

Приведем более подробную сводную таблицу запасов руд по данным Управления марганцовыми рудниками на 1-е января 1936 г. (табл. 18).

Из приведенных цифр по Абзелиловскому району Районной комиссией по подсчету запасов при Башкирском геологическом тресте было утверждено 539 609 тонн по категориям А+В в так называемой „сырой“ руде.

В заключение небезинтересно привести сравнительную таблицу общих запасов руд по категориям и классам по всему Южному Уралу на 1/1 1936 г. (табл. 19).

¹ К сожалению, автор не располагает более новыми сводными данными по этому району. Однако следует заметить, что общая картина распределения запасов по отдельным месторождениям в данный момент едва ли существенно изменилась.

Сводная таблица

запасов по данным П. М. Постнова и С. А. Куликовского по марганцеворудным месторождениям Южного Урала на 1/1 1936 г. (в тоннах)

Месторождения	Руды I и II класса			Примечание
	A + B	C	Всего	
Учалинский район:				
Уразовское	64 800	10 000	74 800	
Кожаяевское	41 300	23 500	64 800	
Никольское	50 000	100 000	150 000	
Байсулбан	14 300	11 700	26 000	
Тетраук	15 000	50 000	65 000	
Сыр-бай	13 000	39 000	52 900	
Итого по району	198 400	235 100	433 500	
Абзелдловский район:				
Габдимовское	22 840	247 561	270 400	Утв. РКЗ
Ниязгуловское II	102 870	124 875	227 745	Утв. РКЗ
Биккуловское	105 090	626 620	731 710	
Ниязгуловское I	309 900	199 000	508 900	
Кусимовское	159 379	397 185	556 564	Утв. РКЗ
Аюсазовское	32 559	45 693	78 252	Утв. РКЗ
Ялимбетовское	78 819	34 773	113 592	Утв. РКЗ
Кзыл-таш	34 167	100 989	135 156	Утв. РКЗ
Прочие м-ния	28 705	138 920	167 625	
Итого по району	874 329	1 915 615	2 789 944	
Баймакский район:				
Файзулинское	48 560	243 570	292 130	Утв. РКЗ
Губайдулинское				
Языкитовское	280 067	1 562 991	1 843 058	
Асылдовское				
Прочие м-ния				
Итого по району	328 627	1 806 561	2 135 188	

Таким образом, из всех приведенных выше данных мы видим:

1) Количество низкосортных кремнистых руд марганца резко преобладает над более богатыми, окисленными с поверхности, рудами.

2) Отдельные месторождения по запасам заключающихся в них руд в подавляющем большинстве случаев невелики.

3) Общие же запасы руд, несмотря на сравнительно слабую изученность и разведанность рудоносных участков, могут быть достаточны для обеспечения марганценосным сырьем Магнитогорского металлургического комбината если не полностью, то, во всяком случае, в значительной мере.

4) Марганцеворудная база Южного Урала требует интенсивного разведывания поисковых и разведочных работ. Без этого немислимо планомерное развитие эксплуатационных работ.

Сравнительная таблица общих запасов руд по категориям и классам
(в тоннах)

Наименование районов и классов руд	Категории запасов руд		
	A + B	C	Всего
1. Учалинский район:			
а) руды I класса	182 900	224 500	407 400
б) руды II класса	15 500	10 600	26 100
Всего	198 400	235 100	433 500
2. Абзелиловский район:			
а) руды I класса	325 651	328 023	653 674
б) руды II класса	548 678	1 587 592	2 136 270
Всего	874 329	1 915 615	2 789 944
3. Баймакский район:			
а) руды I класса	216 162	625 735	841 894
б) руды II класса	112 465	1 180 829	1 293 294
Всего	328 627	1 806 561	2 135 188
Итого	1 401 356	3 957 276	5 358 632

3. Прочие вопросы экономики

1) Вопросы обогащения руд. Микроскопическое изучение руд показывает, что в основной своей массе руды не могут быть механически обогащены более или менее удовлетворительно. Речь может идти лишь об обогащении тех руд, которые представлены тонким пере-слаиванием рудных прослоек с яшмовыми. Однако и в этом случае, если будет окончательно разрешен вопрос с использованием низкосортных руд при доменном производстве, необходимость обогащения таких руд отпадает, так как каких-либо вредных компонентов они в себе не содержат.

Уральским отделением „Механобр“ в 1931/32 г. были произведены попытки обогащения руд I класса по ряду месторождений (Ниазгуловское I, Кусимовское, Аюсазовское, Уразовское и др.). Судя по составленным отчетам, Уральский „Механобр“ не добился сколько-нибудь существенных результатов.

2) Вопросы транспорта руд. Эти вопросы в настоящее время являются наиболее острыми. В данный момент добываемые руды доставляются на Магнитогорский завод, причем перевозятся только богатые руды. Переброска более бедных марганцовых руд экономически невыгодна.

В связи с этим, вполне естественно, местную промышленность волнует вопрос о проведении железной дороги Магнитогорск — Уфа, которая должна пройти вблизи главных месторождений Абзелиловского района. В настоящий момент рельсовый путь уже уложен на протяжении около 25 км, от Магнитогорского завода до пос. Курск, т. е. почти до места центральной группы месторождений Абзелиловского района.

Учалинский район месторождений остается в стороне от этой дороги и потому для магнитогорских предприятий является оторванным. Однако этот район примыкает к Златоустовской железной дороге и, таким образом, тяготеет к златоустовским и белорецким металлургическим заводам.

Что же касается Баймакского района месторождений, то этот район пока также остается фактически недоступным для Магнитогорского комбината. Доставка руд из этих месторождений до г. Магнитогорска автогужем будет обходиться дороже, чем фрахт руд из Чиатурского марганцового месторождения (в Закавказье). Эксплуатация руд из месторождений Баймакского района может быть развита после проведения железнодорожной ветки от Магнитогорска на ст. Сару, Чкаловской железной дороги. Трасса проектируемой железной дороги уже изучена и должна пройти вблизи марганцовых месторождений этого района.

3) Остальные экономические возможности южноуральских марганцовых районов (вопросы с рабочей силой, лесоматериалом, продовольственной базой, питьевой водой и пр.) вполне благоприятны для развития здесь марганцового дела.

IX. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Южноуральские месторождения марганца в основной своей массе принадлежат к типу метаморфизованных осадочных месторождений, пространственно приуроченных к железистым яшмам нижнего и среднего девона. Выходящие на дневную поверхность рудные тела окислены и несут на себе так называемые марганцовые шляпы несовременного возраста, наиболее хорошо сохранившиеся в низинных участках рельефа.

2. Отсутствие детальной геологической карты района месторождений, естественно, не дало возможности до сих пор провести поисковые работы в надлежащем масштабе. Поисками охвачены лишь более или менее хорошо обнаженные возвышенности, сложенные выходами яшм, кремнистых сланцев, туфитов и туфов и других пород. Вследствие современной эрозионной деятельности на этих возвышенностях во многих случаях сохранились лишь остатки окисленных зон рудных тел.

3. Формы рудных тел преимущественно пластообразные и линзообразные. Встречаются они группами или в одиночку. Размеры их в общем невелики: по простиранию прослеживаются на десятки, реже на сотни метров, при мощности от дециметров до нескольких метров. Условие залегания конкордантно условиям залегания яшм и туфитов. Рудные тела участвуют в общей складчатости и тектонике района.

4. Минералогический состав руд довольно пестр. Метаморфизованные руды состоят главным образом из браунита, затем — кварца, халцедона, реже гематита. При региональном метаморфизме почти всюду наблюдаются наложения гидротермальной деятельности, создавшей характерную парагенетическую группу довольно высокотемпературных силикатовых минералов: родонита, бустамита, пьомонита, спессартина, изредка слюды, карбонатов и других минералов. В местах более слабого проявления этой деятельности произошли отложения кварца, халцедона с псиломеланом и пиролюзитом. Последние очень часто наблюдаются в виде метасоматических выделений за счет браунита.

При процессах выветривания возникают довольно богатые минералами парагенетические группировки. Кроме обычных псиломелана, пиролюзита, лимонита, опала, халцедона, мы наблюдаем новые минеральные виды гидроокислов марганца, особенно на месте выветривания родонито-бустамитовых пород: вернадит (богатая водой и окисью кальция двуокись марганца), рансьент, гидропиролюзит и другие.

5. В современных климатических условиях в болотистых местностях иногда наблюдаются образования железо-марганцовых руд (Кусаровское месторождение). Да и вообще следует указать, что при выветривании рудных месторождений гидроокислы марганца в зоне просачивания склонны к большой подвижности, что ведет к частичному „размазыванию“ марганцовых шляп. В связи с этим находится и поверхностное

оруденение яшм, кремнистых сланцев и туфов. Это обстоятельство крайне важно учитывать при поисках и разведке месторождений.

6. В качественном отношении марганцовые руды довольно резко делятся на две категории: 1) руды зоны окисления богаты металлическим марганцем (его содержание в пробах нередко достигает 40—45%, а в отдельных штуфах даже 50%); 2) метаморфизованные кремнистые руды, не подвергшиеся поверхностному окислению, несравненно беднее металлическим марганцем (его содержание в рудах часто колеблется в пределах от 10 до 20%). Руды вообще бедны фосфором и богаты кремнеземом. Содержание глинозема резко повышено лишь в оруденелых туфитах и туфах.

7. Количество разведанных запасов в известных месторождениях невелико. Для Абзелиловского района, тяготеющего к Магнитогорскому заводу, по категориям А+В имеем утвержденных РКЗ запасов около 540 тыс. т в сырой руде. По категории С запас выражается цифрой около 2 млн. т (главным образом он относится к более бедным рудам). Если считать, что годовая потребность Магнитогорского комбината кремнистых руд с 20% содержанием металлического марганца будет выражаться цифрой 150 000 т, то разведанных запасов хватило бы примерно на 3—4 года.

8. Это обстоятельство диктует необходимость срочного развертывания разведочных работ, и для этого — увеличения ассигнований на эти работы. Отпускаемые для этой цели суммы в размере 300—400 тыс. руб. в год явно недостаточны. Волей-неволей местное геологоразведочное бюро принуждено в силу этого ограничиваться исключительно доразведкой уже начатых эксплуатацией месторождений.

9. Особое внимание необходимо обратить на организационную сторону разведочных работ. С этой целью, прежде всего, необходимо создание технической базы для поисково-разведочных работ (буровое оборудование, включая сюда и алмазные коронки, передвижные компрессоры, автотранспорт и прочее). Состояние современной технической базы, надо прямо сказать, неудовлетворительное.

10. Необходимо полностью разрешить проблему комплексного использования южноуральских марганцовых руд на металлургических заводах Магнитогорска, исходя из реальной качественной и количественной характеристики марганцоворудной сырьевой базы Южного Урала. Эти характеристики в настоящее время в значительной мере уже предопределены. Нельзя не учитывать того положения, что от окончательного разрешения этой проблемы зависит направление разведочных и эксплуатационных работ.

11. В связи с этим должны быть разрешены и вопросы транспорта местных марганцовых руд. Это является одним из главных условий перехода Магнитогорского металлургического комбината на местное марганцоворудное сырье в связи с приказом ГУМПа. Соответствующие ассигнования на эти цели безусловно окупятся в дальнейшем хотя бы тем, что значительно сократятся крупные расходы на ежегодный фрахт марганцовых руд из Чиатурского месторождения и кварцитов из Золотой сопки.

12. С целью дальнейшего изучения южноуральских месторождений марганца необходимы следующие основные мероприятия по геологоразведочным работам:

а) Начатую в последнее время детальную геологическую съемку района марганцовых месторождений в масштабе 1/25 000 следует закончить. На отдельных участках необходимо произвести топографическую и геологическую съемки в масштабе 1/10 000. Особое внимание, кроме того, должно быть уделено тектонике района.

б) На ряду с производством геологической съемки необходимо максимально форсировать поисковые работы с предварительной разведкой.

Эту работу, в виду разбросанности пунктов оруденения, важно поручить специальному поисковому отряду во главе с квалифицированным руководителем.

в) Необходимо производить детальное изучение геологии самих месторождений. Особый упор при этом необходимо сделать на изучение микростратиграфии марганценосных толщ с целью выявления фациальных условий образования осадков и их метаморфизма. Другим важным практическим вопросом должно являться изучение структуры рудного поля в связи с геологическим строением и тектоникой района.

г) Безусловно необходимо проверить геофизические методы поисков рудных тел, выходы которых скрыты под наносами в низинных участках рельефа. Следует испытать микромагнитометрический метод в комбинации с электроразведкой с постоянным током. Геофизические работы до сих пор ни разу не были применены к поискам этих месторождений. Для начала этих работ лучше всего наметить участок Ялимбетовского месторождения.

ЛИТЕРАТУРА

- Бетехтин А. Г. (1937). О новых минеральных видах группы гидроокислов марганца. Зап. Мин. общ., ч. 66, № 4, 703—712.
- Либрович Л. С. (1927). Геологическое исследование на восточном склоне Южного Урала в 1925 г. Изв. Геол. ком., т. 46, 71—88.
- Либрович Л. С. (1932). К геологии южной части Башкирского Урала. Тр. ВГРО, в. 144, 1—66.
- Либрович Л. С. (1933). Основные черты геологической истории Кизыло-Уртазымского района на Южном Урале. Зап. Мин. общ., ч. 62, № 1, 71—96.
- Либрович Л. С. (1936). Геологическое строение Кизыло-Уртазымского района на Южном Урале. Тр. ЦНИГРИ, в. 81, 1—208.
- Марков П. Н. и Орешкин И. И. (1933). Марганцовые месторождения близ горы Магнитной. Мин. сырье, № 1, 32—52.
- Серк А. Ю. (1927). Марганец. Обзор минеральных ресурсов СССР, в. 24, 1—131. Ленинград. Изд. Геол. ком.
- Топорков Д. Д. и Кожевников К. Е. (1938). Марганцеворудные месторождения Южного Урала. Тр. Уральск. научно-иссл. инст. геологии, разведок и исследований мин. сырья, в. 2, 189—229.

A. G. BETEKHTIN

MANGANESE ORE DEPOSITS IN THE SOUTH URAL

Summary

1. Manganese ore deposits of the South Ural belong mainly to a type of metamorphosed sedimentary deposits and are genetically connected with folded red jaspers and tuffits of Lower and Middle Devonian.

At present about 150 orepoints are known on the eastern part of the Ural range between the parallels $57^{\circ}30'$ and $51^{\circ}45'$.

2. In the Pre-Quaternary period these deposits were denudated on the surface and subjected to energetic weathering with formation of zones of oxidation. During contemporaneous erosion these zones are conserved only in the lower places of the relief.

3. The ore-bodies are generally lens-shaped, tabular or sheet-like; they are orientated nearly in meridional direction. Sometimes they are in groups. They are generally not thick along the strike they rarely exceeded a hundred metres from decimetres to several metres. The ore-bodies participate in the folding and tectonics of including rocks.

4. The mineralogical composition of ores is rather complicated. The metamorphosed ores consist mainly of braunite, quartz, chalcedony and particularly hematite. At the hydrothermal phase which accompanied a regional metamorphism are deposited original paragenetic groups of minerals, chiefly silicates: rhodonite, bustamite, piedmontite, spessartite, seldom mica, carbonates etc. In the places of an insignificant development of hydrothermal activity are deposited quartz with psilomelane and pyrolusite, which often are originated in metasomatic way in braunite. At the weathering process in a zone of oxydation are formed psilomelane, pyrolusite, limonite, opal, chalcedony etc. At the place of the manganese silicates (rhodonite, bustamite, spessartite) occurred a mineral represented by dioxide of manganese and oxide of calcium containing much witer (vernadite). It seems that this mineral was studied for the first time.

5. In qualitative relation the ores of South Ural are divided into two parts: 1) the ores of the oxidated zones with content of metallic manganese 30—40% (in separate cases up 50%) and 2) metamorphosed siliceous ores not altered by surface waters with content of manganese 10—20%.

The ores generally do not contain much phosphorus, but are rich in silica. The content of alumine raises usually only in the ore-bodies disposed amidst tuffits.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр
I. Введение	1
II. Местоположение и орогидрография района	4
III. Общегеологическая характеристика района	4
IV. Краткое геологическое описание марганцевых месторождений	6
1. Морфологические особенности рудных тел	7
2. Строение рудных тел	9
V. Тектурные особенности и химико-минералогический состав марганцевых руд и боковых пород	10
1. Тектурные особенности руд	11
2. Химико-минералогический состав руд	16
3. Краткая минералогическая характеристика вмещающих пород	41
VI. Общие соображения по вопросу о генезисе месторождений	47
VII. Главнейшие геологические предпосылки для поисково-разведочных и эксплуатационных работ на марганцевых месторождениях Южного Урала	50
VIII. Промышленная характеристика южноуральских месторождений марганца	52
1. Качественная характеристика руд	52
2. О запасах южноуральских марганцевых руд	55
3. Прочие вопросы экономики	59
IX. Заключение	60
Литература	62
Manganese ore deposits in the South Ural (Summary)	63

Редактор издательства П. С. Котляревская

Технический редактор П. А. Савельев

Корректор А. И. Новакович

Сдано в набор 28/ХП 1939 г. Подписано к печати 31/Ш 1940 г. Формат 70 × 108¹/₁₆. Объем 4 п. л.
В 1 п. л. 58.000 печ. зн. Уч.-изд. л. 5.67. Тираж 800 экз. А—26026. РИСО № 1120. АНИ № 1375.

Цена 5 руб. 50 коп.