

НОВЫЕ ДАННЫЕ
ПО
МАРГАНЦЕВЫМ
МЕСТОРОЖДЕНИЯМ
СССР



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ,
МИНЕРАЛОГИИ, ПЕТРОГРАФИИ И ГЕОХИМИИ
ЛИТОЛОГИЧЕСКИЙ КОМИТЕТ

553,22

НОВЫЕ ДАННЫЕ
ПО
МАРГАНЦЕВЫМ
МЕСТОРОЖДЕНИЯМ
СССР

3127



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
МОСКВА 1980



Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М.: Наука, 1980.

В сборнике содержится ряд статей, посвященных вопросам марганцевого рудообразования. Излагаются научные основы прогноза марганцевых и других осадочных рудных месторождений. Рассмотрены особенности марганцевого рудообразования на фоне геосинклинального развития отдельных регионов. Дается оценка марганцевосности территории нашей страны.

Представлены новые данные по геологии уже известных, эксплуатируемых месторождений, описаны их рудные залежи, минералого-геохимические характеристики руд.

Редколлегия:

Д.Г. САПОЖНИКОВ (ответственный редактор);
Е.М. ГРИБОВ, Н.М. ЗЕЛЕНЦОВ, Е.А. СОКОЛОВА,
Г.А. МАЧАБЕЛИ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Сборник "Новые данные по марганцевым месторождениям СССР" включает материалы, которые были рассмотрены на Втором всесоюзном совещании по марганцевым месторождениям, состоявшемся в апреле 1976 г. в г. Чиатура ГССР. В работах совещания принимал активное участие видный государственный деятель, крупный геолог, действительный член Академии наук СССР Георгий Самсонович Дзоценидзе. Посвящение настоящего сборника его памяти является данью уважения и признанием научных заслуг этого исследователя.

Г.С. Дзоценидзе внес значительный вклад в изучение геологии, петрографии, литологии осадочных пород, вулканологии и металлогении. Особенно ценны работы Г.С. Дзоценидзе, связанные с исследованием марганцеворудного процесса. Он, в частности, предложил интересную гипотезу, согласно которой марганцевые руды Чиатурского бассейна и других месторождений олигоценового возраста юга Европейской части СССР представляют собой вулканогенно-осадочные образования.

Общезвестно значение марганцевых руд, особенно при производстве чугуна и стали. Быстрое развитие металлургической промышленности СССР требует непрерывного увеличения добычи марганцевой руды и производства марганцевых сплавов для снабжения заводов, расположенных в различных районах нашей страны.

Советский Союз достаточно обеспечен разведанными запасами марганцевых руд, однако географическое размещение их является неблагоприятным. Крупные месторождения высококачественных руд находятся в западной части страны: Никопольское и Большетокмакское на территории УССР, Чиатурское в ГССР. Значительные по запасам марганцевые месторождения известны также и в Джезказганской области Казахстана и на Северном Урале. Далее в восток, на территории Сибири, пока не выявлены промышленные месторождения высококачественных окисных марганцевых руд, за исключением незначительных запасов на Усинском месторождении в Кемеровской области. Такое положение может в дальнейшем отрицательно сказаться на темпах производства высококачественного металла в Сибири, где предусмотрено ускоренное развитие черной металлур-

гии. В связи с этим выявление перспективных площадей для поисков марганцевых руд в восточных районах становится важнейшей задачей научных и производственных организаций. Точно так же возникла необходимость постановки поисковых работ в районах Закавказья с тем, чтобы выявить здесь новые марганцевые месторождения.

Однако целеустремленные поиски невозможны без научного прогноза, без обоснованных критериев, которые способствовали бы эффективному ведению поисковых работ. Научный прогноз, в свою очередь, требует разработки ряда теоретических положений. Эти и некоторые другие актуальные вопросы были рассмотрены на совещании.

В настоящем сборнике освещены вопросы металлогении марганца, а также геология, минералогия и генезис известных месторождений. Статьи сгруппированы в пять самостоятельных разделов.

В первом рассмотрены некоторые теоретические и общие вопросы марганцевого рудообразования и металлогении. Так, в статье Д.Г. Сапожникова марганцевое рудообразование описано на фоне геологического развития складчатых областей, обрамляющих Западно-Сибирскую и частично Туранскую плиты. Е.А. Соколова рассмотрела особенности развития марганцевых формаций в процессе становления земной коры. Большой интерес представляет описание метаморфизма молодых рудных образований — железо-марганцевых конкреций, находящихся на дне Тихого океана. П.Ф. Андрущенко и Л.М. Горохова показали, что в них возникли окисные минералы железа и марганца — гематит и браунит не типичные для зоны гипергенеза. Важный в практическом отношении вопрос рассмотрен в статье Н.М. Зеленцова, Е.М. Грибова, О.Г. Лазура и др. Они предлагают методику прогнозирования марганцевых месторождений и излагают критерии, которыми следует руководствоваться при этом. Авторы наметили районы, перспективные для поисков на территории Урала, Казахстана, Восточной Сибири и других областей.

Второй, третий и четвертый разделы сборника включают материал по марганчености различных регионов СССР. Здесь находится перенец марганцевой рудной промышленности, уникальное Чиатурское месторождение, обладающее высококачественными рудами. Материал по геологии этого объекта детально изучался академиком А.Г. Бетехтиным, Н.М. Страховым, Г.С. Дзоценидзе. Ими были разработаны интересные генетические концепции, которые не утратили своего значения по настоящее время и живо обсуждаются геологами.

Во втором разделе приводится материал по марганцевым месторождениям Кавказа и УССР. Три статьи посвящены общим вопросам геологии и генезиса марганцевых месторождений Закавказья. Г.С. Дзоценидзе обстоятельно рассмотрел в своей статье условия формирования марганцевых месторождений Чиатуры и Квирильской депрессии и полагает, что оруденение имеет здесь вулканогенное происхождение, а сами месторождения относятся к гидротермально-осадочному генетическому типу.

В отличие от представлений Дзоценидзе В.Я. Эдилашвили, Р.Д. Левкинадзе, В.В. Гогиберидзе и другие считают, что марганцевые

месторождения Грузии представляют собой осадочные образования и сформировались за счет размыва марганцевых байос-верхнеюрских и неокомских пород и последующего отложения марганца в олигоценовом морском бассейне.

Ряд статей посвящен описанию вещественного состава и особенностей размещения руд на Чиатурском и других месторождениях.

Статья Д.П. Долидзе, Г.А. Мачабели, В.И. Табагари и соавторов представляет несомненный интерес, так как в ней приведены особенности литогенеза марганцевосных отложений в пределах недавно открытой перспективной площади в Квирильской депрессии. Авторы указывают, что марганцевосные образования района отличаются от одновозрастных безрудных отложений более высоким содержанием минералов фосфора, кремнезема, а также глауконита, железистого монтмориллонита и клиноптилолита.

В.Р. Надирадзе изложил в своей статье положение развиваемой им космогенной гипотезы образования доминирующей части исходного материала при формировании Чиатурского и других марганцевых месторождений Черноморского бассейна: Никопольского месторождения в УССР и Варненского в Болгарии. Он предполагает, что космическая пыль, представляющая собой продукт эрупции планет и звезд, входящая в состав метеорных потоков, богата марганцем. При пересечении метеорными потоками орбиты Земли осуществлялось массовое выпадение этого космического вещества, давшего начало марганцевым месторождениям палеогенового возраста региона. К сожалению, В.Р. Надирадзе не подкрепляет надежными фактическими данными высказанные им гипотетические положения. Тем не менее редколлегия считает возможным опубликовать его статью в дискуссионном порядке. Представления В.Р. Надирадзе объективно могут привести к свертыванию поисковых работ на марганцевые руды. В самом деле, если марганец падает из космоса, то источники этого металла, образовавшие месторождения, не следует искать на Земле — в коре выветривания материнских пород, в составе воды поверхностного стока, в гидротермах и т.д. Отпадает необходимость искать связь накопления марганца с геологическими формациями, выявлять переходы марганцевых рудных фаций в безрудные, выявлять закономерности размещения марганцевых месторождений и т.д. Кроме того, не ясно, на чем базироваться при прогнозировании новых районов, перспективных для поисков марганцевых месторождений.

П.Ф. Андрущенко, А.Т. Суслов и С.Е. Борисовский приводят результаты подробного изучения руд Сваранецкого, Мартиросовского и других объектов в юго-восточной части Армянской ССР. Установленные ими парагенетические ассоциации и интерпретация текстурных особенностей позволили выявить особенности процессов первичного отложения и диагенетических преобразований руд, а также последующие изменения их в результате метаморфизма.

Сборник включает несколько статей, посвященных уникальному Никопольскому месторождению марганцевых руд. Оно явилось объек-

том изучения многих исследователей, среди которых выделяется акад. А.Г. Бетехтин, В.И. Грязнов и ряд других авторов. Материалы по Никопольскому месторождению широко использовал в своих работах акад. Н.М. Страхов.

В.И. Грязнов привел описание методики и результатов горнотехнологического картирования, проведенного на объекте. Установлена связь между составом руды и ее обогатимостью. Выявлены закономерности размещения высокосортных руд. Имеются основания рекомендовать выполнение подобного рода исследований и на других месторождениях. Горно-технологическое картирование несомненно имеет большое будущее.

И.С. Данилов выявил особенности морфологии и внутреннего строения марганцевых конкреций Никопольского месторождения. Он установил три различные седиментационно-диагенетические конкреции и уточнил их генезис, что дополняет существующие представления об условиях образования Никопольского месторождения. Л.С. Гребинченко приводит данные о минерально-сырьевой базе Марганецкого ГОКа, обрабатывающего восточную часть Никопольского месторождения.

Третий раздел сборника включает материалы по марганцевым месторождениям Казахстана. А.А. Рожнов, Е.И. Бузмаков, В.Я. Себеда и другие излагают новые данные о геологическом строении железомарганцевых месторождений Атасуйского рудного района. Приведенный материал существенно дополняет ранее опубликованные сведения о геологии этих месторождений. М.М. Каюпова и А.Г. Кузнецhevский доказывает, что месторождения позднедевонского — каменноугольного возраста Западного Прибалхашья относятся к тому же типу, что и разновозрастные месторождения Атасуйского рудного района. Эти разновозрастные объекты, однако, сходны только стратиформным характером залежей и комплексным составом основных рудных элементов.

В.В. Калинин рассматривает особенности формирования железомарганцевых руд месторождений Джебдинской группы (Джезказган-Улутавский район). Они образовались в две стадии — гидротермальную и гипергенную. В первой из них выделяются три этапа, каждый из которых характеризуется своими минеральными ассоциациями. В гипергенную стадию возникли минералы из группы криптомелана.

Четвертый раздел посвящен месторождениям Сибири и Дальнего Востока. Перспективам марганценосности Енисейского кряжа и юго-западной части Сибирской платформы посвящена статья А.К. Мкртычяна, Р.А. Цыкина, Ю.В. Савеньяка и др. Марганценосность древних отложений Алтае-Саянской складчатой области описывается Ю.В. Миртовым и С.М. Тарасовой. Весьма интересное проявление марганцевого оруденения в докембрийских отложениях Енисейского кряжа дано в статье Д.И. Мусатова, В.В. Усталова, Л.К. Качевского и др. Новые данные, приведенные в этих трех статьях, позволяют надеяться, что в древних толщах Сибири будут выявлены месторождения марганца.



ГЕОРГИЙ САМСОНОВИЧ ДЗОЦЕНИДЗЕ

5 мая 1976 г. в полном расцвете творческих сил скоропостижно скончался академик Георгий Самсонович Дзоценидзе, выдающийся советский литолог, вулканолог и общественный деятель.

Георгий Самсонович Дзоценидзе родился в 1910 г. в г. Кутаиси, где и окончил среднюю школу. Еще будучи студентом Тбилисского университета он своим большим стремлением к овладению знаний привлек внимание преподавателей, в том числе академика АН ГССР А.А. Твалчрелидзе, и в 1929 г. был зачислен лаборантом на кафедру минералогии и петрографии. После окончания университета в 1929 г. Георгий Самсонович работает в разных научно-исследовательских, производственных и учебных организациях Грузии. В 1931–1933 гг. учится в аспирантуре и одновременно работает в Институте прикладной минералогии (ныне КИМС) и Грузинском производственном геологическом управлении.

Последующие годы Георгий Самсонович работает в Геологическом институте им. А.И. Джанелидзе АН ГССР, где с 1941 г. заведует отделом литологии, а с 1959 г. и до конца своей жизни организованной им лабораторией вулканологии. Вместе с тем он читает курс осадочной петрографии на кафедре минералогии и петрографии Тбилисского государственного университета, последовательно занимая должности ассистента, доцента, профессора (с 1948 г.) и заведующего кафедрой. В 1940–1944 гг. он декан географо-геологическо-

го факультета, а в 1958–1959 гг. — ректор Тбилисского государственного университета.

Весьма плодотворную научную и педагогическую деятельность Георгий Самсонович успешно сочетает с научно-организаторской работой в качестве академика-секретаря и вице-предидента АН ГССР (1951–1958 гг.), председателя многих проблемных советов и комиссий, председателя республиканского общества "Знание". Одним из первых его избирают членом-корреспондентом и действительным членом Академии наук республики.

Неоценима роль Георгия Самсоновича Дзоценидзе в общественной и государственной деятельности нашей Родины. С 1960 г. и до конца своей жизни он был заместителем Председателя Президиума Верховного Совета СССР и членом ревизионной комиссии ЦК КПСС, а с 1959 г. и до конца 1975 г. занимал должность Председателя Президиума Верховного Совета Грузинской ССР. Несмотря на занятость на государственном посту, Георгий Самсонович всегда находил время для систематической научной работы и обсуждения геологических проблем. При этом он был чрезвычайно доступен для своих коллег, представителей советской интеллигенции, обладал ценным свойством уважать мнение своих учеников и коллег. Своим примером он утверждал принципиальность, справедливость и честность как в жизни, так и в науке.

В 1938 г. Георгий Самсонович обобщил результаты своих многолетних исследований по среднеюрской вулканогенной формации Грузии и защитил кандидатскую диссертацию по этой теме. В тот же период он выполнил ряд интересных работ, посвященных полезным ископаемым бассейна р. Ингури, Цабланскому месторождению серного колчедана в Аджарии, карстовым пещерам Западной Грузии, окаменелому лесу Годердзского перевала, вулканическим вершинам окрестностей Тбилиси и т.д., является соавтором учебника минералогии (на грузинском языке).

Далее научные интересы Георгия Самсоновича были сосредоточены главным образом на вулканогенных формациях Грузии и сопредельных с ней районов, что послужило основанием для издания в 1948 г. монографии "Домиоценовый эффузивный вулканизм Грузии", которая и по сей день является настольной книгой для широкого круга геологов. За эту работу ему была присвоена ученая степень доктора геолого-минералогических наук (1947 г.) и Государственная премия первой степени (1949 г.).

Параллельно с исследованием вулканогенных формаций Георгий Самсонович много внимания уделяет литологии лейасовых и батских отложений Дзирульского массива, которые детально исследованы им совместно со своими учениками и обобщены во многих статьях и в монографической работе, изданной в 1956 г. Среди многочисленных исследований, выполненных в этот же период, выделяются работы Георгия Самсоновича о генезисе барита и разнотипных глин Грузии, закономерностях развития фосфоритовых, кремнистых и анальцимовых пород, по прогнозным картам на отдельные виды не-

металлических полезных ископаемых и каменным углям, о корях выветривания и др. Он является первооткрывателем нескольких рудопроявлений.

Следующий период научной деятельности Георгия Самсоновича, основоположника вулканологии и литологии в Грузии, знаменуется широким творческим и оригинальным освещением комплекса вопросов вулканологии. Его работы: "Влияние вулканизма на образование осадков" и "Роль вулканизма в образовании пород и руд", выпущенные издательством "Недра" в 1965 и 1969 гг., снискали всеобщее признание у нас и за рубежом.

Критический анализ выше отмеченных монографий сделан в редакционных статьях к этим изданиям акад. А.В. Сидоренко и в рецензиях проф. В.С. Коптева-Дворникова и английского ученого К.Ф. Давитсоца, однако еще раз следует подчеркнуть, что теоретические разработки Георгия Самсоновича сыграли важную роль как в развитии науки о вулканогенно-осадочном породе- и рудообразовании, так и в направлении геологопоисковых работ на различные виды минерального сырья. Вместе с тем плодотворная работа по данной проблеме Г.С. Дзоценидзе, избранного в 1968 г. академиком АН СССР, была отмечена Ленинской премией 1972 г. совместно с акад. В.И. Смирновым и проф. В.И. Котляром, а также премией Московского общества испытателей природы (1967 г.).

Этот период творческого расцвета научной деятельности Георгия Самсоновича характеризуется охватом и докембрийского вулканизма, а также публикацией работ, касающихся вопросов; связи вулканизма с тектоникой и металлогенических обобщений по Кавказу, Крыму, Балканам, Карпатам и Альпийской складчатой системы, классификации вулканогенно-осадочных пород, генезиса некоторых месторождений железа, марганца, бентонитов, бокситов и отдаленных или вулканогенно-осадочных месторождений, специфичности рудообразования в Красном море и многих других. Он принимает деятельное участие во всесоюзных и международных геологических совещаниях, выступает с интересными докладами, является председателем оргкомитетов или отдельных секций; много у него публикаций и в зарубежных изданиях. Георгий Самсонович избирается членом Лондонского геологического, Американского географического общества и международной ассоциации вулканологов и седиментологов. В деле расширения творческого сотрудничества советских и зарубежных геологов много полезного сделал Г.С. Дзоценидзе и будучи на посту председателя Национального комитета геологов СССР.

Как к общественному авторитету в вопросах вулканологии, литологии, петрологии и практической геологии к Георгию Самсоновичу обращались за консультацией геологии буквально со всех концов Союза, а также из-за рубежа. Много внимания, сил и энергии уделял Георгий Самсонович подготовке кадров. Он всегда находил время не только для своих многочисленных аспирантов, но и для каждого геолога; с охотой просматривал проекты и программы работ, прозрачные шлифы и анализы, делал ценные замечания, к стати

в весьма корректной форме, хотя был очень требователен, делился своим большим опытом и искренне радовался научным достижениям других.

К сожалению, в печати появилось далеко не все, что было сделано и задумано Георгием Самсоновичем, и вместе с тем остался солидный архив незаконченных работ. Его богатое наследство по различным вопросам теоретической и практической геологии сосредоточено не только в трудах более 140 наименований, но и в тех конкретных программах и набросках, которые он наметил для публикации в виде статей и монографий, в том числе и совместно со своими учениками и коллегами.

В архиве Георгия Самсоновича находится и незаконченная коллективная монография по олигоценовым марганцевым отложениям Грузии и сопредельных с ней районов. Вообще за последние годы своей жизни он уделял особое внимание проблеме генезиса марганцевых руд, что было продемонстрировано также в его докладе, помещенном в этом сборнике, и во время дискуссии на Втором всесоюзном совещании по марганцевым рудам в г. Чиатура (1976 г.)

В лице Г.С. Дзоценидзе, кавалера трех орденов Ленина, орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени, советская наука и общественность потеряла пытливого и неутомимого исследователя, педагога, организатора науки, обаятельного и глубоко принципиального человека, верного члена Коммунистической партии. Заслуженное упорным трудом, талантом и глубоко развитым чувством долга имя Георгия Самсоновича Дзоценидзе навсегда останется в его статьях, монографиях и рецензиях, а его светлая память в сердцах всех тех, кто его знал.

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МАРГАНЦЕВОГО РУДООБРАЗОВАНИЯ И ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ

Д. Г. Сапожников

ЭВОЛЮЦИЯ МАРГАНЦЕВОГО РУДООБРАЗОВАНИЯ В ОБЛАСТЯХ СКЛАДЧАТОГО ОБРАМЛЕНИЯ ПЛИТ

Особенности процесса марганцевого рудообразования и его эволюция во времени впервые были рассмотрены в глобальном масштабе Н.М. Страховым [13] в связи с эволюцией железорудных фаций в истории Земли. В отличие от этого ниже будет предпринято выяснение характера изменений, которые претерпело марганцевое рудообразование на ограниченной территории, включающей Западно-Сибирскую и Туранскую плиты и их складчатое обрамление всего лишь в течение фанерозоя.

Рассматривая развитие марганцевого рудного процесса на фоне геологической истории этой обширной области, начиная с нижнего кембрия и по палеоген включительно, можно наметить определенную связь между типом месторождений и положением их в тектонической структуре, геологическим развитием регионов и другими их особенностями.

В пределах описываемой территории, крайне неоднородной в структурном отношении, включающей тектонические плиты, с одной стороны, и области завершенной складчатости — с другой, выделяется несколько обособленных марганцеворудных провинций и районов. Согласно автору [12], здесь находятся следующие хорошо выраженные провинции: Уральская, Центрально-Казахстанская и Алтае-Саянская. В состав Уральской провинции входят: Северо-Уральский, Тагильский, Симской, Магнитогорский и Орский марганцеворудные районы. В пределах Центрально-Казахстанской провинции выделены: Атасуйский, Джездинский, Пришимский и Каркаралинский районы. Кроме того, за пределами упомянутых провинций выделяются отдельные рудные районы: Зеравшанский, Мангышлакский и Енисейский, в пределах которых устойчивые проявления марганцевого оруденения встречаются в небольшом количестве и в пределах ограниченных площадей (см. схему).

Рассматриваемая территория представляла собой огромную геосинклиналию область, которая в нижнем палеозое находилась в основном на начальной стадии своего развития. Она включала тер-

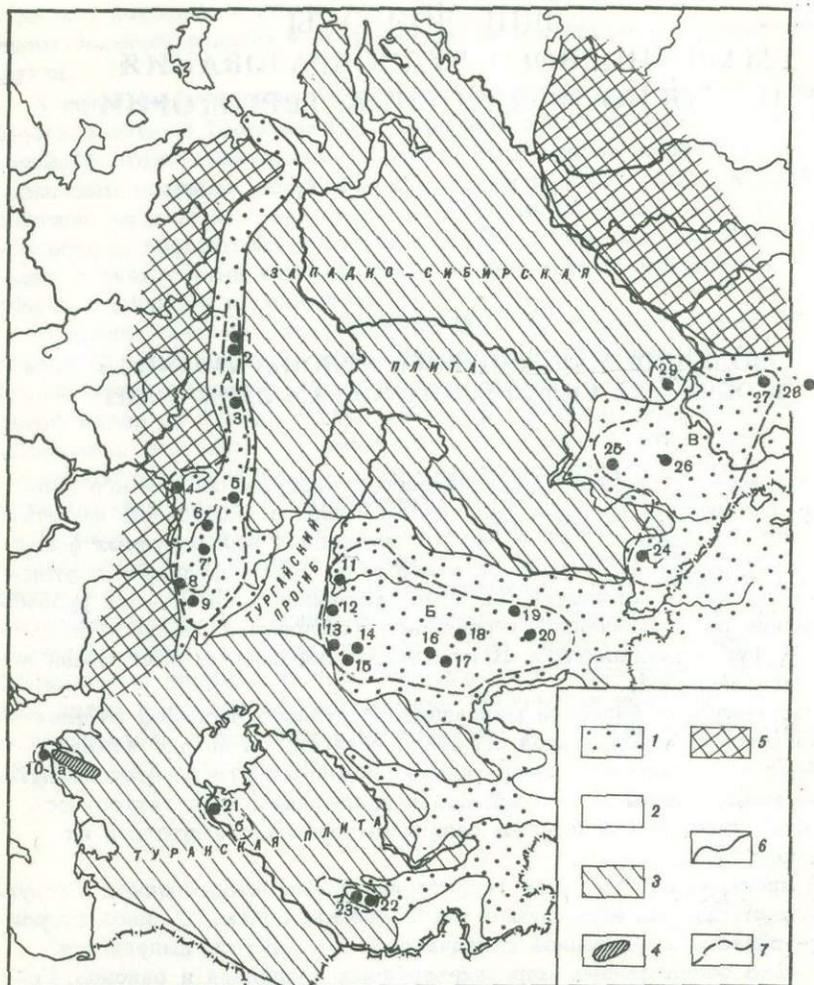


Схема размещения месторождений и проявлений марганцевых руд фанерозойского возраста

Марганцеворудные провинции: А - Уральская, Б - Центрально-Казахстанская, В - Алтае-Саянская. Металлогенические районы: а - Мангышлакский, б - Султан-Уиздагский, в - Зеравшанский

1 - области завершённой складчатости; 2 - впадины в областях завершённой складчатости; 3 - плиты; 4 - складчатые сооружения, выходящие на поверхность в пределах плит; 5 - древние платформы; 6, 7 - границы: 6 - геологические, 7 - металлогенических провинций. Месторождения и проявления марганцевых руд этих районов (цифры на схеме): 1 - Полуночное и проявления; 2 - Марсытское и проявления; 3 - Сапальское и отдельные проявления; 4 - Улутелякское и отдельные проявления; 5 - Учалинская груп-

ритории Урала, Западно-Сибирской плиты, Центрального Казахстана, Туранской плиты, а также горные сооружения Тянь-Шаня и Алтае-Саянской области. Здесь повсеместно шли напряженные тектономагматические процессы, причем преобладающими структурно-тектоническими элементами являлись эвгеосинклинали. К концу раннего палеозоя, в ходе каледонского орогенеза произошла дифференциация, в результате которой отдельные участки земной коры утратили свою подвижность. На других еще продолжались активные процессы орогенеза и магматизма. На значительной части Казахской складчатой страны, Средней Азии, Минусинского прогиба и некоторых других территорий закончился эвгеосинклинальный режим, произошла консолидация земной коры и установились условия относительного тектонического покоя.

На Урале, в Джунгаро-Балхашском и некоторых других регионах сохранились активная тектоническая деятельность и проявления напряженного магматизма. Здесь продолжалось образование эвгеосинклинальных осадочных и вулканогенно-осадочных формаций со связанными с ними комплексами полезных ископаемых.

В ходе дальнейшей геологической истории, в позднем палеозое вся описываемая область постепенно достигла завершающего этапа развития геосинклинального процесса, пережила орогенную стадию и к началу мезозоя частью превратилась в эпигерцинские плиты (Западно-Сибирскую и Туранскую), частью - в области завершённой складчатости - на территории Урала, Тянь-Шаня, Казахстана и Алтае-Саянского региона. В мезозое она уже представляла собой область, стабильную в геотектоническом отношении. При этом две упомянутые плиты и структура Казахской складчатой страны в совокупности могут рассматриваться как молодая эпигерцинская платформа. В состав ее входят на юге Туранская и на севере Западно-Сибирская плиты, а также щит Казахстанской складчатой страны.

На фоне этого геотектонического развития региона происходило формирование марганцевых месторождений и рудопроявлений, довольно многочисленных в описываемой области.

па; 6 - Абзелиловская группа; 7 - Баймакская группа; 8 - Губерлинское и другие проявления; 9 - Аккермановское и проявления; 10 - Мангышлакское; 11 - Тасобинское и другие проявления; 12 - Аркалыкское; 13 - Жаксы-Котр; 14 - Каратас; 15 - Джезды, Найзатас и проявления; 16 - Жайремская группа; 17 - Каражальская группа; 18 - Шоинтас; 19 - Муржик и проявления; 20 - Максимовское; 21 - Султан-Уиздаг; 22 - Тахта-Карача; 23 - проявления группы Дауташ; 24 - Калгутинское и другие проявления на Алтае; 25 - Дурновское и другие проявления; 26 - Усинское и проявления Кузнецкого Алатау; 27, 28 - Сейбинское и проявления Восточного Саяна; 29 - Мазульское и проявления хр. Арга

Несмотря на огромную площадь рассматриваемой территории, генетические типы известных здесь марганцевых месторождений весьма немногочисленны и могут быть сведены в пять групп: 1) вулканогенно-осадочных, 2) осадочных, 3) инфильтрационных, 4) остаточных (марганцевые шляпы) и 5) гидротермальных месторождений. В каждой из них, несомненно, существуют классы и отдельные разновидности; однако, имея в виду вопросы, рассматриваемые в настоящей статье, можно ограничиться выделением одних только генетических групп марганцевых месторождений, сменяющих друг друга в истории геологического развития региона.

На первоначальном этапе, в раннем палеозое образовывались марганцевые месторождения преимущественно вулканогенно-осадочного и осадочного происхождения. Пространственно они локализовались в Алтае-Саянской провинции, где в раннем кембрии произошло формирование Усинского и Дурновского месторождений и многочисленных проявлений марганцевых руд.

Руды Дурновского месторождения (Северо-Восточный Салаир) приурочены к маломощной пачке вулканогенно-осадочных пород (окнам), залегающей между известняками карбонатной толщи Гавриловской свиты нижнего кембрия и вулканогенно-осадочными породами печеркинской свиты нижнего - среднего кембрия. Руды браунитового состава переслаиваются с плотными железистыми и марганцевистыми кварцитами и телами порфиридов. Непосредственно в кровле рудосной пачки залегают известняки, содержащие прослойки вулканогенных образований.

Руды Усинского месторождения залегают среди карбонатных пород алданского яруса нижнего кембрия, имеющих мощность более 200 м. В нижней части этой толщи находятся известняки с невысоким содержанием марганца. Сама рудная толща представлена известняками, переходящими в кремнисто-глинистые сланцы. Встречаются горизонты доломитов. Первичные руды имеют родохрозитовый и манганокальцитовый состав. Наличие примеси пирокластического материала в отложениях нижней части карбонатной толщи дает основание Ю.В. Миртову и С.М. Тарасовой (см. статью в этом сборнике) рассматривать всю ее в качестве туфогенно-кремнисто-карбонатной подформации, входящей в состав вулканогенно-осадочной формации. Представляется более правильным выделить в отличие от этого марганценосную карбонатную формацию, включающую в районе Усинского месторождения только толщу карбонатных пород в основном известняков и доломитов, несущих марганцевое оруденение и минерализацию осадочного происхождения.

Древнее оруденение в Алтае-Саянской провинции относится к раннекембрийской марганцеворудной эпохе, которая, казалось бы, проявилась локально и имеет лишь местное значение. Однако хорошо увязывается с глобальной раннекембрийской эпохой Н.М. Страхова [13] и является частью позднепротерозойской - раннекембрийской эпохи, выделенной В.П. Рахмановым [9] при анализе особенностей размещения марганцевых месторождений в СССР.

В раннем палеозое произошло формирование других марганцевых месторождений, связанных уже с отложениями ордовикского и силурийского возраста. Марганцевые рудопроявления Орского рудного района (Южный Урал и Мугоджары), Кос-Истекское, Губерлинское и другие относятся к арениг-лландейльским отложениям нижне-среднего ордовика. К близкому возрастному интервалу относятся марганцевые рудопроявления Ишимского рудного района Центрально-Казахстанской провинции. Они связаны с тасобинской свитой среднего ордовика, точнее имеющей ланверин-карадокский возраст. Таким образом, марганцевые рудопроявления двух соседних районов относятся к близкому возрастному интервалу, который можно рассматривать как ниже-среднеордовикский этап мало интенсивного марганцевого рудообразования. Проявления, связанные с этим этапом на Южном Урале, имеют форму конкреций и мелких линз, залегающих в пластах яшм (Кос-Истекское и Губерлинское проявления), или располагаются в виде небольших линз в вишнево-красных туфогенных алевролитах. Как те, так и другие тела приурочены к формации вулканогенно-осадочных образований. Первичные руды сложены манганитом, гаусманитом, браунитом и некоторыми другими минералами.

Несколько более молодые, но также относящиеся к ниже-среднеордовикскому этапу марганцевые месторождения Ишимского района приурочены к толще пород тасобинской свиты. Ее слагают внизу туфогенные песчаники, кварциты и яшмо-кварциты, в верхней части зеленовато-серые и тускло-красные кремнисто-глинистые сланцы. Толща пород свиты имеет вулканогенно-осадочное происхождение и только вверху начинают преобладать осадочные породы, сланцы. Марганцевые руды залегают преимущественно среди красных глинистых сланцев, содержащих незначительную примесь терригенного материала. Основной рудный минерал браунит.

Оруденение следующего силурийского металлогенического этапа проявлено на территории Зеравшанского рудного района. Здесь известно одно небольшое месторождение Тахта-Карача и ряд мелких проявлений марганцевого оруденения зоны Дауташ.

Руды Тахта-Карача приурочены к карбонатной формации силурийского возраста, среди которой находятся горизонты кремнистых сланцев, чередующихся с известняками и включающих маломощные прослой марганцевых руд. По данным В.В. Калинина [7], руды по минеральному составу карбонатные, родохрозит-манганокальцитовые. В зоне контакта с интрузивным телом в них появляется марганцовистый гранат и другие минералы, типичные для зоны метаморфизма.

В зоне Дауташ марганцевая минерализация связана с известняками, по-видимому, того же, что и на Тахта-Карача силурийского возраста. Они вытянуты полосой в субширотном направлении вдоль южного склона западной оконечности Зеравшанского хребта. Рудная минерализация неоднократно и эпизодически проявляется в пределах этой полосы, давая отдельные небольшие тела первичных карбонатных руд.

Как видно из приведенного краткого описания, марганцевые месторождения, связанные с нижнепалеозойскими толщами, отличаются специфическими особенностями, связанными со специфическими условиями их образования. Прежде всего все они залегают среди сильно дислоцированных пород, сформированных в морских водоемах, находившихся в эвгеосинклинальных областях.

Месторождения связаны преимущественно с вулканогенно-осадочными и карбонатными формациями. Первые из них представлены двумя разновидностями, одна из которых слагается преимущественно эффузивами, туфами и другими пирокластическими породами, а также терригенными образованиями. Примером такой формации является совокупность пород, включающих руды Дурновского марганцевого месторождения. Другая разновидность представлена серией терригенных пород, внешне сходных с типичными осадочными образованиями, но содержащих значительную примесь туфогенного материала. Такой состав имеют породы тасобинской свиты ордовичского возраста в Ишимском рудном районе.

Карбонатные формации слагаются в основном известняками, но в отдельных случаях содержат толщи доломитов. Осадочные карбонатные формации зачастую переходят в сложный комплекс пород вулканогенно-осадочного происхождения. В частности, такое явление установлено в районе Усинского месторождения.

По минеральному составу первичные руды этих наиболее древних месторождений являются преимущественно карбонатными родохрозит-манганокальцитовыми. Значительно реже руды бывают представлены окисными минералами. На Дурновском месторождении и Ишимских проявлениях — в основном браунитом, однако первичное происхождение этого и других окисных минералов здесь не доказано, поскольку не производились детальные минералогические исследования. На Косистекском и других проявлениях Орского района первичным минералом, по данным А.А. Гаврилова [2], является браунит.

Состав вмещающих пород, степень их дислоцированности, особенности формаций марганценосных отложений — все это в совокупности свидетельствует об образовании марганцевых месторождений нижнепалеозойского возраста в пределах эвгеосинклиналей. Мало того, марганцевое рудообразование нижнекембрийского возраста, проявившееся в Алтае-Саянской провинции, происходило на начальном этапе развития эвгеосинклиналей. В отличие от этого марганцевые проявления в Орском районе Уральской провинции, Ишимском районе и Казахстанской провинции, а также в Зеравшанском рудном районе формировались на более позднем этапе тектонического развития, когда после инверсии, проявившейся в отдельных эвгеосинклиналях, в них ослабла вулканическая деятельность и несколько снизилась интенсивность движений земной коры.

После завершения каледонского геотектонического этапа марганцевое рудообразование возродилось с новой силой, но уже в несколько других местах, преимущественно в районах Уральской и Центрально-Казахстанской провинции. В то же время оно надолго за-

глохло в восточной части Алтае-Саянской провинции, где в течение нижнекембрийской эпохи шло интенсивное марганцевое рудообразование.

Девонская металлогеническая эпоха оказалась необычайно продуктивной. В это время марганцевые месторождения формировались на территории Тагильского и Магнитогорского рудных районов Уральской провинции и особенно в Центрально-Казахстанской провинции, главным образом в Атасуйском рудном районе. В меньшей степени образование этих руд происходило в Джездинском и некоторых других районах, а также в западной части Алтае-Саянской области.

На Урале в пределах Магнитогорского синклиория марганцевое оруденение этой эпохи приурочено к породам вулканогенной формации. Последнюю слагают главным образом эффузивы. Внизу это преимущественно основные породы: диабазовые порфириды, туфы и туффиты диабазового состава. Эффузивные породы по мере продвижения вверх по разрезу приобретают более кислый состав, при этом в разрезе появляются альбитофиры, андезитовые порфириды и трахиты. С эффузивными породами повсеместно ассоциируют туфы, яшмы и кремнистые сланцы. Марганцевые руды подверглись метаморфизму, связанным преимущественно с яшмами и кремнистыми сланцами, реже с туфами. По минеральному составу руды окисные, силикатные; в зоне гипергенеза окисленные и полуокисленные.

712 В

Главная часть месторождений марганцевых руд Центрально-Казахстанской провинции находится в пределах Атасуйского района. В нем пользуются широким распространением две формации верхнедевонских отложений, располагающиеся одна над другой и несущие марганцевое оруденение. Нижняя из них относится по возрасту к верхнему девону и является кремнисто-карбонатной по составу слагающих образований. Для нее характерно чередование известняков, кремнистых известняков, местами распространены кремнистые сланцы и туфы. На месторождениях среди пород этой вулканогенно-кремнисто-известняковой формации залегают пласты железных, марганцевых и свинцово-цинковых руд.

Выше располагается специфическая красноцветная карбонатная формация, сложенная характерными красноцветными волнистослоистыми известняками, первично несколько (до 1-1,5%) обогащенными марганцем [10]. С этой формацией, относящейся к самым верхам разреза верхнего девона, связываются преимущественно марганцевые руды. Характерный облик пород позволяет легко узнать ее в других районах. Она известна на месторождениях Шоинтас в Карагандинской области, Каратас в Джездинском рудном районе и на других объектах. Руды Атасуйского района заметно метаморфизованы, обладают сложным минеральным составом, преобладают окисные и карбонатные руды. Реже встречаются силикатные [4].

Совершенно к другим породам приурочено марганцевое оруденение, связанное с той же девонской марганцеворудной эпохой на отдельных объектах Атасуйского и Джездинского рудных районов. В частнос-

ти, в первом из них, на месторождении Клыч, и во втором, на месторождениях Дезде и Жаксы-Котр, рудные тела залегают среди красноцветных пород молассовой формации средне-позднедевонского возраста. На Дездеинском месторождении руды имеют сложный минеральный состав, преобладают окисные минералы. Первичным, вероятно, является браунит [6]. В рудах месторождения Жаксы-Котр определен браунит голландит, коронадит и некоторые минералы зоны окисления.

Сапальское гидротермальное месторождение в Тагильском районе Уральской провинции связано с формацией карбонатных образований. По данным В.В. Калинина [5], руды сложены окисными минералами, среди которых преобладают гаусманит и браунит. Иногда встречаются карбонаты марганца. В Алтае-Саянской провинции накопления марганца установлены А.С. Калугиным и др. [8].

После чрезвычайно продуктивной девонской марганцеворудной эпохи, широко проявившейся в описываемой области и вполне совпадающей с девонской эпохой, выделенной Н.М. Страховым и др. [14], Д.Г. Сяпожниковым [11], В.П. Рахмановым [9], настал длительный период времени, в течение которого марганцевое рудообразование почти не проявлялось. Только в начале этого периода в раннем карбоне и в кунгурском веке ранней перми могут быть выделены два этапа локального марганцевого рудообразования.

Первый из них, раннекаменноугольный этап, проявился в Орском рудном районе. В это время здесь сформировалось Аккермановское месторождение и многочисленные мелкие рудопроявления. Они связаны с формацией вулканогенно-осадочных образований визейского возраста. Рудные тела имеют пластообразную форму, залегают среди кремнистых пород, обладают невысоким содержанием металла и сложены окисными минералами марганца, главным образом пиролюзитом, в незначительном количестве минералами группы псиломелана. Постоянно наблюдается примесь минералов железа, главным образом гетита и гидрогетита [1].

В течение второго раннепермского этапа марганцевое рудообразование проявилось уже за пределами рассматриваемой области в Предуральском краевом прогибе, который можно рассматривать как внешнюю зону, примыкающую к Уральскому складчатому обрамлению Западно-Сибирской плиты. Тела карбонатных марганцевых руд залегают здесь среди толщ пород галогенной формации кунгурского яруса нижней перми. По минеральному составу руды карбонатные, манганокальцитовые; по условиям образования первичноосадочные [3].

Средне-верхнепалеозойское марганцевое рудообразование протекало в рассматриваемой области на фоне постепенного затухания тектоно-магматических процессов герцинского геотектонического этапа. В начале, в девоне, в послеинверсионный период развития геосинклинальной области еще продолжались вулканические процессы и происходило формирование в основном вулканогенно-осадочных марганцевых месторождений. На участках, вступивших в орогенный период развития, марганцевые месторождения приурочи-

ваются к молассовым отложениям, причем формируются различные по условиям образования, вплоть до гидротермальных, месторождения.

На заключительной фазе герцинского тектонического этапа, когда полностью сформировались Западно-Сибирская и Туранская плиты и окончились тектоно-магматические процессы на Урале, в Центральном Казахстане и Алтае-Саянском регионе, марганцевое рудообразование прекратилось и на территории огромной рассматриваемой области. В это время марганцеворудный процесс был как бы отжат за пределы складчатой области в Предуральский краевой прогиб, где марганцевые руды находятся в ассоциации со специфическими доломитово-известковыми и сульфатными (ангидриты) породами.

В течение герцинского этапа, в среднем и верхнем палеозое марганцевое рудообразование было связано с вулканогенно-осадочными и карбонатными формациями, как и в течение более раннего каледонского этапа. Наряду с этим появились месторождения, на которых залежи марганцевых руд ассоциируются с другими осадочными образованиями, входящими в состав молассовой и галогенной формаций.

Минеральный состав руд, образовавшихся на герцинском этапе, принципиально мало чем отличается от более раннего. Также доминирующими первичными минералами являются карбонаты марганца. Наряду с этим на месторождениях вулканогенно-осадочного происхождения значительную, а иногда и доминирующую роль играют окисные минералы. Однако не везде удается доказать их первичное происхождение.

В течение длительной мезокайнозойской истории описываемой области марганцевое оруденение проявлялось в разное время в различных частях ее территории. Наиболее крупные месторождения были сформированы в пределах Североуральского района. Менее значительные, но многочисленные месторождения и проявления образовались в восточной части Алтае-Саянской провинции, проявления известны на крайнем юго-западе — в Мангышлакском районе.

Новые своеобразные процессы рудообразования имели место в мелу-палеогене в континентальных условиях на территории Алтае-Саянской провинции. Согласно Р.А. Цыкину [16], марганцевое оруденение связано здесь в основном с корой выветривания. Руды локализуются или непосредственно в ней, но чаще представляют собой результат инфильтрации поверхностных вод, обогащенных марганцем в осадочные отложения разного генезиса, преимущественно во флювиальные образования, осадочные выполнения карстовых депрессий и пр. Во всех этих случаях марганец поступает за счет выщелачивания из пород коры выветривания или из материнских пород, обогащенных этим металлом.

Наиболее распространено марганцевое оруденение в осадочных образованиях, выполняющих карстовые воронки и различные полости

в известняках и других карбонатных породах складчатого комплекса. К числу месторождений этого типа относится Сейбинское, Яковлевское и др. В отличие от этого рудные тела таких месторождений, как Таналькское, Гарьское и др. залегают непосредственно в коре выветривания.

Минеральный состав руд довольно однообразный; преобладают минералы группы псиломелана, вернадит, пиролюзит. Почти постоянно наблюдается значительная примесь гетита и гидрогетита.

В Североуральском рудном районе развиты первичноосадочные марганцевые руды, сформированные в прибрежной зоне морского водоема. Они связаны с трансгрессией палеоценового моря и располагаются в виде крупных пластовых залежей в толще кварцевоглауконитовых песков и глин.

По минеральному составу руды относятся [1] здесь к трем фаціальным типам: первично-окисные, псиломелановые руды, отложившиеся непосредственно у берега моря, манганитовые руды, сформированные в относительно более глубоководной зоне, и, наконец, карбонатные родохрозит-манганокальцитовые руды, накопление которых происходит на значительной глубине и на большом расстоянии от берега морского водоема. Такие соотношения фаціальных типов руд наиболее четко выражены на Полуночном месторождении.

Проявления Мангышлакского рудного района являются наиболее молодыми и относятся к раннему олигоцену, как и все другие месторождения юга Европейской части СССР и некоторые объекты на Черноморском побережье Болгарской республики. Проявления Мангышлакского района по характеру рудных накоплений, их возрасту и другим особенностям могут быть включены в состав обширной марганцерудной провинции юга Европейской части СССР.

По данным Е.С. Тихомировой [15], оруденелые породы представляют собой короткие линзы, размещенные на различной высоте в пределах рудоносного горизонта. Они сложены совокупностью округлых и лепешковидных желваков, вкрапленных в пустую породу. Рудный горизонт мощностью в 3-4 м залегает среди пород морского генезиса, чередования алевролитов, глин и песчаников. Месторождения Северо-Уральского и Мангышлакского рудных районов формировались в субаквальных условиях и связаны с формацией прибрежно-морских терригенных образований.

Мезо-кайнозойское рудообразование протекало в пределах описываемого региона в геотектонической обстановке, резко отличной от таковой же, характерной для палеозоя. Прекратила свое существование обширная геосинклинальная область, долгое время располагавшаяся на ее территории. Вся она превратилась в стабильный элемент земной коры, включающий Западно-Сибирскую и Туранскую плиты и их складчатое обрамление. Это сказалось на особенностях марганцевого рудообразования, которое было приурочено теперь к

периферии огромного вновь образовавшегося устойчивого массива. В восточной его части, в Алтае-Саянской области происходило формирование многочисленных мелких месторождений и проявлений марганца на суше, в условиях страны, невысоко поднятой над уровнем моря, в зоне теплого и влажного климата. На севере, на территории Северо-Уральского района и прилегающих частей Западно-Сибирской плиты марганцевые руды формировались в условиях неглубокого моря, трансгрессировавшего в палеоцене на пониженную часть восточного склона Северного Урала. На крайнем юго-западе, по южной периферии Мангышлакского Каратау происходило обогащение марганцем прибрежных терригенных осадков морского водоема.

В Алтае-Саянской провинции оруденение было пространственно приурочено к ее восточной части, где происходило формирование коры выветривания и были развиты процессы карстообразования, а на полиметаллических и других рудных месторождениях развивались железные шляпы и глубокие зоны окисления. Руды этих проявлений сложены преимущественно окисными минералами, в основном группы псиломелана. Карбонатные руды марганца практически отсутствуют.

В отличие от этого в условиях морского водоема происходит отложение осадочных руд, главным образом карбонатного состава. Лишь в прибрежной зоне они замещаются первичноокисными рудами [1], само существование которых оспаривается отдельными авторами [14]. Среди морских осадочных образований палеогенового возраста, накопившихся на территории описываемой области, марганцевые руды связываются с формацией прибрежно-морских терригенных отложений.

В итоге проведенного исследования намечаются некоторые особенности развития марганцевого рудогенеза в течении геологической истории рассматриваемой области. В начале фанерозоя, на ранних этапах развития геосинклиналей, находящихся в ее пределах, происходило образование преимущественно вулканогенно-осадочных и осадочных морских марганцевых месторождений. Из них первые были связаны соответственно с вулканогенно-осадочными, вторые с седиментационными - карбонатными формациями. По минеральному составу первичные руды месторождений обоих типов в основном карбонатные, реже окисные. Форма рудных тел, как правило, пластообразная и линзообразная. Отдельные разновидности вулканогенно-осадочных руд имеют конкрециевидное и желвакообразное сложение.

В среднем и позднем палеозое на послепериодической стадии развития геосинклиналей и при превращении их в орогены продолжалось формирование как вулканогенно-осадочных, так и осадочных марганцевых руд, возникших в условиях морских водоемов. Помимо этого, впервые в истории региона произошло образование месторождений, связанных с красноцветной континентальной молассовой формацией.

В ряду марганцевых месторождений среднепалеозойского возраста особое положение занимают объекты гидротермального генезиса, руды которых залегают среди осадочных образований, в частности, молассовых красноцветных отложений.

В конце палеозоя, при завершении орогенного этапа, рудообразование в основном затухло. Известно только одно месторождение раннепермского возраста, которое находится на западной периферии рассматриваемой области, в Предуральском краевом прогибе. Здесь в специфической обстановке морского солеродного бассейна происходило отложение карбонатных марганцевых руд, связанных с породами галогенной формации.

В мезо-кайнозое, на фоне геотектонической стабилизации, после длительного безрудного периода марганцевое рудообразование локализовалось по периферии региона. Оно проявилось как в мелководных морских водоемах, так и на суше. Континентальные марганцевые руды накапливались в субэриальных условиях. Они преимущественно остаточного и инфильтрационного, реже осадочного происхождения и связаны с формацией коры выветривания.

В палеогене, в стабильных условиях или при малой подвижности земной коры формирование типичных осадочных марганцевых руд происходило в мелководных эпиконтинентальных морских водоемах.

В целом в течение фанерозоя выявилось непостоянство и неоднократно изменения условий образования марганцевых руд. Это привело к формированию месторождений различного генезиса: гидротермальных, вулканогенно-осадочных, осадочных, инфильтрационных и остаточных. Изменчивы рудовмещающие образования, форма рудных тел и другие их особенности. В отличие от этого чрезвычайно постоянным для всего фанерозоя является карбонатный состав первичных осадочных и вулканогенно-осадочных марганцевых руд.

В пределах региона отчетливо наметились нижнекембрийская, девонская и палеогеновая эпохи марганцевого рудообразования, разделенные длительными периодами, в течение которых марганцевый рудный процесс не установлен или лишь временами проявлялся в зачаточной форме.

В соответствии с изменением геотектонического режима марганцевое рудообразование переместилось из геосинклинальных областей, где оно имело место в раннем и среднем палеозое, в начале — в орогене, а затем в мезо-кайнозое — в пределы платформенных областей. В ходе миграции месторождений из геосинклиналей на платформы вулканогенно-осадочное морское рудообразование уступило место первично-осадочному морскому.

В связи с общим разрастанием континентальных массивов появился новый тип континентальных инфильтрационных, карстовых и других марганцевых руд, связанных по условиям образования с корой выветривания. Этот тип занял свое место в ряду марганцевых месторождений, последовательно сменяющих друг друга во времени.

Все это находится в соответствии с особенностями марганцевого рудного процесса, установленными в общей форме Н.М. Страховым еще в 1947 г. [13]. Высказанные им положения подтверждаются результатами анализа конкретного материала по марганцевым месторождениям описываемого региона. Принципиально новым является определение места в общей эволюции рудного процесса мезо-кайнозойских карстовых и инфильтрационных руд марганцевых месторождений как наиболее резко проявленного типа континентального марганцевого рудообразования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бетехтин А.Г. Промышленные марганцевые руды СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1946.
2. Гаврилов А.А. Марганценосность вулканогенно-осадочных комплексов ордовика Южного Урала и Северных Мугоджар. М.: Наука, 1967.
3. Грибов Е.М. Улутелякское марганцевое месторождение. - Геол. рудн. месторожд., 1972, 14, № 6.
4. Калинин В.В. Железо-марганцевые руды месторождения Караджал. М.: Наука, 1965.
5. Калинин В.В. Сапальское марганцевое месторождение (Средний Урал). - В кн.: Марганцевые месторождения складчатых областей СССР. М.: Наука, 1978.
6. Калинин В.В. Джебдинский тип марганцевых и железо-марганцевых месторождений западной части Центрального Казахстана. - В кн.: Марганцевые месторождения складчатых областей СССР. М.: Наука, 1978.
7. Калинин В.В., Сапожников Д.Г. Марганцевое месторождение Тахта-Карача (Зеравшанский хребет, Средняя Азия). - В кн.: Марганцевые месторождения складчатых областей СССР. М.: Наука, 1978.
8. Калугин А.С. Вулканогенно-осадочные железные руды в девонских отложениях Алтая. - Тр. СНИИГГиМС, 1965, ч. 2, вып. 34.
9. Рахманов В.П. К вопросу о закономерностях локализации марганцевых месторождений и о некоторых факторах геологического прогноза их. - В кн.: Вопросы рудничной геологии, гидрогеологии и технической петрографии. Магнитогорск, 1970.
10. Сапожников Д.Г. Караджальское железо-марганцевое месторождение. М.: Наука, 1963.
11. Сапожников Д.Г. Основы прогноза осадочных рудных месторождений. М.: Наука, 1972.
12. Сапожников Д.Г. Геология марганцевых месторождений складчатого обрамления Западно-Сибирской и Туранской плит. - В кн.: Марганцевые месторождения складчатых областей СССР. М.: Наука, 1978.
13. Страхов Н.М. Железорудные фации и их аналоги в истории Земли. М.: Изд-во АН СССР, 1947.
14. Страхов Н.М., Штёренберг Л.Е., Калининко В.В., Тихомирова Е.С. Геохимия осадочного марганцеворудного процесса. М.: Наука, 1968.
15. Тихомирова Е.С. Палеогеография и геохимия нижнеолигоценых отложений Мангышлака. - Литол. и полезн. ископ., 1964, № 1.
16. Цыкин Р.А. Марганцевые проявления в Красноярском крае. - В кн.: Марганцевые месторождения СССР. М.: Наука, 1967.

МАРГАНЦЕНОСНЫЕ ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫЕ ФОРМАЦИИ В ПРОЦЕССЕ СТАНОВЛЕНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ

В настоящей работе излагаются результаты исследования, преследующего следующие цели: 1) вскрыть связи марганцевого оруденения вулканогенно-осадочного генезиса и вмещающих его ассоциаций, пород с определенными стадиями геосинклинального процесса и 2) выявить особенности оруденения, присущие разным этапам развития земной коры, с приблизительной оценкой результативности выделенных этапов.

Поставленные вопросы решались методом формационного анализа, что диктовалось следующим. Во-первых, автор придерживается той точки зрения, что закономерности размещения полезных ископаемых в земной коре могут быть выявлены только в том случае, если рассматривать рудные концентрации вне отрыва от вмещающих их отложений, рассматривать как член определенного парагенеза пород или формации. Во-вторых, именно формации являются показателями определенных этапов развития земной коры, а анализ их рядов дает ключ к расшифровке этого процесса в его динамике.

Объектом изучения являлись марганценосные формации мезокайнозой Тихоокеанского пояса и палеозоя Евразии. Среди последних были выбраны те, с которыми связаны марганценосные месторождения СССР. Материал по этим двум областям несколько неравнозначен. В пределах Тихоокеанского пояса установлена закономерная повторяемость сходных ассоциаций пород в пространстве и во времени, что дает основание для выделения типов формаций. Для территории СССР речь пойдет только о конкретных формациях, причем автор ограничивается их самой общей характеристикой, так как детальному описанию этих марганценосных отложений посвящены работы многих исследователей, в том числе и публикуемые в настоящем сборнике.

Долгое время многочисленные аспекты учения о геосинклиналиях объединяло одно общее положение, сводящееся к тому, что в земной коре идут направленные процессы, конечным результатом которых является образование складчатых сооружений. Выделение областей разновозрастной складчатости долгое время лежало в основе тектонического районирования и на этом принципе базировалось составление большинства тектонических и металлогенических карт.

В последние годы сущность геосинклинального процесса стала трактоваться по-иному, получив новую генетическую окраску. Многие геологи начали рассматривать геосинклинальное развитие не как стадию формирования складчатого основания, а как процесс, в основе которого лежит вещественное преобразование земной коры океанического типа в континентальную. Этот процесс осущест-

вляется путем постепенного наращивания гранитно-метаморфического слоя [12-14].

Новые представления о природе геосинклинального процесса повлекли за собой необходимость создания и новой схемы стадийности складчатых областей. Эта схема включает три взаимосвязанные стадии: 1) океаническую (начальную), 2) переходную и 3) континентальную (завершающую), которым соответствует океанический, переходный и континентальный типы строения земной коры. Каждая стадия характеризуется определенными, свойственными только ей, ассоциациями пород, или формациями, закономерно сменяющими друг друга как во времени, так и в пространстве. В аспекте предложенной схемы анализируются и рассматриваемые в настоящей работе марганценовые формации.

Марганценовые формации Тихоокеанского пояса. В пределах Тихоокеанского пояса выделены марганценовые формации Францисканского, Кубинского и Чилийского типов, соответственно отвечающих начальной, переходной и завершающей стадиям развития земной коры [22]. Ниже дается краткая характеристика перечисленных типов.

Формации Францисканского типа (вулканогенно-кремнисто-граувакковые) представлены как на восточном (штат Калифорния, США), так и на западном (Япония, Новая Зеландия) обрамлении Тихого океана. За эталонную формацию типа принимается францисканская марганценовая серия (верхняя юра - мел) штата Калифорния, США [20]. Ее подробная характеристика дается в работах Талиаферро, Э.Г. Бейли, М.К. Блейка и др. [1, 31, 38],

Сравнение конкретных формаций, объединяемых во Францисканский тип, позволило выделить его следующие основные черты.

1. Формации Францисканского типа представляют мощные граувакковые серии (10-15 тыс. м), главная роль в которых принадлежит песчаникам, при подчиненном развитии алевролитов и внутриформационных конгломератов. На фоне терригенных пород обособляются отдельные линзы и горизонты вулканитов, сопутствующих им кремнистых образований и известняков. Вулканогенно-кремнистые ассоциации встречаются по всему разрезу формации.

2. Вулканические породы представлены преимущественно эффузивами основного состава (при ограниченном развитии туфов). По химическому составу лавы близки к толеитовым базальтам. Их излияния носили подводный характер и сопровождалась интенсивным кремненакоплением.

3. Кремнистые образования появляются в разрезе формации одновременно с вулканитами, образуя с ними единые ассоциации, отчетливо обособляющиеся на фоне терригенных пород. Именно с этими ассоциациями связаны проявления марганцевого и железомарганцевого оруденения.

4. Для формации характерны многочисленные, но незначительные по размерам месторождения и рудопроявления. Руды слагают линзы иногда единичные, чаще же образующие цепочки вдоль опре-

деленных горизонтов. Руды небогатые, часто сменяются кремнистыми породами с повышенным содержанием марганца и железа. Первичные руды имеют окисный и карбонатный состав. Наряду с марганцевыми рудами встречаются и железорудные концентрации. Руды и ассоциирующие с ними кремнистые породы имеют вулканогенно-осадочное происхождение и встречаются на разных стратиграфических уровнях.

5. Формации представлены непрерывными морскими сериями, накопление которых происходило в относительно глубоководных бассейнах открытого типа. Руды локализовались на сравнительно стабильном фаціальном фоне. Место возникновения рудных концентраций определялось с одной стороны, положением источников, поставляющих соединения марганца и железа, и с другой – наличием ловушек, в которых могли накапливаться тонкие рудные взвеси.

6. Осадконакопление происходило в глубоких трогах, развивающихся непосредственно на коре океанического типа. Эти трогги располагались на границе океана и областей с развитой сиалической корой. Последние являлись основным поставщиком кластического материала для граувакковых формаций.

Кубинский тип формаций (андезитовый вулканогенно-обломочный) был выделен и охарактеризован автором [21] на основании сравнения марганценосных серий Кубы (верхний мел – эоцен) и островов Фиджи (эоцен – миоцен). За эталонную формацию рассматриваемого типа принимается марганценосная формация провинции Орьенте в Кубе (местное название – формация Эль-Кобре), с которой связаны главные марганцевые месторождения страны. Эта формация была детально описана в ряде опубликованных работ [23–25], в которых, помимо собственных наблюдений авторов, были использованы данные предшественников – Ч. Парка, М.Б. Кокса, Г.Е. Люкиса, Ф.С. Симонса, Дж. А. Страчека и др. [33, 34, 37]. Формации Кубинского типа характеризуются следующими основными чертами.

1. Формации Кубинского типа представлены сложнопостроенными комплексами преимущественно вулканических пород, очень многообразных, как по составу, так и по способу образования. Эффузивы ассоциируют с различными вулканогенно-обломочными образованиями (туфы, тефроиды, туффиты, вулканотерригенные породы), которые в целом доминируют над лавами. Состав вулканитов изменяется от основного до кислого с явным преобладанием андезит-базальтовых разностей.

2. Осадочная составляющая формаций представлена известняками, которые, несмотря на ограниченное распространение, являются постоянными членами парагенезов. Известняки образуют среди вулканитов отдельные линзы, которые располагаются на разных стратиграфических уровнях, а в верхней части формации даже обособляются в отдельный горизонт.

3. Формации имеют сложное строение. Слагающие их вулканические породы группируются в две ассоциации (парагенезы второго

порядка, или подформации), находятся в ложных пространственных и временных соотношениях. В составе первой подформации преобладают собственно вулканические породы (эффузивы и туфы), тогда как во второй – главная роль принадлежит тефроидам, туффитам и вулканотерригенным образованиям.

4. Накопление формаций происходило в условиях мелководных, связанных с океаном внутренних морей, в которых имелись отдельные гряды вулканического происхождения. Особенности внутреннего строения формаций обуславливались положением и характером деятельности вулканических центров, поставляющих порообразующий материал. Накопление подформаций первого типа происходило в периоды максимальной активизации вулканизма и в непосредственной близости от вулканических центров, второго – во время относительного затухания вулканизма и на территориях, разобшающих очаги извержений.

5. Для формации характерно присутствие крупных интрузий гранитоидов и многочисленных мелких субвулканических тел пород основного, среднего и кислого состава. По возрасту перечисленные образования близки к тем отложениям, среди которых они локализируются. Большие и малые интрузии, в совокупности с вмещающими вулканическими породами, образуют единые вулканоплутонические комплексы. Группы пород, входящие в эти комплексы, образовались в различных условиях и отражают эволюцию единого магматического процесса во времени.

6. Марганцевые месторождения локализируются в верхних частях формаций. Месторождения пространственно разобшены. В промежутках между ними содержания марганца во вмещающих породах держатся на кларковом уровне. Руды локализируются в телах линзовидной и пластообразной формы, залегающих согласно с вмещающими породами и реже образуют скопления, секущие истинное напластование.

На месторождениях отчетливо проявляется тенденция к мономинеральности рудных концентраций: марганцевые руды имеют преимущественно окисный состав (при полном отсутствии карбонатов марганца) и им не свойственны железистые разности. Самостоятельные железорудные концентрации для формаций также не характерны.

7. Руды образовались путем выборочного замещения вмещающих пород соединениями марганца, которые выносились восходящими потоками горячих растворов в заключительную стадию вулканической деятельности. Руды ассоциируют с кремнистыми породами, также имеющими метасоматическое происхождение. Кремнистые образования, сингенетичные вмещающим отложениям, для формации не характерны.

8. Положение марганцевых месторождений внутри формаций определяется следующими факторами. Установлено, что руды чаще всего локализируются в зонах разрывных нарушений, в пределах которых создавались благоприятные условия для поступления и миграции рудоносных растворов, и связаны с определенными ассоциациями

ми и типами пород¹. Роль литологического контроля оруденения особенно значительна. Подавляющее число месторождений приурочено к подформациям второго типа (ассоциации вулканогенно-обломочных пород), внутри которых оруденение также носит строго избирательный характер. Наиболее благоприятными для рудного метасоматоза являлись тефроида и туффиты, и особенно те их пласты, которые имеют непосредственные контакты с карбонатными породами.

9. Формации Кубинского типа отвечают островодужному этапу переходной стадии развития земной коры.

Чилийский тип марганценосных формаций. Марганцевые месторождения Чили связаны с отложениями нижнемелового возраста, которые входят в состав крупного вулканогенно-молассового комплекса, отвечающего всему мелу и палеогену. Этот комплекс описывается под названием "формации Чилийского типа", что до некоторой степени условно, так как при более детальном изучении его, по всей вероятности, удастся подразделить на несколько самостоятельных формаций.

Вулканогенно-молассовые комплексы, подобные представленному в Чили, развиты достаточно широко в разных частях Земного шара, в том числе и в пределах Тихоокеанского пояса. По западному обрамлению Тихого океана эти отложения известны на территории СССР, но они, в отличие от Чили, значительного марганцевого оруденения не несут². Закономерная повторяемость вулканогенно-молассовых комплексов как в пространстве, так и во времени, несомненно является основанием для выделения их в определенный тип породных ассоциаций.

Марганценосный вулканогенно-молассовый комплекс Чили подробно описан в ранее опубликованной работе автора [22], в которой используются данные В. Байза [32], К.Ф. Руиса [36], Ф.Л. Пиблса и Е.Х. Клона [35], М.Г. Ломизе [10] и Ю.М. Пушаровского [15]. Основные черты состава и строения рассматриваемого комплекса следующие.

¹Связь рудных концентраций с зоной разрывных нарушений не следует понимать как непосредственный контроль оруденения разломами. Последние служили подводящими каналами для гидротермальных растворов, но не достигали тех горизонтов, в которых происходило рудонакопление. Последующая миграция продуктивных растворов (до места их разгрузки) осуществлялась по пористым породам, перекрывающим разломы.

²С точки зрения автора, рудоносность формаций не является определяющим признаком при их выделении и типизации. Полезные ископаемые, имея большую практическую ценность, в то же время могут являться второстепенными, необязательными членами парагенезов и в пределах одного формационного типа наверняка окажутся конкретные формации, как включающие рудный член, так и без него.

1. Вулканогенно-молассовый комплекс представлен сложно построенным парагенезом вулканических и различных обломочных пород, образующих всевозможные сочетания, многократно сменяющиеся как в разрезе, так и по простиранию комплекса. Многообразие этих сочетаний определяется невыдержанностью состава вулканических пород, непостоянством соотношения вулканической и осадочной составляющих комплекса и его общей фациальной пестротой.

2. Среди вулканических пород преобладают разности андезитового состава с отклонением, с одной стороны, до кислых и щелочных дифференциатов, и, с другой — до андезит-базальтов и базальтов, (что менее характерно). Во времени наблюдается постепенное понижение андезитовых расплавов и относительное увеличение роли неандезитовых дифференциатов. Попутно с этим вырастает коэффициент explosивности от первых процентов в нижнем мелу до 55% и выше в более высоких частях комплекса.

Вулканические центры, поставляющие расплавы разной основности, пространственно разобщены, причем их положение не менялось на протяжении длительных промежутков времени.

3. Накопление эффузивных и пирокластических пород сопровождалось внедрением многочисленных интрузий гранитоидов, которым свойственна та же направленность в изменении состава, что и в синхронных им вулканических образованиях. Обе группы пород находятся в тесной генетической связи и в совокупности образуют единый вулканоплутонический комплекс.

4. Осадочная составляющая комплекса представлена разнообразными кластическими породами, среди которых изредка встречаются линзы гипсов и известняков. Для кластических пород наиболее характерны грубообломочные разности (конгломераты, гравелиты), а также косослоистые красноцветные песчаники.

5. В составе комплекса обособляются ассоциации пород трех типов: собственно молассовые, андезитовые и трахилипаритовые, которые сменяют друг друга как в латеральном направлении, так и во времени. Границы между этими ассоциациями в значительной мере условны, так как они связаны постепенным переходом через промежуточные парагенезы (андезит-молассовые, липарит-молассовые и т.д.), в которых приблизительно в равных количествах представлены осадочные и вулканические породы.

6. Накопление вулканогенно-молассового комплекса происходило преимущественно в наземной обстановке в условиях расчлененного рельефа. Только в наиболее низких горизонтах комплекса, отвечающих неокому, локально представлены отложения осодоняющихся лагун и реликтовых озер, морского происхождения, которые вверх по разрезу сменяются исключительно субаэральными отложениями.

7. Марганцевые месторождения локализируются в строго ограниченном интервале разреза вулканогенно-молассового комплекса (барремальб) и только на определенном участке полосы его выходов. Так, при суммарной мощности комплекса, примерно равной 15 000–18 000 м, его рудоносная часть составляет всего 1500–

1600 м, причем месторождения сосредоточены на участке протяженностью в 250 км (при общей протяженности полосы выходов 2500 км). За пределами этого интервала отложения вулканогенно-молассового комплекса не несут признаков оруденения.

Залежи марганцевых руд связаны с парагенезами пород андезит-молассового типа. Накопление этих толщ происходило в переходной обстановке, для которой характерно чередование субаэральных отложений (которые явно преобладают), с отложениями осолоняющихся лагун и реликтовых озер морского происхождения. Руды связаны с водоотложенными образованиями: в составе продуктивных пачек, помимо рудовмещающих красноцветных песчаников, часто присутствуют гипсы и известковистые породы. Рудоносные песчаники в большинстве случаев залегают на пластах эффузивов или вулканических брекчий.

Рудные залежи имеют форму линз, вытянутых по простиранию толщи. Линзы группируются в одном пласте, в пределах которого они вытянуты цепочкой, либо располагаются кулисообразно одна над другой. Руды сложены преимущественно браунитом и пиролюзитом и образовались вулканогенно-осадочным путем. Они локализируются в приустьевых частях источников, поставляющих продуктивные растворы, или в непосредственной близости от них.

8. Вулканогенно-молассовый комплекс формировался в завершающую (орогенную) стадию геосинклинального процесса, в течение которой происходило превращение земной коры переходного типа в относительно однородно построенную континентальную кору.

Из рассмотренного материала следует, что в пределах Тихоокеанского пояса марганцевые месторождения локализуются в составе вулканогенно-осадочных формаций, отвечающих всем трем стадиям развития земной коры (начальная, переходная и завершающая стадии — соответственно Францисканский, Кубинский и Чилийский типы формаций). В процессе преобразования коры океанического типа в континентальную, изменялся вещественный состав рудовмещающих ассоциаций пород, соотношения вулканической и осадочной составляющих парагенезов, а также условия их накопления. Различное сочетание перечисленных факторов создавало самый разнообразный фон для рудонакопления и накладывало несомненный отпечаток на общий облик месторождений. При сравнении выделенных типов формаций выделяются их следующие основные особенности (далее при обозначении формаций принимаются сокращения: Францисканский тип — Ф.т.; Кубинский — К.т.; Чилийский — Ч.т.).

Устанавливается определенная направленность в изменении состава и общего характера вулканических образований, как эффузивно-пирокластических, так и интрузивных. Состав излившихся пород и их пирокластических производных в рассмотренных типах формаций изменяется от толеитовых базальтов (Ф.т.), к андезит-базальтам (К.т.) и до дифференцированных вулканических образований (Ч.т.). Попутно с этим от формации к формации возрастает также

и коэффициент эксплозивности, который достигает максимума в формациях 'илийского типа.

Формации отличаются по проявлениям интрузивного (гранитоидно-го) магматизма. Для Ф.т. гранитоиды вообще не характерны. В формациях К.т. и Ч.т. интрузивы тесно генетически связаны с излившимися породами и образуют с ними единые вулканоплутонические комплексы. Состав гранитоидов от формации К.т. к Ч.т. несколько изменяется: в первом случае это преимущественно диориты и плагиограниты, во втором — диориты, адамелиты и гранодиориты.

Формации различаются характером входящих в их состав осадочных пород. В формациях Ф.т. и Ч.т. осадочная составляющая представлена преимущественно терригенными породами, в К.т. — известняками. Что касается обстановки седиментации, то она от Ф.т. к Ч.т. изменялась от океанической к мелководно-морской и наземной.

Таким образом, марганцеворудные концентрации могут быть связаны с формациями, свойственными разным стадиям геосинклинального процесса и отличающимися одна от другой рядом существенных признаков. В то же время, несмотря на такой широкий диапазон проявления оруденения, его общий характер от формации к формации заметно изменяется. Это касается минералогических особенностей руд, морфологии рудных залежей, общего характера продуктивных горизонтов и, в какой-то мере, факторов, определяющих место локализации рудных концентраций.

Для формаций начальной стадии развития земной коры характерно присутствие большого количества мелких марганцевых и железомарганцевых месторождений и рудопроявлений, ассоциирующих с кремнистыми породами и толеитовыми базальтами (вулканогенно-кремнистые продуктивные ассоциации). Общая протяженность продуктивных горизонтов значительна, причем кремнистые породы в их пределах часто бывают обогащены соединениями марганца и железа (как в окисной, так и в карбонатной форме), что обуславливает общую рудную зараженность значительных площадей и интервалов разреза.

Существенно иной характер носит оруденение в формациях переходной и завершающей стадий. Им свойственны исключительно марганцевые руды (при полном отсутствии железорудных и железистомарганцевых концентраций), которые имеют преимущественно окисный состав. Характерно, что тенденция к мономинеральности особенно явно выражается в тех рудных скоплениях, которые образовались метасоматическим путем. Руды локализуются в изолированных, резко очерченных телах, пространственно разобщенных значительными участками пустых пород. При сравнительно небольших размерах залежей, руды представляют промышленный интерес, так как содержание марганца в них высокое.

Из рассмотренного материала следует, что в ходе геосинклинального процесса марганцевые месторождения могли образовываться как вулканогенно-осадочным путем, (Ф.т. и Ч.т.), так и в результате выборочного замещения рудными соединениями определенных

пластов пород, расположенных на пути миграции гидротермальных растворов (К.т.). В обоих случаях рудное вещество накапливалось в непосредственной близости от источников, поставляющих продуктивные растворы. Руды вулканогенно-осадочного происхождения образовывались в разных физико-географических условиях. В формациях Ф.т. они входят в состав непрерывных океанических серий, накопление которых происходило в относительно глубоководных условиях, в Чили руды связаны с отложениями озер, обособляющихся на фоне суши, либо локализуются в приустьевых частях наземных гидротермальных источников.

Место локализации рудных залежей внутри формаций, как в случае вулканогенно-осадочного, так и метасоматического происхождения руд, определялось положением источников, поставляющих соединения марганца и наличием условий, способствующих, с одной стороны, выпадению рудных взвесей из растворов, и, с другой — обеспечивающих возможность их накопления. Крупные рудные концентрации возникали в случае удачного совмещения перечисленных факторов. В одних случаях условия, благоприятные для накопления рудных илов, создавались в наиболее прогнутых участках морского дна, защищенных от действия волн и подводных течений (Ф.т.), в других — роль своеобразных ловушек рудных взвесей, играли озера (Ч.т.).

Рудные залежи метасоматического происхождения располагались на путях миграции питающих растворов и их форма контролировалась контурами восходящих потоков этих растворов. Дополнительным фактором, определяющим место локализации руд данного типа, являлось наличие пластов осадителей, физико-химический режим которых способствовал быстрому выпадению рудных соединений из растворов.

Марганценовые формации палеозоя Евразии (на примере марганценовых отложений СССР). На примере мезокайнозойских отложений Тихоокеанского пояса было показано, что марганценовые вулканогенно-осадочные формации могут быть связаны с различными стадиями геосинклинального процесса и что в зависимости от принадлежности типов формаций к тому или иному этапу развития земной коры, изменяются особенности их рудоносности. Ниже в этом же плане анализируются некоторые конкретные марганценовые формации, представленные на территории СССР.

Для рассмотрения выбраны формации, отвечающие примерно тем же стадиям геосинклинального процесса, что и марганценовые серии Тихоокеанского пояса. Это не следует понимать, однако, в том смысле, что марганценовые ассоциации пород, о которых пойдет речь, строго эквивалентны типам формаций, выделенным по обрамлению Тихого океана. Напротив, они могут быть представлены совершенно иными парагенезами пород, прежде всего потому, что сравниваемые формации могут относиться к одной стадии развития земной коры, но к ее разным этапам. Кроме того, трудно ожидать полной идентичности формаций даже на близких этапах соответствую-

ющих стадий в столь разнородных в структурном отношении единицах, как Тихоокеанский пояс и рассматриваемая часть Евразии, тем более что в первом случае анализируются образования исключительно мезо-кайнозойского, а во втором – палеозойского возраста.

На территории СССР в качестве марганценосных формаций начальной, переходной и завершающей стадий развития соответственно рассматриваются Карамалыташская формация (Южный Урал), Усинская формация (Кузнецкий Алатау) и отложения, вмещающие месторождения Атаусуйской и Джездинской групп в Центральном Казахстане.

Южный Урал, Карамалыташская формация. Значительная группа марганцевых месторождений и рудопроявлений известна на Южном Урале, в пределах Магнитогорского синклинория. Руды локализируются преимущественно в составе Бугулыгырской яшмовой толщи, которая отвечает верхней части Карамалыташской формации. Возраст формации определяется как нижний девон – эйфель, ее видимая мощность не превышает 1500 – 2000 м. В настоящее время Карамалыташская формация многими исследователями рассматривается как образование начальной стадии развития земной коры. Это положение убедительно обосновывается в работах большого коллектива геологов [7]. При характеристике формации и связанных с ней марганцеворудных концентраций используются данные Н.П. Хераскова, 1951 г.), И.В. Хворовой [28], А.А. Гаврилова [5].

Карамалыташская формация представлена ассоциацией пород, главная роль в которой принадлежит вулканическим образованиям. Среди последних преобладают эффузивы преимущественно основного состава (спилиты, диабазы, базальты). Только в верхней части формации намечается тенденция к покислению лав, в результате чего на спилитдиабазовом фоне начинают обособляться отдельные тела кварцевых кератофинов, попутно с этим несколько увеличивается количество вулканогенно-обломочных пород, которые для формации в целом не характерны.

Со спилитами и диабазами неизменно ассоциируют яшмы, которые переслаиваются с эффузивами и образуют среди них многочисленные пачки. В верхней части формации яшмы обособляются в самостоятельную пачку (бугулыгырский горизонт), которая повсеместно залегает на вулканических образованиях и частично замещает их по простиранию. Мощность яшмовой пачки изменяется от десятков до 200–300 м.

Осадочные породы в составе Карамалыташской формации представлены известняками, образующими среди вулканитов редкие и сравнительно небольшие линзы.

Марганцевые месторождения и рудопроявления сосредоточены преимущественно в бугулыгырской яшмовой толще, хотя мелкие рудные концентрации ассоциируют и с яшмами более низких горизонтов формации. На месторождениях представлено от одного до трех рудных горизонтов, которые объединяют серию линз, вытягивающихся цепочкой, или располагающихся кулисообразно. В некото-

рых случаях рудные линзы разобщены значительными расстояниями "пустых" или слабо омарганцованных кремнистых пород, в других — они относительно сближены. Кроме того, для формации характерно присутствие яшм с повышенным содержанием соединением марганца и железа. В некоторых разностях кремнистых пород обособляются гнезда, сложенные сплошным гематитом.

Первичные марганцевые руды имеют окисный и, реже карбонатный состав. В процессе метаморфизма часто развиваются силикаты марганца. Руды образовались вулканогенно-осадочным путем. Месторождения по размерам не велики.

Карамалыташская формация наплачивалась в морских, относительно глубоководных условиях непосредственно на коре океанического типа. Общий облик формации определяется активной вулканической деятельностью. Для последней характерны подводные трещинные излияния лав основного состава, сопровождавшиеся массовым поступлением кремнезема.

Сравнение Карамалыташской формации и формации Францисканского типа показывает, что они характеризуются однотипными вулканическими образованиями и идентичными особенностями рудоносности. В обоих случаях для формации характерно присутствие большого количества мелких месторождений и рудопроявлений Mn и Fe, а также широкого развитие кремнистых пород с повышенным содержанием этих элементов. При общей значительной протяженности продуктивных горизонтов, крупных промышленных концентраций они не несут. Месторождения имеют вулканогенно-осадочный генезис и неизменно ассоциируют с кремнистыми породами того же происхождения.

Усинская вулканогенно-карбонатная формация, Кузнецкий Алатау. С рассматриваемой формацией связано крупное Усинское марганцевое месторождение, расположенное в центральной части хр. Кузнецкий Алатау в среднем течении р. Усы, и несколько мелких рудопроявлений. Характеристика формации и Усинского месторождения дается автором по собственным наблюдениям [19] с использованием новых данных Ю.В. Миртова, С.М. Тарасовой и др. [11, 26, 27].

Усинская вулканогенно-карбонатная формация в понимании автора объединяет мощный (около 3000 м) комплекс пород, отвечающий среднему рифею — нижнему кембрию. Основанием для этого комплекса служит Колтасская (Кондомская) диабазовая формация (нижний и средний рифей), рассматриваемая как образование начальной стадии геосинклиального процесса. Фон Усинской формации составляют различные карбонатные породы, часто содержащие примесь пирокластического материала среднего и основного состава. Карбонатные породы представлены известняками, среди которых выделяются темные пелитоморфные и светлые рифогенные разности (археоцеатовые и водорослевые) и доломиты. Кроме того, для формации характерны карбонатные брекчии, песчаники и алевролиты, состоящие из обломков известняков, сцементированных известковой или кремнисто-известковой массой.

С карбонатными породами ассоциируют отдельные прослои и линзы углито-кремнистых и кремнисто-слюдистых сланцев, туффитов, а также пепловых и литокластических туфов. В сланцах и темных известняках часто наблюдается обильная вкрапленность пирита. Некоторые горизонты формации несут фосфатную минерализацию. Перечисленные породы образуют внутри формации очень сложные и многообразные сочетания, которые могут рассматриваться как самостоятельные единицы, приравняемые к подформациям.

Продуктивным горизонтам формации, вмещающим Усинское марганцевое месторождение, отвечает туфогенно-кремнисто-карбонатная толща. Характерно, что по простиранию эта ассоциация пород сменяется отложениями, в составе которых значительная роль принадлежит эффузивам андезит-базальтового состава и их пирокластическим производным. Разрез подобного типа был детально описан С.М.Тарасовой с соавторами [27], в районе Кийского Шалтыря. Характерно, что в этом же районе в среднем кембрии происходило внедрение интрузий плагиогранитов и диоритов, которые, по всей вероятности, генетически связаны с упомянутыми выше излившимися породами.

Продуктивная пачка Усинской формации имеет мощность около 200 м. Она сложена темными плитчатыми и ритмично-слоистыми пелитоморфными известняками и кластическими карбонатными породами, обломочные зерна которых представлены известняками рифогенного типа и карбонатными марганцевыми рудами. Почти во всех породах содержится примесь пирокластического материала, иногда очень значительная. Среди карбонатных пород присутствуют отдельные прослои сильно измененных пепловых туфов, туффитов с карбонатным цементом, известковистых кремнистых пород и спонголитов.

Накопление Усинской формации происходило в морских условиях, причем ее продуктивные горизонты отвечают относительно глубоководным (по отношению к рифам) фациям.

По данным С.М.Тарасовой, на Усинском месторождении представлено восемь пластов карбонатных и хлорит-карбонатных марганцевых руд мощностью от 2,5 до 14 м, сосредоточенных в верхней части продуктивной пачки в интервале около 100 м. Общая протяженность рудной залежи около 2,5 км. В подрудной части продуктивной пачки развиты только бедные руды и слабомарганцовистые породы. Первичные руды Усинского месторождения имеют исключительно карбонатный состав. Руды образовались вулканогенно-осадочным путем [19, 26]. Автор придерживается ранее высказанной им точки зрения [19], согласно которой руды концентрировались в непосредственной близости от источника, поставляющего соединения марганца. Этот источник располагался за пределами главной вулканической области нижнекембрийского времени, в отрыве от крупных центров извержений. Рудоносные гидротермальные растворы мигрировали по разрывным нарушениям. Отложение рудного вещества происходило непосредственно в зоне высачивания термаль-

ных вод, на участках морского дна, благоприятных для накопления рудных взвесей.

Усинская и Кубинская формации, несомненно, представляют парагенезы пород разных типов, характеризующие разные этапы переходной стадии развития земной коры. Несмотря на очевидные различия этих формаций, их роднит общий андезит-базальтовый состав излившихся пород и наличие близких к ним по возрасту интрузий гранитоидов.

Сравнение марганцевых месторождений показывает, что переходной стадии развития могут быть свойственны рудные концентрации, образовавшиеся как метасоматическим путем, так и имеющие вулканогенно-осадочное происхождение.

Марганценозные формации Центрального Казахстана. Главные марганцевые и железомарганцевые месторождения Центрального Казахстана локализируются в составе двух формаций: вулканогенно-карбонатной (Атасуйской) и красноцветной молассовой, с первой из которых связаны месторождения Атасуйской группы, а со второй — Джездинской. Обе формации отвечают завершающей стадии развития земной коры.

Атасуйская вулканогенно-карбонатная формация³. Месторождения Атасуйской группы, локализующиеся в составе рассматриваемой формации, приурочены к одной тектонической структуре — Жайльминской мульде, в пределах которой их насчитывается до пятидесяти (включая и рудопроявления). Ложе и обрамление мульды сложены вулканогенно-молассовым комплексом пород девонского (дофаменского) возраста, выполнена она морскими отложениями фаменского и нижнекаменноугольного возраста. Нижняя (довизейская) часть этой серии, мощностью около 1000 м сложена преимущественно карбонатными породами (вулканогенно-карбонатная формация), для верхней — характерны преимущественно терригенные сероцветные породы.

Вулканические породы имеют локальное распространение и представлены как эффузивами, так и вулканогенно-обломочными образованиями. Кроме того, в составе формации присутствуют отдельные субвулканические тела, прерывающие фаменские и турнейские толщи, но неизвестные в более молодых визейских отложениях. Вулканы Атасуйской формации характеризуются невыдержанным составом; в эту группу пород, наряду с эффузивами спилитового типа, входят также кислые и щелочные дифференциаты.

Вулканогенно-карбонатная формация является образованием полифаціальным. По фаціальным особенностям выделяются отложения трех основных типов: рифогенные (органогенные и водорослевые известняки), отложения иловых впадин (черные пелитоморфные из-

³ При характеристике Атасуйских месторождений и вмещающих их толщ используются данные, опубликованные в работах Е.И. Бузмакова, М.М. Каюповой, А.А. Рожнова, В.Я. Середы, В.И. Щибрика и др. [2, 3, 9, 16, 17].

вестняки и ритмично-слоистые глинисто-кремнисто-карбонатные породы, часто пиритизированные и пигментированные углистым веществом) и прибрежно-морские (терригенные породы, часто с карбонатным цементом, песчаные известняки). Вулканические образования встречаются среди отложений всех перечисленных типов, но наиболее характерны для разрезов иловых впадин.

Оруденение связано с нижней (фаменской) частью формации. Месторождения группируются в нескольких рудных полях, разобленных безрудными отложениями. Железомарганцевые руды образовались вулканогенно-осадочным путем [18]. Они чаще локализуются среди отложений иловых впадин, хотя отдельные рудные концентрации известны и за их пределами. В составе продуктивных пачек часто присутствуют отдельные прослои вулканитов, но непосредственной связи рудных концентраций с вулканическими центрами не наблюдается. Поступление рудоносных растворов, по всей вероятности, происходило по разрывным нарушениям, связанным с определенными тектоническими зонами, по существу контролирующими распределение месторождений.

Месторождения Атасуйской группы характеризуются специфическим парагенезом руд железа, марганца, свинца и цинка. Железомарганцевые руды представлены окисными и карбонатными разновидностями, кроме того, на некоторых месторождениях отмечаются скопления сульфидов железа.

Красноцветная молассовая формация. С молассовой формацией в Джезказган-Улутауском районе Центрального Казахстана связаны марганцевые месторождения Джездинской группы. Рудовмещающие отложения представлены различными терригенными породами, среди которых преобладают псаммитовые и более грубозернистые разновидности, вплоть до конгломератов. Возраст формации определяется как верхнедевонский (до сульфидового горизонта). Накапливалась она преимущественно в наземных условиях [4, 6].

Особенностью месторождений Джездинской группы является сочетание в них стратиформных и жильных рудных тел, близких по времени образования. Стратиформные залежи сложены исключительно марганцевыми рудами окисного состава, характеризующимися цементной структурой. По наблюдениям В.В. Калинина [8], рудный (браунитовый) цемент не только выполняет промежутки между обломочными зернами, но и активно замещает некоторые из них.

Единой точки зрения на генезис месторождений Джездинского типа не существует. В настоящее время дискутируются вулканогенно-осадочная и гидротермально-метасоматическая гипотезы их происхождения. Автор разделяет представления о наложенном гидротермально-метасоматическом характере оруденения. Представляется, что по своим генетическим особенностям пластообразные залежи марганцевых руд рассматриваемых месторождений очень близки к стратиформным рудным телам Кубы, хотя и локализуются в составе формаций, отвечающих разным стадиям развития земной коры.

В аспекте стадийной приуроченности молассовая формация, вмещающая месторождения Джездинской группы, ближе всего к вулканогенно-молассовому комплексу Чили, что же касается Атасуйской вулканогенно-карбонатной формации, то она отвечает более позднему этапу завершающей стадии геосинклиналиного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бейли Э.Г., Блейк М.К. Тектоническое развитие Западной Калифорнии. - Геотектоника, 1969, № 3/4.
2. Бузмаков Е.И., Рожнов А.А., Середа В.Я. Новые данные по литологии рудовмещающих толщ и палеогеографии Атасуйского рудного района. - В кн.: Литология и осадочные полезные ископаемые Казахстана: (Тр. респ. литол. совещ.). Алма-Ата, 1973.
3. Бузмаков Е.И., Шибрик В.И., Рожнов А.А. и др. Стратиформные железно-марганцевые и полиметаллические месторождения Ушкатынского рудного поля (Центральный Казахстан). - Геол. рудн. месторожд., 1975, 27, № 1.
4. Веймарн А.Б., Максимов А.А., Петренко А.З. О гидротермально-осадочном происхождении марганцевого оруденения в красноцветных девонских образованиях запада Центрального Казахстана. - Докл. АН СССР, 1972, 206, № 2.
5. Гаврилов А.А. Эсгяляционнo-осадочные рудонакопления марганца. М.: Недра, 1972.
6. Зайцев Ю.А., Голубовский В.А., Петренко А.З., Марьенко Ю.И. Геологическая позиция марганцевого оруденения в красноцветных девонских отложениях Джезказганского района. - Вестн. МГУ, 1967, № 2.
7. Иванов С.Н., Смирнов Г.А., Ефимов А.А. и др. Новые аспекты тектоники Урала. - В кн.: Тектоника Урало-Монгольского складчатого пояса. М., 1974.
8. Калинин В.В. О некоторых особенностях образования месторождений Джездинского типа. - Тезисы докладов на Всесоюзном совещании. "Генезис марганцевых месторождений и научные основы прогнозной оценки марганценосности регионов СССР". Тбилиси: Мецниереба, 1976.
9. Каюпова М.М. Минералогия железных и марганцевых руд Западного Атасу (Центральный Казахстан). Алма-Ата: Наука, 1974.
10. Ломизе М.Г. Донеогеновый вулканизм и тектоника Чилийско-Аргентинских Анд. - В кн.: Тектоника, сейсмичность и геодинамика юго-восточного обрамления Тихого океана. М.: Советское радио, 1975. (Геодинамические исследования; № 2).
11. Миртов Ю.В., Тарасова С.М., Быч А.Ф. и др. Литология и полезные ископаемые рифея и венда Кузнецкого Алатау. - В кн.: Литология и осадочные полезные ископаемые докембрия Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, 1973.
12. Моссаковский А.А. Орогенные структуры и вулканизм палеозойной Евразии. М.: Наука, 1975.
13. Пейве А.В. Океаническая кора геологического прошлого. - Геотектоника, 1969, № 4.
14. Пейве А.В., Штрейс Н.А., Моссаковский А.А. и др. Палеозойды Евразии и некоторые вопросы эволюции геосинклиналиного процесса. - Сов. геология, 1972, № 12.

15. Пушаровский Ю.М., Архипов И.В., Ломизе М.Г. и др. Тектоническая эволюция Анд. — В кн.: Тектоника, сейсмичность и геодинамика юго-восточного обрамления Тихого океана. М.: Советское радио, 1975. (Геодинамические исследования; № 1).
16. Рожнов А.А. О геолого-генетических особенностях марганцевого оруденения западной части Джаильминской мульды и месте марганцевого оруденения в ряду проявлений железа и полиметаллов района. — В кн.: Марганцевые месторождения СССР, 1967.
17. Рожнов А.А. Новые данные о геологическом строении железо-марганцевых месторождений Атасуйского района (Центральный Казахстан). — Тезисы докладов на Всесоюзном совещании "Генезис марганцевых месторождений и научные основы прогнозной оценки марганценоности регионов СССР". Тбилиси: Мецниереба, 1976.
18. Соколова Е.А. Об условиях формирования отложений верхнего девона и нижнего карбона и связанных с ними железо-марганцевых руд в Джаильминской мульде. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1958, № 5.
19. Соколова Е.А. Положение Усинского марганцевого месторождения в отложениях нижнего кембрия хребта Кузнецкий Алатау. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1961, № 2.
20. Соколова Е.А. О марганценоности вулканогенно-осадочных формаций калифорнийского типа. — В кн.: Вулканогенно-осадочные и терригенные формации. М.: Изд-во АН СССР, 1963.
21. Соколова Е.А. Кубинский тип вулканогенно-осадочных формаций. — Литол. и полезн. ископ., 1974, № 3.
22. Соколова Е.А. Марганценозные вулканогенно-осадочные формации разных стадий геосинклиналиного процесса. — В кн.: Проблемы литологии и геохимии осадочных пород и руд. К 75-летию акад. Н.М. Страхова. М.: Наука, 1975.
23. Соколова Е.А. К вопросу о генезисе стратиформных месторождений (на примере марганцевых месторождений Кубы). — Литол. и полезн. ископ., 1976, № 2.
24. Соколова Е.А., Брито А., Коутин Д.П. Марганценозная формация Эль-Кобре (провинция Орьенте, Куба). — В кн.: Геология полезных ископаемых Кубы. М.: Наука, 1973.
25. Соколова Е.А., Степанов В.И., Брито А., Коутин Д.П. Текстуры и структура стратиформных тодорокитовых марганцевых руд формации Эль-Кобре, Куба. — Геол. рудн. месторожд., 1971, № 1.
26. Тарасова С.М., Миртов Ю.В. Вещественный состав и условия образования марганценозной карбонатной формации рифея — нижнего кембрия в Кузнецком Алатау. — В кн.: Литолого-фациальный анализ рудоносных формаций. Л., 1971.
27. Тарасова С.М., Миртов Ю.В., Быч А.Ф. Типы разрезов отложений алданского яруса нижнего кембрия Кузнецкого Алатау в связи с их рудоносностью. — В кн.: Новые данные по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Изд-во ТГУ, 1973, вып. 8.
28. Хворова И.В., Ильинская М.Н. Сравнительная характеристика двух вулканогенно-осадочных формаций Южного Урала. — В кн.: Вулканогенно-осадочные и терригенные формации. М.: Наука, 1963.
29. Херасков Н.И. Геология и генезис Восточно-Башкирских марганцевых месторождений. — В кн.: Вопросы литологии и стратиграфии СССР. Памяти акад. А.Д. Архангельского. М.: Изд-во АН СССР, 1961.
30. Aguirre L., Egert E. Las formaciones manganesíferas de la region de Quebrada Marquesa, provincia de Coquimbo. — Santiago Rev. Minerales, 1962, № 76.

31. Baile y E.H., Blake M.C., Jr., Jones D.L. On-land mesozoic oceanic crust in California Coast Raunges. – U.S. Geol. Surv., Profess. Paper, 1970, №700-C.
32. Biese W.A. Los yacimientos de manganeso Chile. Mexico, XX Congreso Geol. Internac., Simposium yacimientos de manganeso, t. 3, America del Sur., 1956.
33. Lewis G.E., Straczek J.A. Geology of south-central Oriente, Cuba. – U.S. Geol. Surv., Bull. 975-D, 1955. Mapa geologico de Cuba, scala 1:1000 000. Redactores: A. Nunes Jimenes et al., 1962.
34. Park C.F., Cox M.W. Manganese deposits of Cuba. – U.S. Geol. Surv. Bull., 1942, 1935.
35. Peebles F.L., Klohn E.H. Geologia de los yacimientos de manganeso de Corral Quemado, Arrayan y Fragua, Provincia de Coquimbo. – Inst. Invest. Geol. Chile, Bol. 1970, № 27.
36. Ruis C.F. Geologia y yacimientos metalíferas de Chile, Inst. Invest. Geol. Chile, 1965.
37. Simons F.S., Straczek J.A. Geology of the manganese deposits of Cuba. – U.S. Geol. Surv., Bull. 1057, 1958.
38. Taliaferro N.L., Hudson F.G. Genesis of the manganese deposits of the Coast Ranges of California. – Bull. Div. Mines, Dept. Natur. recourses State Calif, 1943, №125.

А. Т. Суслов, Н. А. Никишина

МЕСТОРОЖДЕНИЯ МАРГАНЦА В ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫХ КОМПЛЕКСАХ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫХ ЗОН НА ТЕРРИТОРИИ СССР И ИСТОЧНИКИ РУДНОГО ВЕЩЕСТВА

Вопрос об источниках минеральных веществ – один из важнейших в теории рудообразования. Как известно – это трудно разрешимый вопрос, особенно для вулканогенно-осадочных месторождений, двойственных по своей природе. Недостаточно еще выяснен механизм образования многих подобных месторождений и относительная роль различных процессов в их формировании.

Наиболее объективные исходные данные об источниках минеральных веществ в рассматриваемом типе месторождений определяются в первую очередь особенностями состава, строения и условий формирования продуктивной серии вулканогенно-осадочных формаций, образующихся в специфической обстановке ранних этапов развития эвгеосинклинальных зон, тяготеющих к глубинным разломам земной коры. В подобных условиях ограничивается влияние континентального сноса, а следовательно, ограничена и роль наземных источников рудного вещества.

Установление минеральных парагенезисов и генетическая интерпретация минеральных сростаний в рудах определяют природу пер-

вичных и более поздних наложенных процессов, дают надежную информацию об относительной роли различных источников, участвующих в формировании месторождений.

Наиболее значительные концентрации марганца, как известно, сингенетичны преимущественно спилито-яшмовой субмаринной вулканогенной формации, типичной для ранней стадии развития первичных геосинклинальных зон, тяготеющих к крупным глубинным разломам.

Залежи руд образуются в периоды затухания экструзивного магматизма и в главной своей массе подчинены циклическому процессу накопления хемогенных кремнистых и карбонатных осадков в вулканогенных формациях. Марганцеворудный процесс, таким образом, представляется одной из фаз в развитии подводного эффузивного вулканизма. Эти данные в общем отвечают современным представлениям, разрабатываемым в трудах В.И. Смирнова, Г.С. Дзоцендзе, Г.А. Твалчрелидзе и других исследователей. Как отмечает В.И. Смирнов¹, разносторонние исследования источников минеральных веществ определенных групп месторождений, подчиненных формациям ранней стадии геосинклинального этапа, в том числе субмаринной спилит-кератофировой, заключающей колчеданные руды, показывают, что они ювенильные, подкорковые и связаны с базальтовой магмой.

Формации позднеэвгеосинклинальной или раннеорогенной стадий, образующиеся в условиях увеличения поступления терригенного материала и уменьшения влияния ювенильных источников рудного вещества, характеризуются менее значительными концентрациями сравнительно бедных марганцевых руд.

Основные черты месторождений марганцевых руд, генерируемых глубинными очагами, целесообразно рассмотреть на примере изученных нами месторождений Удско-Селемджинского района, освещенного работами Дальневосточного территориального управления, проведенными под руководством Э.Л. Школьника.

Район расположен в северо-восточной оконечности Монголо-Охотской складчатой системы в Западном Приохотье. Центральная полоса этой структуры — область Удско-Селемджинского междуречья — в металлогеническом отношении представляет собой провинцию месторождений марганца, железа и фосфора.

Рудоносная зона сложена преимущественно нижнекембрийскими отложениями, объединенными в нижнюю — улигданскую и верхнюю — оннетокскую свиты. Нижняя свита представлена мощными слоистыми пачками, преимущественно светлых и сургучно-красных яшм, перемежающихся с эффузивными породами спилито-диабазовой серии, прослоями туфов и залежами руд. В нижних горизонтах находятся также известняки, по-видимому, рифогенные, брекчиевые микроквар-

¹ Смирнов В.И. Геолого-исторические проблемы источников минерального вещества эндогенных рудных месторождений. — Геол. рудн. месторожд., 1975, № 4.

цить, с которыми связаны месторождения фосфоритов. Свите подчинена основная масса залежей марганцевых и железных руд.

Залегающая выше оннетокская свита характеризуется преобладанием терригенного материала. Она сложена песчаниками с прослоями алевролитов, пачками яшм, залежами эффузивных пород, туфов и в нижних горизонтах линзами железных и марганцевых руд. Таким образом, оруденение приурочено в основном к формации спилито-яшмового состава ранней стадии геосинклинального этапа.

Слоистые кремнистые породы, в частности яшмы, образуются, как известно, в различных геологических условиях осадконакопления. В данном случае обращает на себя внимание огромный масштаб явления: в рассматриваемой продуктивной свите мощностью свыше 3,5 км преобладают радиоляровые яшмы. С ними чередуются эффузивы диабазо-спилитовой серии, туфы и подчиненные залежи руд. По своему положению в геосинклинальной структуре, строению и литологическому составу продуктивная свита является типичной для глубоких эвгеосинклинальных зон и характеризует эвгеосинклинальный тип осадконакопления.

Чередование эффузивных пород с мощными слоистыми сериями кремнистых осадков и залежами руд свидетельствует о циклическом характере вулканогенно-осадочного процесса. Исследование реликтов строения кремнистых осадков свидетельствует об их первоначальной коллоидной природе.

Осаждение гидроокислов марганца, а в соответствующих фациях гидроокислов железа приурочено к определенным периодам затухания подводных вулканических процессов. Подобная цикличность, как известно, типична для многих месторождений в древних вулканогенно-осадочных комплексах Канады, США, Австралии, заключающих в общем огромные концентрации железа и марганца.

В пределах сравнительно узкой полосы предгорной части хр. Джэгды в продуктивной формации, на расстоянии свыше 600 км по ее простиранию известны многочисленные мелкие месторождения и рудопроявления марганца, десятки небольших месторождений и рудопроявлений железа. Они находятся в различных горизонтах формации вулканогенно-осадочных пород, но тяготеют к зоне, непосредственно прилегающей к основной тектонической структуре региона. На всем протяжении ее устанавливается сходство в характере чередования и составе эффузивных, пирокластических и хемогенных кремнистых пород, а также закономерное распределение фаций рудоносных осадков. Все это свидетельствует об общем широком фронте излияния лав, трещинном характере этих излияний, приуроченности их к зоне глубинного разлома и об обширном общем ювенильном источнике минеральных веществ, поступающих в бассейн. Обращают на себя внимание последующие тектонические преобразования. Породы и подчиненные им рудные залежи собраны в серию сжатых складок, осложненных складками более высоких порядков. Характерны пережимы, зоны развальцевания пород и нарушения надвигового типа. Иллюкативная структура пересечена крупными разрывными на-

рушениями, отвечающими общему плану проявления герцинского тектогенеза.

В процессе частичного погружения складок породы и рудные залежи в условиях сильного стресса претерпели изменения, характерные для регионально проявленного термо-динамометаморфизма. Эти преобразования относятся, по-видимому, ко времени проявления ранней орогенной фазы в развитии геосинклинальной структуры региона.

В обобщенном представлении рудоносный горизонт сложен сериями в различной степени оруденелых осадков, чередованием ишм и тонких оруденелых кремнисто-туфовых прослоев, превращенных обычно в альбито-тремолитовые и альбито-пьемонтитовые слабо оруденелые породы. По существу эти прослои тонкой метаморфизованной минеральной взвеси рудного вещества и измененного пеплового материала в первоначальной сравнительно гомогенной коллоидной массе кремнезема. В одних случаях в них преобладает кремнезем, послыбно обогащенный пелитоморфными глинистыми частицами, образованными, по-видимому, в результате изменения тонкого пеплового материала, в других преобладают тонкие частицы окисного или карбонатного рудного вещества.

Для месторождений данного типа характерны небольшие размеры линзовидных рудных тел, значительно разубоженных тонкими прослойками кремнистого и пелитоморфного туфогенного материала, быстрое их выклинивание, четко видное расположение в пределах рудоносных горизонтов и сравнительно резкая смена различных рудных фаций. Эти черты вулканогенно-осадочных месторождений обусловлены, по-видимому, периодическим поступлением в водный бассейн минеральных компонентов и сравнительно быстрым осаждением небольших концентраций рудного вещества в короткие периоды между параксизмами вулканического процесса.

Руды древних геосинклинальных зон обычно сильно метаморфизованы. Поэтому выделение первичных фаций, как замечает Гросс, исследовавший древние вулканогенно-осадочные формации Канады, представляется делом не только трудным, но и не всегда возможным. Систематическое изучение реликтов текстур, генетическая интерпретация многочисленных переходных типов текстур, отражающих различную степень изменения руд в процессе их метаморфизма, позволяет судить о первоначальном составе и господствующих условиях их формирования.

Благоприятным обстоятельством при решении этих вопросов в исследуемом районе являются сравнительно умеренное проявление в рудах процессов динамо-метаморфизма, ограниченное влияние субвулканических процессов и очень незначительное локальное контактное изменение пород близ апикальных частей редких небольших интрузивных тел.

В рудах повсеместно проявляются типичные текстуры первоначально слоистых осадочных окисных, карбонатных, а для железа также и силикатных лептохлоритовых образований. Кроме того, одним из важных признаков первоначальной осадочной природы мета-

морфизованных вмещающих пород и руд являются распространенные в них реликтовые органогенные текстуры. Наряду с другими признаками они свидетельствуют о том, что ритмическое осаждение кремнезема, содержащего тончайшую взвесь Fe и Mn, происходило в условиях расцвета планктонных организмов в обширном бассейне.

Чрезвычайно разнообразны текстурные признаки, характеризующие метаморфические преобразования руд, имевших первоначально слоистую текстуру. Распространенные полосчатые текстуры сохраняют унаследованное строение первичных рудных осадков. В них преобладают типичные минералы метаморфизованных марганцевых руд — браунит, гаусманит, иногда встречается биксбиит, а среди карбонатных фаций — манганокальцит, родохрозит и частично манганит. Исследование текстур руд переходных от первично-слоистых к метаморфизованным свидетельствует о дегидратации и перекристаллизации первичных водных окисных и карбонатных соединений.

Для отдельных участков сильно метаморфизованных руд типичны скелетные, пойкилитовые, различные бластические структуры, указывающие на перестройку кристаллических решеток и известную миграцию вещества при участии термальных растворов метаморфогенного происхождения. Полосчатые браунитовые руды содержат гнездовые скопления новообразований родонита, бустамита, тефрита и особенно пьомонтита, изредка встречаются редкие натрийсодержащие силикаты, среди которых установлен пектоландит. Изменение минерального состава и строения первичных осадочных гидроксидов и карбонатов железа и марганца происходило в условиях термо-динамометаморфизма без существенного привноса вещества.

Существующие представления об образовании руд в результате непосредственного выпадения из гидротермальных растворов близ очагов излияния лав не находят подтверждения.

Для руд и вмещающих пород характерен сравнительно широкий набор и повышенные концентрации элементов-примесей различных геохимических групп. Среди петрогенных элементов типично присутствие натрия и стронция от целых процентов до тысячных долей процента. В рудах железа и марганца присутствуют: хром, кобальт, никель в сотых и тысячных долях процента, а также титан от нескольких единиц до тысячных долей процента. Среди металлогенных элементов очень часто находятся: медь, цинк и свинец — сотые до тысячных долей процента. Присутствует также галлий и иногда серебро. Характерно присутствие следов редких элементов: скандия, иттрия, а также ниобия и молибдена. Присутствие в рудах фриделита свидетельствует об участии при формировании руд повышенных концентраций хлора. Одним из важных типоморфных элементов является бор. Он, по-видимому, более характерен для областей проявления поствулканических процессов, чем это мы считали до последнего времени. В исследованных образцах руд и пород бор находится в количестве до десятых долей процента.

Сами по себе элементы-примеси не могут служить критерием для установления источников оруденения. Между тем анализ кон-

кретной геологической обстановки формирований месторождений, установленные фациальные особенности распределения рудных осадков и детальное исследование условий образования самих руд наряду с набором элементов-примесей раскрывают генетическую связь осадкообразования с вулканизмом. Отсутствие влияния континентального сноса в процессе образования руд также свидетельствует о поступлении кремнезема, марганца и железа в результате подводной вулканической деятельности в глубокой геосинклинальной зоне. Присутствие в рудах бора, хлора, натрия, бария, а также свинца, меди, таллия, молибдена и других элементов в рассматриваемых условиях рудообразования наряду с комплексом геологических и минералогических данных указывают на непосредственную генетическую связь рудных концентраций с ювенильным источником.

П. Ф. Андрущенко, Л. М. Горохова

**БЕЗВОДНЫЕ ОКИСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ЖЕЛЕЗА
И МАРГАНЦА В ИЗМЕНЕННЫХ КОНКРЕЦИЯХ
И ЖИЛЬНЫЕ НОВООБРАЗОВАНИЯ
ГИДРООКИСЛОВ МАРГАНЦА В ИЗМЕНЕННЫХ
ПЕЛАГИЧЕСКИХ ОСАДКАХ В ЮЖНОЙ КОТЛОВИНЕ ДНА
ТИХОГО ОКЕАНА**

В глубоководных частях морей и океанов различными экспедициями, в значительной мере советскими, обнаружены разнообразные полезные ископаемые: марганцевые и железо-марганцевые руды, содержащие высокие концентрации различных металлов, в частности меди, никеля, кобальта; фосфориты, нефть, газ и др. Новые сведения об их распространении в последнее время появляются ежегодно. Выявленные в осадочной толще океанов значительные скопления различных видов минерального сырья в настоящее время приобретают промышленное значение.

Наиболее важными глубоководными осадками океана с экономической точки зрения являются марганцевые и железо-марганцевые конкреции. Они не связаны с определенным типом илов, хотя явно тяготеют к красным глубоководным глинам. Конкреции покрывают огромные пространства дна Тихого и Индийского океанов и в меньшей степени Атлантики. Им посвящены многочисленные работы, список которых измеряется сотнями названий. Существенный вклад в изучение закономерностей размещения, состава и условий образования океанских железо-марганцевых конкреций внесли исследования, проведенные на нис "Витязь", а также экспедиции США и Англии в период с 1957 по 1976 гг.

Скопления железо-марганцевых конкреций почти на трети площади своего распространения в Тихом океане и более чем на поло-

вине в Индийском были выявлены и исследованы советскими экспедициями. Интерес к океаническим конкрециям в последнее время повысился в связи с тем, что их стали рассматривать как многокомпонентные руды, перспективные с точки зрения их комплексного использования.

Железо-марганцевые конкреции распространены на дне океанов в большом диапазоне глубин (от 0,5 до 7 км). Они находятся в разнообразных тектонических и фациальных условиях среди осадков различного литологического состава. Особенно широко конкреции развиты в условиях расчлененного рельефа дна и в зонах с низкими скоростями седиментации. Наибольшее количество конкреций приурочено к поверхностным слоям осадков (0–10 см). Изредка встречаются они также в нижележащих слоях верхнекайнозойских отложений. При глубоководном бурении океанического дна с судна "Гломер Челленджер" конкреции были установлены несколькими скважинами в самом основании осадочной толщи в отложениях палеогена и верхнего мела на глубине в десятки и сотни метров от поверхности дна [5].

В результате специализированных геологических рейсов нис "Витязь", в которых основное внимание было уделено изучению конкреций на полигонах, были установлены закономерности распространения их в пределах отдельных элементов мезо- и микрорельефа дна. Рудные площади дна океанов характеризуются неравномерным распределением конкреций. Это установлено, в частности, для Южной, Центральной и Северо-Восточной котловин Тихого океана и области Срединно-Тихоокеанских гор [10]. Скопления конкреций в Тихом океане максимально дают 50–70 килограммов руды на площади в 1 м², а рудных корок, местами развитых на океаническом дне, соответственно 200–300 кг/м². Эти величины нередко на коротких расстояниях уменьшаются в 5–10 раз. Меняется также форма, размеры и внутреннее строение конкреций.

Размеры конкреций колеблются от 1 мм до 9 см, изредка достигают 1 м. Наиболее распространены конкреции – от 3 до 7 см в поперечнике. Формы конкреций разнообразны. Основные морфологические типы – сферические и эллипсоидальные конкреции, часто встречаются также лепешковидные, плитчатые, желвакообразные и гроздевидные формы. Различные формы обусловлены преимущественно конфигурацией обломков пород и органических остатков, служащих ядрами конкреций. Среди них находятся обломки эффузивов и туфогенных пород, зубы акул и другие органические остатки. Кроме того, в ядрах конкреций нередко встречаются скопления микроконкреций железо-марганцевого состава, а также обломки рудных корок ранее образованных конкреций.

Особый интерес представляют конкреции района, тяготеющего к северному обрамлению Южной котловины дна Тихого океана. Здесь впервые для океанических рудных образований в перекристаллизованных конкрециях нами установлены метаморфические новообразования браунита и гематита. В общем геологическом плане район с

явно проявленным метаморфизмом приурочен к южной краевой части крупной островной гряды Кука и Табуи Австралийского подводного хребта. Он расположен на продолжении одной из субширотных тектонических зон, известных под названием зоны разлома Фернандес [7]. В пределах этого района значительным распространением пользуются измененные базальтовые породы и пелаганизированные туфы [11]. В зоне депрессии, проходящей в центральной части района среди измененных донных осадков, в изобилии находятся глыбовые и плитчатые подушечные лавы. Вулканические и последующие гидротермальные процессы в значительной степени преобразовали здесь железо-марганцевые конкреции и пелагические осадки, обусловив возникновение метаморфизованных конкреций, в общем являющихся новым типом океанического марганцевого оруденения.

Для этих конкреций характерно полосчатое внутреннее строение, сохраняющее в реликтовой форме признаки первичной концентрически-слоистой текстуры. Обычно подобные конкреции с поверхности обрастают тонкой рудной коркой гидроокислов марганца более позднего происхождения (фиг. 1). Тонкие рудные полосы в центральной части метаморфизованных конкреций нередко содержат прерывистые цепочки, сложенные мельчайшими кристаллическими зернами браунита, представленного типичными скелетными формами кристаллов и вкрапленниками монокристаллов, включающих тончайшие пойкилитовые вроски кремнисто-глинистого вещества (фиг. 2). Другие полосы существенно железистого состава аналогичного строения содержат скопления кристаллически-зернистого гематита. Указанные особенности состава и строения типичны для метаморфизованных руд наземных месторождений, до сих пор не были известны у океанических конкреций. Открытие браунита и гематита в составе метаморфизованных конкреций имеет важное генетическое значение и свидетельствует о процессах перекристаллизации гидроокислов марганца и железа, перестройки кристаллической решетки рудных минералов и возникновении безводных окисных соединений этих металлов на дне океана.

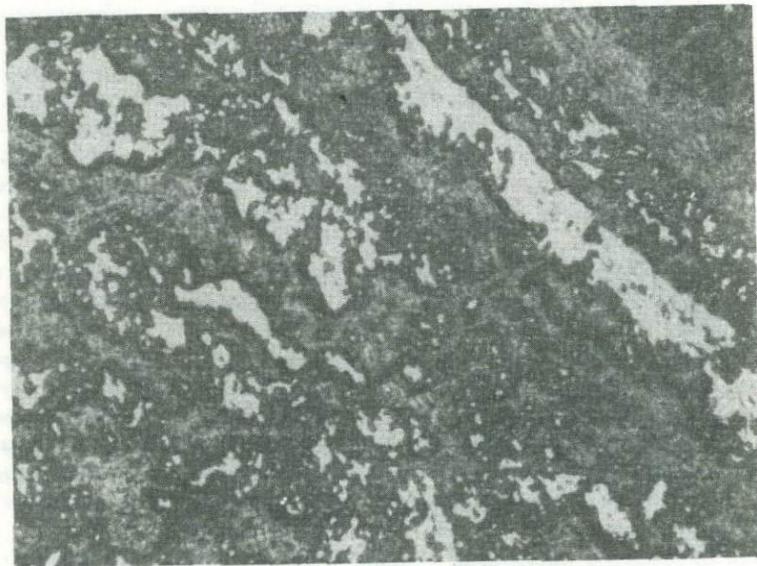
Наряду с браунитом и гематитом в составе метаморфизованных конкреций нередко находятся тодорокит, криптомелан и очень редко — вернадит и бернессит.

Здесь следует также упомянуть о вторичных изменениях как физических свойств, так и химического состава некоторых конкреций, обусловивших уменьшение их твердости, увеличение вязкости и почти полный вынос из них железа. Эти изменения, по-видимому, связаны с поствулканическими гидротермальными процессами, признаки которых обнаружены и в пелагических осадках, а также в вулканических породах, развитых на дне в пределах полигона.

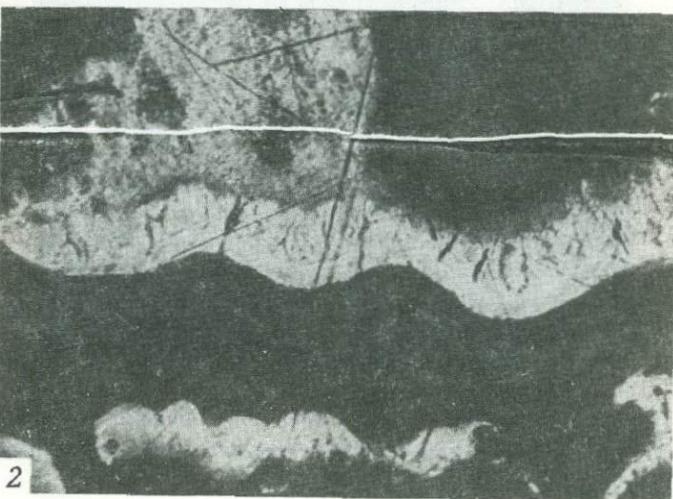
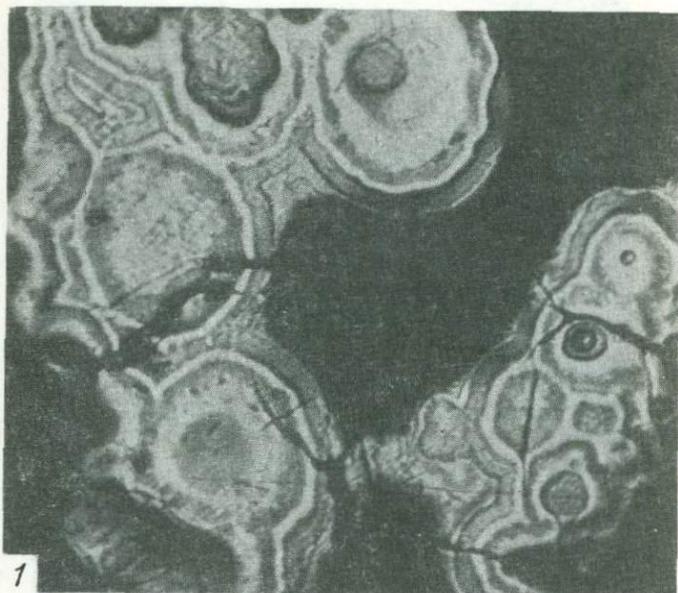
Среди интенсивно обеленных красных глин в районе проявления вулканических процессов широко распространены прожилковые новообразования тодорокита, развивающегося метасоматически вдоль субкапиллярных трещин в пелагических осадках. Он образует также объемные дендриты, кристифицирует и выполняет пустоты вышеле-



Фиг. 1. Оторочка новообразования гидроокислов марганца (серое в нижней части снимка) вокруг метаморфизованной конкреции, превращенной в агрегаты кристаллических зерен браунита (белое) среди хлорит-монтмориллонитового вещества. Ст. 6298-30, полированный шлиф, увел. 40

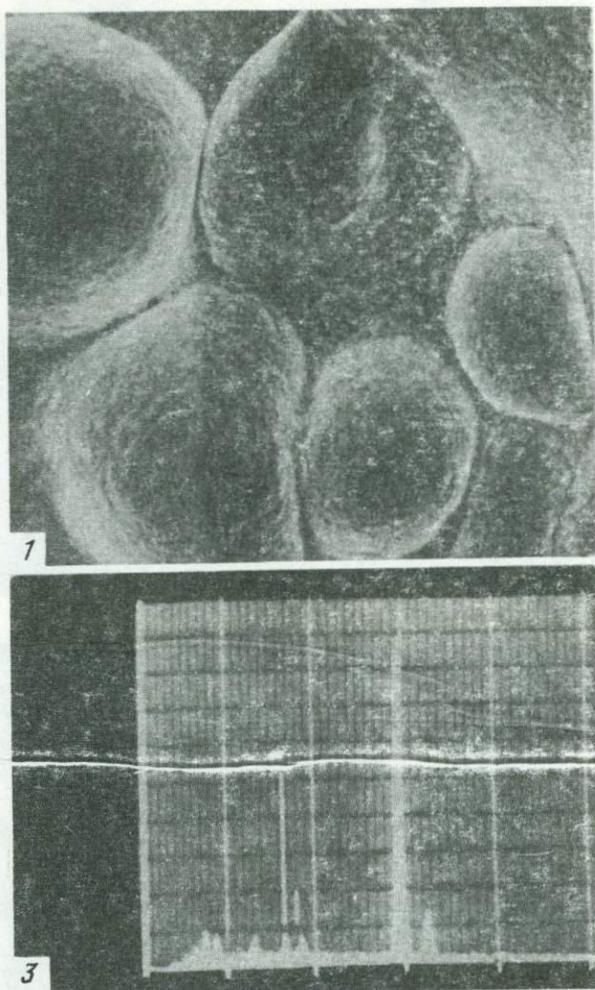


Фиг. 2. Часть ядра конкреции (см. фиг. 1). Полосчатые выделения браунита скелетного и пойкилитового строения (белое) в хлорит-монтмориллонитовой массе. Ст. 6298-30, полированный шлиф, увел. 125



Фиг. 3. Новообразования тодорокита и криptomелана в обеленных красных глинах. Ст. 6298-30

1 - почковидные образования тодорокита с тонкими концентрическими криptomелана (белое). Полированный шлиф, увел. 125; 2 - прожилкообразные оторочки тодорокита симметрично-крустификационного строения. Полированный шлиф, увел. 125



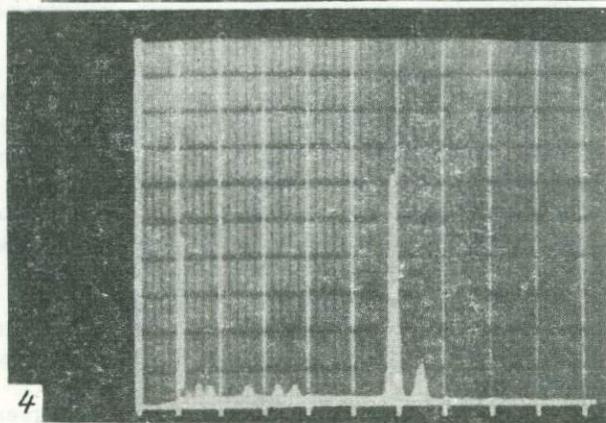
Na, Mg, Al, Si, Cl, K, Ca, Mn, Pb.

Фиг. 4. Внутреннее строение и химический состав новообразований тодорокита. Ст. 6298-30, гл. 4720-4870 м

1, 2 - микроснимки в сканирующем электронном микроскопе Hitachi HHS-2R: 1 - глобулярное строение почковидных образований тодорокита, увел. 100; 2 - трубчатые и сферические мембранные

образования, слагаая гроздевидные и почковидные агрегаты в тесной ассоциации с криптомеланом (фиг. 3, а, б).

Исследование разнообразных по форме мелких коллоидных образований тодорокита с помощью сканирующего электронного микроскопа Hitachi HHS-2R при увеличении в 100 раз позволило устано-



Na, Mg, Al, Si, Cl, K, Ca, Mn, Mn.

образования тодорокита, слагающие глобулы, увел. 20 000; 3, 4 - диаграммы химического состава трубчатых (3) и сферических (4) мембранных образований тодорокита, полученные с помощью сканирующего электронного микроскопа

вить, что они представляют агрегат мелких глобуль, величина которых колеблется в пределах от 0,1 до 0,3 мм (фиг. 4). Исследование морфологических особенностей этих глобулярных образований на сканирующем электронном микроскопе при увеличении в 20 000 раз выявило их характерное трубчатое мембранное строение. Среди

агрегатов изогнутых трубчатых выделений тодорокита наблюдаются также мембранные ячейки эллипсоидальной и сферической формы (фиг. 4, 1).

Подобные микроструктуры тодорокита свидетельствуют о том, что при возникновении тонких ветвящихся симметрично крестификационных прожилков и дендритовидных ветвящихся трубчатых агрегатов рудного вещества вмещающие осадки играли роль полупроницаемых мембран. Образование рудных выделений могло происходить первоначально вдоль субкапиллярных трещин с последующим движением ионов внутрь агрегатов замещаемых веществ, представляющих собой полупроницаемые среды.

Исследование с помощью сканирующего электронного микроскопа ISM-2 измененных донных осадков, вмещающих рудные новообразования, проведенное В.А.Ерошевым-Шаком (ГИН АН СССР), позволило установить, что они сложены агрегатами беспорядочно ориентированных, удлинненно-пластинчатых лейст хлорита и монтмориллонита. Осадок пронизан многочисленными порами выщелачивания, выполненными гидроокислами марганца, и содержит также тонкие ветвящиеся дендритовидные скопления тодорокита, криптомелана и изредка рансьеита.

Для выяснения состава трубчатых и сферических рудных новообразований были проведены исследования химического состава их с помощью сканирующего электронного микроскопа (Hitachi NMS-2R). Полученные данные изображены на фиг. 4, в, г. При сопоставлении полученных диаграмм видно, что главной составной частью тех и других новообразований является марганец, в значительно меньших количествах присутствуют алюминий, кремнезем, калий и кальций, в еще меньших количествах присутствуют натрий и магний. Таким образом, как трубчатые, так и сферические образования по химическому составу аналогичны и отличаются лишь несколько повышенным количественным соотношением перечисленных элементов в трубчатой разновидности.

Данные химического анализа рудного вещества существенно тодорокитового состава, которое слагает прожилки и почковидные образования среди осветленных красных глин и рудных оболочек железо-марганцевых конкреций диагенетического происхождения, приведены в таблице.

Обращает на себя внимание сравнительно высокое содержание титана в составе железомарганцевых конкреций (табл., пробы 1 и 2) и почти полное отсутствие его в наиболее богатых жильных новообразованиях гидроокислов марганца. В самом деле отношение $(Fe+Mn)/Ti$ в конкрециях составляет 22,23-26,8, в то время как в рудных гидротермальных образованиях эта величина возрастает до 477 и более [4].

В рудных океанических образованиях, как известно, титан фактически связан с терригенным материалом; концентрации его резко уменьшаются в рудных гидротермальных выделениях. Как отмечает Н.М.Страхов [12], низкие и высокие значения приведенного выше

Таблица

Химический состав железо-марганцевых конкреций и новообразований гидроокислов марганца в измененных донных осадках

Номер станций	5965-1	5965-3	6298-30		
Глубина в м	4830	4850	4720 - 4780		
Проба	1	2	3	4	5
SiO ₂	12,36	10,98	7,21	4,17	1,67
TiO ₂	2,12	2,25	0,15	0,11	Нет
Al ₂ O ₃	5,84	5,51	3,90	3,30	0,98
Fe ₂ O ₃	26,75	27,97	2,39	1,56	1,25
FeO	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
MgO	2,30	2,30	5,55	5,15	4,98
CaO	2,22	2,22	1,72	2,11	1,01
Na ₂ O	2,00	2,10	2,14	1,94	2,46
K ₂ O	0,65	0,63	1,23	1,04	1,46
MnO	Нет	1,14	3,77	3,44	1,98
MnO ₂	24,23	22,74	56,24	59,35	68,96
H ₂ O ⁻	10,08	9,78	7,48	7,52	6,21
H ₂ O ⁺	8,25	8,08	7,09	7,55	8,41
CO ₂	0,12	0,37	Нет	Нет	0,13
NiO	0,37	0,27	0,33	Сл.	Нет
CoO	0,65	0,70	0,025	0,02	0,01
CuO	Не опр.	Не опр.	0,122	0,11	Не опр.
P ₂ O ₅	0,61	0,56	Сл.	Сл.	
Cl	0,87	0,90	Нет	Нет	
BaO	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	0,45
	99,77	99,13			
	-0,2	-0,2			
Сумма	99,57	98,93	99,34	97,46	99,96

Примечание. Описание проб: проба 1 - средняя проба из двух полностью оруденелых неизмененных конкреций; 2 - средняя проба из верхней рудной зоны конкреции, соприкасающейся с иодой; 3 - тодорокит с примесью криптомелана из тонких прожилков в обеленной красной глине; 4 - тодорокит, образующий мельчайшие почковидные скопления на стенках жезд в обеленной красной глине; 5 - тодорокит коричневатого-бурого цвета из почковидных и дендритовых образований в обеленной красной глине.

модуля являются объективным показателем рудного вещества существенно литогенного или эксгальционного происхождения.

Измененные рудные скопления и вмещающие их пелагические осадки характеризуются увеличением содержания в них магния, калия и значительным уменьшением содержания железа. Возникновение в составе метаморфизованных конкреций пойкилитовых, скелетных кристаллов и зернистых скоплений браунита, гематита и про-

жилков кристаллически зернистого тодорокита и криптомелана в измененных пелагических осадках обусловлено метаморфизующим влиянием субмаринных лав и сопутствующих газоводных эманаций. Характер метаморфических преобразований свидетельствует и об интенсивном воздействии теплового потока на конкреции и вмещающие породы, находящиеся в пределах площади полигона, тяготеющей к одной из тектонических зон в периферической части Южной котловины Тихого океана.

Основные источники минеральных компонентов, концентрирующихся в океанах, долгое время связывали с процессами континентального выветривания и сноса. В последнее время многие исследователи придают исключительное значение процессам подводного вулканизма в образовании минеральных скоплений на дне океанов. Действительно, накоплен обширный материал, свидетельствующий о чрезвычайно широком проявлении субмаринных вулканических процессов.

Менард пришел к выводу [6], что подавляющее число подводных гор представляют собой вулканические аппараты, сформировавшиеся на дне океана и что интенсивность подводного вулканизма более чем в 30 раз превышает наземный. При этом в процессе подводной вулканической деятельности, как полагают Бонати и Нейаду [14], основным механизмом мобилизации вещества марганцевых конкреций является экстрагирование железа и марганца океанской водой из извергающейся на дне горячей лавы. Обогащение железомарганцевых конкреций никелем, кобальтом, медью, свинцом и другими элементами обязано также процессам вулканизма.

Что касается генезиса конкреций, то в наших сравнительно ранних работах [1-3, 8, 9] в соответствии с данными, полученными при исследовании, мы пришли к выводам, отвечающим взглядам Дж. Аррениуса, Дж. Меро и Я. Коркиша [13] и др., полагая, по-прежнему, что привнос минеральных веществ для образования марганцевых конкреций обязан как ювенильным, так и инфильтрационным растворам. Они связаны с процессами субмаринной вулканической деятельности, дегазацией в пределах рифтовых зон, подводным выщелачиванием, гальмиролизом, а также с процессами континентального выветривания и сноса.

Установить относительную роль каждого из этих процессов чрезвычайно трудно. Несомненно лишь, что значение их не одинаково для различных в металлогеническом отношении районов дна океанов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрущенко П.Ф. Минеральный состав и текстуры железомарганцевых конкреций. - В кн.: Железомарганцевые конкреции Тихого океана. М.: Наука, 1976.
2. Андрущенко П.Ф., Скорнякова Н.С. Состав, строение и особенности образования железомарганцевых конкреций Тихого океана. - В кн.: Марганцевые месторождения СССР. М.: Наука, 1967.

3. Андрущенко П.Ф., Скорнякова Н.С. Текстуры и минеральный состав железомарганцевых конкреций южной части Тихого океана. - Океанология, 1969, 9, вып. 2.
4. Андрущенко П.Ф., Градусов Б.М., Ерошев-Шак В.А. и др. Состав и строение метаморфизованных железомарганцевых конкреций, жильных новообразований гидроокислов марганца и вмещающих их пелагических осадков в Южной котловине Тихого океана. - Изв. АН СССР. Сер. геол., 1975, № 1.
5. Безруков П.Л. Геологическое строение и минеральные ресурсы дна Тихого океана. - Вестн. АН СССР, 1971, № 5.
6. Менард Г.У. Геология дна Тихого океана. М.: Мир, 1966.
7. Пушаровский Ю.М. Введение в тектонику Тихоокеанского сегмента Земли. М.: Наука, 1972.
8. Скорнякова Н.С., Андрущенко П.Ф., Фомина Л.С. Химический состав железомарганцевых конкреций Тихого океана. - Океанология, 1962, 2, вып. 2.
9. Скорнякова Н.С., Андрущенко П.Ф. Железо-марганцевые конкреции в Тихом океане. - В кн.: Осадкообразование в Тихом океане, М.: Наука, 1970, кн. 2.
10. Скорнякова Н.С., Зенкевич Н.Л. Закономерности пространственного распространения железо-марганцевых конкреций. - В кн.: Железо-марганцевые конкреции Тихого океана. М.: Наука, 1976.
11. Скорнякова Н.С., Мурдмаа И.О., Прокопцев Н.Г., Маракушев В.И. Донные отложения и вулканические породы полигона в Южной котловине Тихого океана. - Литол. и полезн. ископ., 1973, № 1.
12. Страхов Н.М. Об эксгальциях на срединно-океанических хребтах как источнике рудных элементов в океанических осадках. - Литол. и полезн. ископ., 1974, № 3.
13. Arrhenius G., Mero J., Korkisch J. Origin of oceanic manganese minerals. - Science, 1964, 144; N 3615.
14. Bonatti E., Nayudu Y.R. Origin of manganese nodules on the ocean floor. - Amer. J. Sci., 1965, 263, N 1.

Н.М. Зеленцов, Е. М. Грибов, О. Г. Лазур,
В. П. Рахманов, Ю. А. Ходак

МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МАРГАНЦЕВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА ВОСТОЧНЫХ РАЙОНОВ СССР

Методика прогнозирования марганцевых месторождений и прогнозная оценка регионов и площадей исходит из изучения главных типов месторождений, марганценосных формаций и фаций. При прогнозировании месторождений марганца, являющихся, как правило, морскими осадочными и эффузивно (или вулканогенно)-осадочными, используются структурные, структурно-морфологические (с выявлением древнего рельефа), палеотектонические, палеогеографические, литологические, фациальные карты и схемы различных масштабов от 1:100 000 до 1:50 000. Карты более мелкого масшта-

ба на современном уровне изученности марганцеворудных регионов СССР дают обычно лишь общую ориентировку для постановки различного рода работ.

Эталонным для разработки методики прогнозирования следует считать Никопольское палеогеновое месторождение южного погружения Украинского щита, приуроченное к прибрежно-морским песчано-глинистым породам. Именно на Никопольском, а также в определенной степени и на Чиатурском крупных месторождениях наиболее четко прослеживается зональное расположение различных типов марганцевых руд и вмещающих их пород по мере удаления от берега моря, от предполагаемых источников рудного и сопутствующего терригенного материала.

На Никопольском месторождении и на других месторождениях Южноукраинского марганцеворудного палеогенового бассейна весьма рельефно выступает приуроченность рудных залежей к понижениям ложа вдающихся в Украинский щит заливов моря, трансгрессировавшего с юга.

На месторождениях других структурно-генетических типов, расположенных в пределах подвижных платформ и в геосинклиналях, локализация и формирование рудных залежей усложняются влиянием активных тектонических вулканогенных и других факторов.

Примером могут служить:

а) фаменские эксгалиационные месторождения каражальского типа эпикаледонской Центрально-Казахстанской подвижной платформы (Караджал, Ктай, Ушкатын и другие);

б) нижнекембрийские эксгалиационные месторождения байкальско-реннекаледонских миогеосинклинальных прогибов Малого Хингана (Биджанское, Поперечное и др.);

в) девонские типично эффузивно-осадочные месторождения магнитогорского типа эвгеосинклинальных прогибов Урала и т.п.

Важной задачей совершенствования методики прогнозирования является дальнейшая разработка критериев прогнозирования марганцевых месторождений — тектонических, палеогеографических, литолого-фациальных, формационных, вулканологических, структурных, морфологических, геохимических и пр. Эти критерии должны разрабатываться для определенных типов платформенных и геосинклинальных месторождений, связанных с различными типами структур, формаций и фаций.

Таким образом, использование критериев прогнозирования для марганцевых месторождений различных типов в сочетании с предварительной прогнозной оценкой регионов и с анализом конкретной обстановки формирования рудных залежей может явиться основой методики прогнозирования месторождений в наиболее перспективных районах и площадях.

Так как формирование марганцевых месторождений обычно связано с выносом марганца в бассейн седиментации, а в тектонически активных регионах и с вулканическими процессами, существенными факторами формирования месторождений являются тектони-

ческие и геохимические. Вынос материала определяется и контролируется климатическими факторами и факторами формирования и разрушения, перетекления продуктов кор выветривания, выноса продуктов вулканических эксгальций, а осаждение материала — фациальными особенностями в области седиментации.

Все это создает отмеченную выше зональность расположения окисных—пирролюзитовых, псиломелановых, марганитовых и карбонатных руд, наблюдаемую на Никопольском и на ряде других месторождений. Эпигенез и метаморфизм приводят к образованию гаусманито—браунитовых, родонитовых и иных типов руд. При выветривании образуются шляпы обогащенных марганцем окисленных руд.

Учет всех перечисленных факторов важен при совершенствовании методики прогнозирования. Этому способствует выделение марганценовых формаций и структурно—генетического ряда типов месторождений — от крупных платформенных на юге Украины до мелких, иногда и средних месторождений подвижных платформ, краевых и геосинклинальных прогибов Сибири, Урала, Казахстана, Дальнего Востока.

Намеченный структурно—генетический ряд марганцевых месторождений, от молодого платформенного Никопольского месторождения до месторождений базитовых эвгеосинклиналей Урала, характеризует усложняющиеся тектонические и иные условия образования и изменения руд и вмещающих их пород [2]. В этом структурно—генетическом ряду марганцевых месторождений последовательно — от платформ к геосинклиналям — выделяются:

прибрежно—морские субгумидные палеогеновые месторождения окисных — пирролюзитовых, псиломелановых, марганитовых — и карбонатных руд никопольского типа, расположенные в области южного погружения Украинского щита и связанные с песчано—глинистыми отложениями;

во многом сходные по образованию, типам руд и вмещающих их пород также палеогеновые месторождения, спонголито—терригенные чиятурского типа, локализующиеся в чехле на склоне древнего срединного массива в геосинклинальной складчатой области;

верхнепалеозойские и мезозойские также прибрежно—морские субаридные месторождения окисных—псиломелановых, местами и гаусманитовых, и карбонатных руд марокканского типа [1] подвижной платформы эпигердинского возраста, связанные с терригенно—карбонатными, существенно доломитовыми отложениями;

фаменские морские субаридные эксгальционные месторождения гаусманито—браунитовых и магнетито—гематитовых, местами родохрозитовых руд каражальского и ушкатынского типов подвижной эпикаледонской платформы Центрального Казахстана, связанные с кремнистыми, кремнисто—известняковыми, местами с кремнисто— и известняково—туфогенными породами. Месторождения расположены в наложенных впадинах, характеризуются слабой примесью алевролитопесчаного материала, местами сопровождаются послынным полиметаллическим оруденением;

нижнекембрийские морские эксгальционные месторождения браунитовых, местами карбонатных руд малохинганского типа байкальско-раннекаледонских миогеосинклинальных прогибов юга Дальнего Востока на древних массивах. Марганцевые руды месторождений ассоциируются с гематитовыми, местами и с магнетитовыми рудами и развиты среди сланцево-кремнистых, кварцитовых пород;

нижнекембрийские морские эксгальционные месторождения карбонатных руд усинского типа раннекаледонских, салаирских геосинклинальных прогибов Кузнецкого Алатау хр. Арга, месторождений браунитовых руд Салаира;

докембрийские и кембрийские морские месторождения прибайкальского типа карбонатных, силикатных – бустамито-родонитовых, местами браунитовых руд краевых и геосинклинальных прогибов. Эти месторождения связаны с карбонатно-терригенными, вулканогенно-карбонатно-терригенными породами;

палеозойские морские месторождения окисных (браунитовых) и силикатных, обычно родонитовых, руд магнитогорского типа эвгеосинклинальных базитовых прогибов Урала, связанных со сланцево-кремнистыми горизонтами в мощных спилито-кератофировых толщах;

калифорнийский и новозеландский типы геосинклинальных месторождений [3], связанных с терригенно-эффузивно-кремнистыми толщами. Данные типы месторождений примыкают к геосинклинальному магнитогорскому типу, отличаясь от него существенным количеством терригенного материала.

Отдельно можно расположить: континентальные вулканогенно-осадочные месторождения браунитовых руд, связанные с франскими красочетными молассами Центрального Казахстана и территориально и по разрезу близкие к отмеченным выше фаменским месторождениям каражальского типа;

озерные месторождения, в том числе эксгальционные, приуроченные к известково-туфовым породам;

сильно метаморфизованные докембрийские морские месторождения гондитового и других типов на шитах, по которым за рубежом при тропическом гумидном выветривании образовались крупные месторождения окисленных руд.

Переходя к прогнозной оценке Востока страны, отметим, что актуальность работ по совершенствованию методики прогнозирования подчеркивается отсутствием там крупной марганцеворудной базы, необходимостью ее скорейшего создания.

Прогнозная оценка базируется на анализе геологических данных и условий образования рудных концентраций и марганценосных площадей в отдельных регионах, на учете возможности образования определенных типов месторождений структурно-генетического ряда. Исходя из изложенного, дается следующая прогнозная оценка марганценосных площадей регионов восточной части СССР.

Урал и Западная Сибирь. На Урале, в том числе и на Полярном, следует ожидать обнаружения мелких палеозойских эффузивно-осадочных месторождений магнитогорского и близких к нему типов.

Интересно провести оценку марганценосности сланцево-кремнистых отложений девона и нижнего карбона на Северном и Полярном Урале и Пайхое. Следует доразведать Кипчакскую площадь окисленных руд нижнего карбона на Южном Урале. Прогнозные запасы руд марганца на Урале можно оценить до 100 млн. т силикатных, в значительной мере окисленных.

В Зауралье необходимо оконтуривать площади развития окисных руд по всей полосе палеогеновых месторождений и рудопроявлений с приростом запасов в десятки млн. т с прослеживанием марганценосных кремнисто-терригенных отложений по падению к востоку до перехода их в опоки и трепела.

Не исключена возможность обнаружения сходных палеогеновых, а также меловых руд по южному и восточному обрамлению Западно-Сибирской низменности, особенно на участках, перекрытых молодыми отложениями.

Казахстан и Туркмения, Алтай. Центральный Казахстан перспективен нахождение мелких, возможно и средних верхнедевонских фаненских месторождений известково-кремнистых и кремнистых гаусманито-браунитовых руд, в определенной мере окисленных, каражальского типа, на которых может быть получен прирост запасов до 100 млн. т. В районе вулканогенно-моцассовых франских месторождений Джезды не исключено обнаружение мелких месторождений браунитовых руд с запасами до 10 млн. т. С этой точки зрения следует провести прогнозную оценку девонских вулканогенно-осадочных марганценосных отложений Горного и Рудного Алтая.

Западные районы Казахстана и Туркмении можно считать благоприятными для развития палеогеновых руд, особенно в депрессиях, перекрытых более молодыми отложениями. Данные районы оценены совершенно недостаточно. Мы можем ориентироваться здесь на нахождение месторождений никопольского и чиатурского типов — это районы Мангышлака, Красноводского и Парсыкунского плато и др.

Восточная Сибирь и юг Дальнего Востока. Наиболее перспективные районы расположены по южному обрамлению Сибирской платформы, где по всей широкой полосе палеозойских и докембрийских марганценосных толщ в геосинклинальных и краевых прогибах от Енисейского кража до Шантарских островов следует вести поиски мелких месторождений окисных и окисленных руд; в Присаянском краевом прогибе среди терригенно-карбонатных отложений карагаской и оселочной серий верхнего протерозоя, в Нижнеудинской зоне по соседству с уватской и другими группами месторождений и рудопроявлений.

В центральных частях Восточных Саян важно изучить метаморфические толщи среднего протерозоя — низов рифея, содержащие рудопроявления марганца. Кроме того, необходимо обследовать марганценосные, метаморфические толщи нижнего протерозоя района Андоцкого рудопроявления и всей Ерминской полосы руд.

На Енисейском краже интересны марганцеворудные терригенно-карбонатные толщи среднего-верхнего протерозоя от печенгинской

до подъемской свиты венда с Порожнинским, Больше-Питским и другими участками.

В Кузнецком Алатау, Горной Шории, Салаире следует ожидать обнаружения кембрийских и докембрийских вулканогенно-осадочных и осадочных окисных и карбонатных руд усинского и мазульского типов, а также дурновского типа с браунитовыми рудами.

На юго-западе Сибирской платформы для поисков руд марганца интересны карбонатно-терригенные отложения платформенного ордовика - в районах Среднего Приангарья, прилегающих к г. Братску, в бассейне р. Курейки. Марганценосность этих пород изучена слабо, так что их перспективы пока не ясны.

В Прибайкалье и на Патомском Нагорье важно определить перспективы марганценосности карбонатно-терригенных осадочных и эффузивно-осадочных толщ протерозоя и кембрия различных геосинклинальных и краевых прогибов с мелкими месторождениями: в Приольхонском районе Прибайкальского краевого прогиба с верхнерифейским Иликтинским месторождением, Бурлинским и Усутуйским месторождениями карбонатных руд верхнего рифея в миогеосинклинальных прогибах; в районах Олдакитского нижнекембрийского месторождения карбонатных и окисленных руд впадины Байкало-Витимского поднятия; Икатского месторождения Верхневитимского эвгеосинклинального прогиба; Талойского вулканогенно-осадочного месторождения и Еравненских нижнекембрийских вулканогенно-осадочных эвгеосинклинальных железо-марганцевых месторождений.

Важно выявить марганценосности районов трассы БАМ с марганценосными метаморфическими толщами архея - низов протерозоя юга Алданского щита и его древнего складчатого обрамления. Интересно обследование марганценосности вулканогенно-терригенно-кремнистых нижнепалеозойских геосинклинальных толщ Удско-Шантарской зоны.

Марганценосность Средней Азии, Северо-Востока, Камчатки, Сахалина, Приморья, Приполярья выявлена недостаточно, их прогнозная оценка может быть лишь сугубо предварительной. В районах Средней Азии (хр. Зеравшанский и др.) не исключено нахождение месторождений, близких к усинскому типу карбонатных и окисленных руд. На Чукотке, Корякском Нагорье, Камчатке, Сахалине, Приморье следует изучить марганценосность эффузивно-терригенных и эффузивно-карбонатных отложений мела и палеогена, среди которых можно встретить мелкие месторождения, близкие к калифорнийскому типу. На южном и юго-восточном обрамлении Колымского массива интерес на марганец представляют углисто-кремнисто-карбонатные отложения верхнего девона, сходные с марганценосным верхним девонем Центрального Казахстана. Интересно обследовать марганценосность протерозойских отложений Юдомо-Майского региона.

В восточных районах СССР широко развиты марганценосные толщи, перспективы которых в значительной мере еще выяснены недостаточно. В связи с этим необходимо: усилить поисковые и

поисково-разведочные работы на марганец с бурением и использованием геофизических и иных методов поисков и с составлением прогнозных карт масштаба 1:200 000 с врезками масштаба 1:50 000 и крупнее на отмеченных территориях [4].

В тех же районах продолжить научно-исследовательские и тематические работы по изучению рудопроявлений и месторождений марганца и марганценосных толщ.

Совершенствовать методику крупномасштабного прогнозирования с целью повышения достоверности оценки выделяемых перспективных площадей, в первую очередь для поисков богатых окисных и окисленных руд в восточных районах страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варенцов И.М. О главнейших марганценосных формациях. - Тр. ГИН АН СССР, 1962, вып. 70.
2. Рахманов В.П., Ходак Ю.А., Грибов Е.М. Марганцевые руды и марганценосные формации. - В кн.: Генетические типы осадочных рудоносных и угленосных формаций. М.: Наука, 1973.
3. Соколова Е.А. Закономерности образования вулканогенно-осадочных марганцевых руд. - В кн.: Осадкообразование и полезные ископаемые вулканических областей прошлого. М.: Наука, 1968, т. 2.
4. Чайковский В.К., Рахманов В.П., Ходак Ю.А. Принципы составления прогнозно-металлогенических карт марганценосных формаций. М.: Недра, 1972.

МАРГАНЦЕВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАВКАЗА И УКРАИНЫ

Г. С. Дзопенидзе

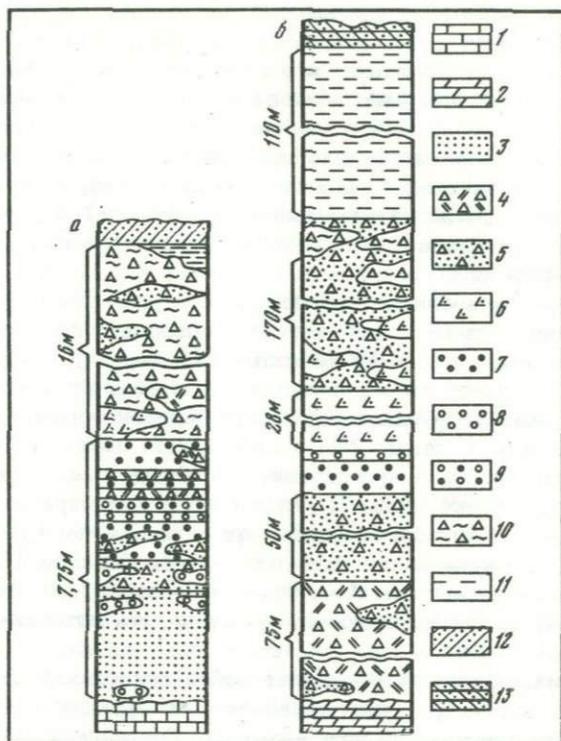
ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ МАРГАНЦЕВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЧИАТУРЫ И КВИРИЛЬСКОЙ ДЕПРЕССИИ

Чиатурское месторождение марганца, завоевавшее мировую известность большими запасами высококачественных руд, до последних лет было единственным в Грузии. Несмотря на широкое развитие олигоценых отложений, к которым приурочены Чиатурские залежи, до последних лет не удавалось открыть новые месторождения, хотя были известны многочисленные рудопроявления, в том числе и расположенные рядом с Чиатурским месторождением.

За последние годы геологической партией Грузинского геологического управления (Б. Гогуадзе, В. Табагари) разведано и изучено марганцевое месторождение Квирильской депрессии, находящееся к западу от Чиатуры. Проведено детальное литологическое исследование марганценосных отложений Чиатурского месторождения (КИМС-Мачабели и др.). Это позволило по-новому подойти к решению ряда вопросов генезиса марганцевых месторождений Грузии (фиг. 1; 2, 3, вкл.).

Естественно было ожидать, что эти два месторождения, приуроченные к олигоценым отложениям, будут иметь в основном одинаковое строение, что в принципе и подтверждается. Вместе с тем обнаруживаются и важные различия, указывающие на достаточно отличные условия их формирования.

Чиатурское месторождение располагается на Дзирульском массиве, представляющем собой приподнятую часть Грузинской глыбы. Но депрессия, в которой образовалось Чиатурское месторождение, находилась с самого начала выше Квирильской. Это доказывается отсутствием в Чиатурском разрезе отложений от верхнего мела до начала олигоцена, т.е., когда в Квирильской депрессии отлагались эоценовые мергелистые осадки, Чиатурский район представлял собой сушу и лишь в начале олигоцена он начинает медленно погружаться под уровень моря. При этом интенсивность погружения в Чиатуре была гораздо меньшей, чем в Квирильской депрессии, что видно по мощности олигоценых отложений (100 м в Чиатуре и 350 м в Квирильской депрессии).



Фиг. 1. Литологические разрезы олигоценовых марганценосных отложений центральных частей Чиатурского месторождения (а) и Квирильской депрессии (б)

1 - известняки верхнего мела; 2 - мергели эоцена; 3 - кварцполевошатовые пески и слабосцементированные песчаники и алевролиты нижнего олигоцена; 4 - цеолитовые опоки; 5 - цеолитовые опокovidные алевролиты и песчаники; 6 - спонголлиты; 7 - окисные марганцевые руды; 8 - карбонатные марганцевые руды; 9 - смешанные марганцевые руды; 10 - цеолитовые опокovidные глины бентонитового типа; 11 - глины майкопского типа; 12 - полевошлатово-кварцевые пески и слабосцементированные алевролиты нижнего миоцена; 13 - известняки, мергели, песчаники миоцена

Погружение Квирильской депрессии продолжалось и в четвертичном периоде и, вероятно, продолжается и в настоящее время. Это доказывается мощностью аллювия в долине р. Квирилы около 20 м и наличием мощных отложений цревних речных террас, расположенных на высоте в 80-100 м над уровнем долины.

Чиатурское же плато, образовавшееся на месте одноименной депрессии, в это время испытывает поднятие, свидетелями чего являются глубокие ущелья р. Квирилы, а также ее притоков. В ре-

зультате этого поднятия и связанного с ним размыва эрозией уничтожена значительная часть Чиатурского месторождения.

Обращает на себя внимание, что главнейшие олигоценовые марганцевые месторождения расположены на Дзирульском массиве и вокруг него, в то время как в удалении от массива олигоценовые отложения не содержат не только проявления марганца, но даже отсутствуют те фациальные типы отложений (опоки, спонголиты, целолиты, железистые монтмориллониты, фосфориты), которые так характерны для разрезов олигоцена Дзирульского массива и его ближайшего окружения.

В связи с этим возникает вопрос: какую роль играл Дзирульский массив при формировании марганцевых месторождений?

Как хорошо известно, А.Г. Бетехтин [1] считал, что разрушение гранитоидов Дзирульского массива было главным источником снабжения марганцем бассейна осадконакопления при формировании Чиатурского месторождения. Мы в свое время обратили внимание на то, что гранитоиды являются наиболее бедными марганцем породами и содержат всего лишь 0,04% MnO. По этой причине они не могли служить источником марганца при образовании чиатурских руд [8]. С этим мнением соглашается и Н.М. Страхов [15]. Тогда в чем же заключается роль Дзирульского массива? Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо кратко восстановить историю его геологического развития.

Дзирульский массив представляет собой приподнятую часть сравнительно небольшого срединного массива, которую вслед за А.И. Джанелидзе [4] грузинские геологи называют Грузинской глыбой. Не касаясь более древних периодов, заметим, что в мезозое и кайнозое Дзирульский массив подвергался вертикальным движениям переменного знака. Так, например, в лейасе он был приподнят и интенсивно размывался, что хорошо видно по мощной толще аркозовых песчаников, окружающих Дзирульский массив со всех сторон [12]. В байосе массив был раздроблен глубинными разломами на блоки и погружался вместе с развивающейся в это время Закавказской юрской эвгеосинклиналью. В результате размыв массива прекратился и поэтому кварц-аркозовый материал отсутствует во всем разрезе байоса до самой верхней части; наоборот, сам массив был перекрыт байосской вулканогенной толщей.

Лишь в конце байоса снова произошло воздымание массива в связи с начавшейся фазой складчатости в Закавказской эвгеосинклинали, вследствие чего в отложениях верхнего байоса, в районах, прилегающих к массиву, заметную роль играет аркозовый материал. В то же время в удалении от него распространены вулканотерригенные осадки, продукты размыва молодых поднятий, сложенных вулканогенной толщей байоса [5, 13].

Поднятие и размыв Дзирульского массива продолжались вплоть до баррема и особенно интенсивными были в начале мела, когда формировался горизонт кварцево-аркозовых песчаников валанжинготерива.

В барреме массив снова испытывает погружение, продолжающееся вплоть до конца верхнего мела; поэтому меловые карбонатные отложения покрывают почти весь массив. Это погружение, безусловно, связано с заложением и развитием Аджаро-Триалетской геосинклинали.

В течение всего палеоцена и эоцена Дзирульский массив представлял собой сушу. В то же время соседние участки с запада — Квирильская депрессия и с востока — Картлийская равнина, возникшая на месте ранее существовавшей одноименной депрессии, испытывают погружение. Этим объясняется наличие на них полного разреза эоцена, в то время как на Дзирульском массиве осадки палеоцена и эоцена отсутствуют полностью.

В олигоцене Дзирульский массив вместе со смежными областями погружается, хотя темп нисходящего движения массива по сравнению с Квирильской депрессией и Картлийской равниной гораздо слабее.

Кроме того, погружение Картлийской равнины происходит медленнее, чем Квирильской депрессии. Поэтому Квирильская депрессия находится на 500 м ниже Дзирульского массива, в то время как Картлийская равнина расположена от него лишь на 100–150 м.

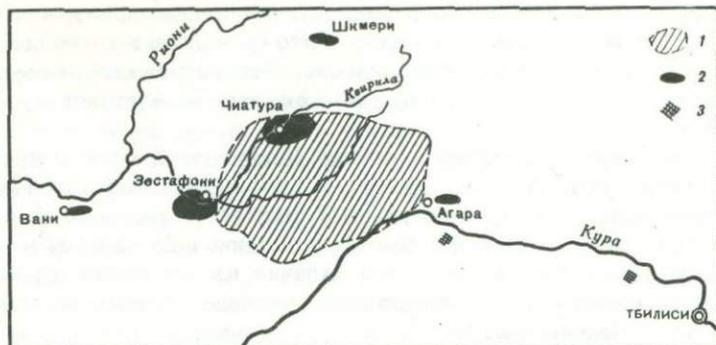
Разрывные нарушения, упомянутые выше, представляют собой долгоживущие разломы, вдоль которых происходили движения Дзирульского массива переменного знака. Они и послужили, вероятно, теми путями, по которым поствулканические газогидротермы подымались и достигли дна олигоценового моря. Этим, на наш взгляд, и можно объяснить распределение марганцевых месторождений на Дзирульском массиве и вокруг него (фиг. 4).

Исходя из сказанного, есть все основания считать, что в олигоценовых отложениях Картлийской равнины имеются залежи марганца не хуже, чем в Квирильской депрессии. Олигоцен-миоценовые отложения, развитые в первой из них, подверглись сравнительно более слабой складчатости, чем аналогичные отложения во второй. Условия же проявления активной деятельности олигоценовых газогидротерм, связанных с угасанием мощного эоценового вулканизма Аджаро-Триалетской геосинклинали, в Картлийской равнине были, вероятно, такими же, как и в Квирильской депрессии.

Вынос марганца из эоценовых магматических очагов гидротермами подтверждается обнаружением марганцевых жил в эоценовой вулканогенной толще Аджаро-Триалетского хребта.

Суммируя все сказанное выше, можем сделать вывод, что отложение марганца на дне олигоценового моря происходило в трех депрессиях, разделенных друг от друга подводными порогами. При этом Чиатурская депрессия, располагающаяся на приподнятой части срединного массива, занимала самое высокое положение; Квирильская депрессия была самой глубокой, а депрессия Картлийской равнины занимала промежуточное положение (фиг. 5).

Поневолу напрашивается аналогия с Красным морем, три депрессии которого содержат горячие рассолы и отложенные из них суль-



Фиг. 4. Схема расположения олигоценовых марганцевых месторождений в районе Дзирульского массива

1 - Дзирульский кристаллический массив, 2 - осадочные месторождения марганца, 3 - жильные проявления марганца



Фиг. 5. Схема расположения депрессий, в которых происходило накопление марганца

фицы меди, цинка, свинца, окислы железа, марганец, монтмориллонит [16]. В этих депрессиях Красного моря гидротермы поступали снизу и, нам кажется, имели вулканическое происхождение [11]. Новые наблюдения показали, что температура воды в депрессии Атлантис II повышается, что указывает на продолжающееся поступление гидротерм на дне [17].

Депрессии в олигоценовом море, конечно, не содержали рассолов, иначе там не процветала бы губковая фауна, но наличие ее может служить указанием на то, что вода в этих депрессиях была сравнительно теплее, поскольку за их пределами спонголиты вовсе отсутствуют.

Гидротермы вместе с марганцем выносили и железо, которое образовало тонкие прослои (0,01–0,15 м) окислов железа в рудной толще, чаще в ее нижней части. Большая же часть железа вместе с кремнеземом расходовалась на формирование глауконита, присутствующего в рудной толще в заметных количествах, а часть вошла в состав железистого монтмориллонита.

Если принять гидротермальный генезис олигоценовых марганцевых месторождений Грузии, то естественно возникает вопрос -

чем вызвано такое обогащение марганцем гидротерм, вытекающих на дне указанных депрессий? Ведь геосинклинальный вулканизм был и в юре, и в мелу, но с их поствулканической деятельностью не связаны марганцевые месторождения.

При решении этого вопроса мы исходили из известного положения В. Гольдшмидта [3] о том, что многие рассеянные в магме элементы не образуют собственных минералов, но входят в кристаллическую решетку распространенных породообразующих минералов. Последние же включают в свою решетку лишь те рассеянные элементы, у которых размер ионного радиуса близок к таковому же элементу породообразующего минерала. Этот подход позволил нам в свое время объяснить почти исключительную приуроченность баритовых месторождений Грузии к среднеюрской вулканической толще [5, 7]. Как известно, барий и калий имеют ионные радиусы почти одинаковых размеров, поэтому барий изоморфно входит в состав калийсодержащих минералов, в первую очередь калишпатов. Породы среднеюрской вулканической толщи почти не содержат калишпата. Вследствие этого при кристаллизации основного магматического расплава имеющийся в нем барий не мог быть уловлен. Он, естественно, должен был остаться в постмагматических продуктах и позднее образовать большое количество гидротермальных баритовых жил, так широко распространенных в среднеюрской вулканической толще Закавказья [5, 10].

Объяснение обогащения марганцем олигоценовых гидротерм мы также должны искать в особенностях палеогенового вулканизма Аджаро-Триалетской геосинклинали и поведении марганца в магматическом расплаве.

Эффузивные породы палеогена Аджаро-Триалетского хребта представлены главным образом авгитовыми порфиритами [5]. Поэтому в них марганец входит изоморфно преимущественно в состав авгита. Эти породы содержат MnO 0,1–0,15%, т.е. в пределах кларка. Но средний и верхний эоцен Аджаро-Триалетского хребта на отрезке от Черного моря до Дзирульского массива, т.е. в части, прилегающей непосредственно к Квирильской депрессии, Дзирульскому массиву и Картлийской равнине, слагается не из нормальных авгитовых порфиритов, а из щелочных пород: калибазальтов, трахитов, трахиандезитов. При этом трахиты играют ведущую роль, составляя 2/3 всей мощности толщи эффузивов достигающей 1500–2000 м [5, 6, 9, 14]. Трахиты содержат очень мало авгита, поэтому в них содержание MnO находится в пределах 0,03–0,06%, т.е. от половины до одной трети того, что должно было бы находиться в материнском магматическом расплаве (0,1–0,15%).

Таким образом, при формировании этих вулканических пород большая часть марганца оставалась в расплаве, обогащая потом поствулканические гидротермы. По самым скромным подсчетам этим путем гидротермы получили огромное количество марганца, которого хватило бы для образования трех-четырёх таких месторождений как Чиатура.

Полярность в содержании MnO в эффузивных породах и поствулканических продуктах подтверждают и другие примеры: 1) меловые дациты и альбитофиры Южной Грузии содержат MnO от следов до 0,05%. С этими породами часто связаны довольно интенсивные гидротермальные проявления марганцевых руд, слагающих небольшие жильные и гнездообразные тела; 2) палеогеновые дациты тех же районов характеризуются аналогичным содержанием MnO (до 0,05%), с ними также связаны жильные и пластовые залежи марганцевых руд. В противоположность этому породы среднеюрской вулканической толщи содержат MnO в повышенных количествах — от 0,12 до 0,52%. Именно с этой толщей, имеющей огромное распространение во всем Закавказье, не связаны даже слабые проявления марганца [10].

Нам кажется, что это правило полярности содержания малого элемента в магматических породах и генетически с ними связанных гидротермах касается не только бария и марганца, но оно применимо и к другим элементам. Так, например, Беус [2] установил, что бериллий связан с пегматитами тех гранитов, которые сами бедны им. То же можно сказать и об олове. Гидротермальные месторождения олова должны быть связаны с постмагматическими гидротермами тех гранитов, которые содержат олово ниже кларка.

Нам кажется, что дальнейшие наблюдения в этом направлении безусловно представляют большой интерес и могут помочь в решении вопросов о рудной специализации магматических массивов.

Таким образом, марганцевые месторождения Чиатуры, Квирильской и Картилийской депрессий действительно являются осадочными образованиями, но их марганец и кремнезем имеют гидротермальное происхождение. Приносимый гидротермами в бассейн осадконакопления материал осаждался по зонам хемогенной седиментации. Поэтому эти месторождения следует считать гидротермально-осадочными (вулканогенно-осадочными), поскольку главный рудный компонент — марганец поставлялся не с суши, а приносился вулканическими гидротермами.

Известные современные примеры накопления марганца в связи с вулканизмом подтверждают высказанные выше соображения, часть из этих примеров приведена в нашей работе [10].

ЛИТЕРАТУРА

1. Бетехтин А.Г. Промышленные марганцевые руды СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1946.
2. Беус А.А. Закономерности распределения бериллия в изверженных горных породах. — В кн.: Геохимия редких элементов в связи с проблемой петрогенеза. М.: Изд-во АН СССР, 1959.
3. Гольдшмидт В.М. Принципы распределения химических элементов в минералах и горных породах. — В кн.: Сборник статей по геохимии редких элементов. М., 1938.

4. Джанелидзе А.И. Проблема Грузинской глыбы. — Сообщ. АНГССР, 1972, т. 3, № 1/2.
5. Дзоценидзе Г.С. Домиоценовый эффузивный вулканизм Грузии. Тбилиси: Изд-во АН ГССР, 1948.
6. Дзоценидзе Г.С. Новые данные о верхнечетвертичных вулканических образованиях Кельского вулканического нагорья и прилегающих районов. — В кн.: Вопросы геологии Грузии. Тбилиси, 1964.
7. Дзоценидзе Г.С. О роли изоморфного захвата бария и марганца в обогащении ими поствагматических продуктов. — В кн.: Проблемы геохимии. М.: Наука, 1965.
8. Дзоценидзе Г.С. О генезисе Чиатурского месторождения марганца. — Литол. и полезн. ископ., 1965, № 1.
9. Дзоценидзе Г.С. Тектоническое положение щелочных пород Кавказа. — В кн.: Генезис щелочных пород. М.: Наука, 1966.
10. Дзоценидзе Г.С. Роль вулканизма в образовании осадочных пород и руд. М.: Недра, 1969.
11. Дзоценидзе Г.С. Горячие рассолы Красного моря и вопросы вулканогенно-осадочного рудогенеза. — Геол. рудн. месторожд., 1972, 24, № 5.
12. Дзоценидзе Г.С., Схиртладзе Н.И., Чечелашвили И.Д. Литология лейасских отложений Дзирульского массива. — Тр. геол. ин-та АН ГССР, 1953, 3.
13. Дзоценидзе Г.С., Схиртладзе Н.И., Чечелашвили И.Д. Литология батских отложений района Хренти-Мухура. — Тр. геол. ин-та АН ГССР. Сер. минер. и петрогр., 1958, 4.
14. Лордкипанидзе М.Б., Надарейшвили А.Б. Палеогеновый вулканизм Северной Грузии Имеретии. — В кн.: Вопросы геологии Грузии. Тбилиси, 1964.
15. Страхов Н.М., Штеренберг Л.Е. К вопросу о генетическом типе Чиатурского месторождения. — Литол. и полезн. ископ., 1965, № 1.
16. Hot Brines and Recent Heavy Metal Deposits in the Red Sea. Eds. E. Degen, D. Ross. Springer-Verlag. N. Y., 1969.
17. Ross D.A. Red Sea Hot Brine Area. — Science, 1972, 175, 4029.

**В. Я. Эдилашвили, Р. Д. Леквинадзе, В. В. Гогиберидзе,
Д. С. Бурджанадзе**

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА ОЛИГОЦЕНОВЫХ МАРГАНЦЕВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ГРУЗИИ И ВОПРОСЫ ИХ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ

Олигоценовые марганцевые образования Грузии распространены в пределах Чиатурского, Шкмерского, Чхари-Аджаметского, Сурами-Карельского и других районов и приурочены к западной части Закавказского срединного массива (Грузинская глыба), расположенного между складчатыми системами Большого Кавказа на севере и Малого Кавказа на юге.

Грузинская глыба сложена докембрийскими и палеозойскими кристаллическими породами, перекрытыми терригенно-карбонатными и

вулканогенно-осадочными толщами мезозоя и кайнозоя. Древние кристаллические образования фундамента, обнажающиеся в районе р. Дзирула, известны под названием Дзирульского массива.

Олигоценовые марганцевые отложения в районах Чиатурского и Шкмерского месторождений трансгрессивно залегают на известняках мела и подразделяются на: 1) кварцевые песчаники (подрудный горизонт); 2) продуктивную толщу; 3) надрудные спонголитовые песчаники и глины типа майкопских.

В западной части месторождения песчаники и пески подрудного горизонта местами отсутствуют и рудные слои непосредственно залегают на известняках верхнего мела. В северном и северо-восточном направлениях мощность указанных осадков увеличивается до 70 м. Марганценосный горизонт слагается первичноокисными, окисленными и карбонатными рудами, перемежающимися прослоями опоквидных кремнистых пород. Самые мощные пласты марганца наблюдаются в западной части Чиатурского месторождения. В северо-восточном направлении мощность рудных пластов уменьшается, а межрудных увеличивается. Общая мощность рудного горизонта меняется в пределах 1-7 м, изредка достигая 9-10 м. Мощность надрудного горизонта также увеличивается в северо-восточном направлении до 70 м. В этом же направлении силицитовые породы и рудные слои сменяются глинисто-песчанистыми образованиями (участок Итаваза).

Почти аналогичным литологическим составом характеризуются марганценозные отложения Шкмерского района, которые трансгрессивно залегают на меловых и среднеюрских (участок Мелешури) образованиях. Мощность их увеличивается с запада на восток.

В Чхари-Аджаметском районе, расположенном к западу от Дзирульского массива, олигоценовые осадки местами трансгрессивно, а местами согласно залегают на мергелях верхнего эоцена.

Восточнее Дзирульского массива в районе Сурами-Карели олигоценовые образования представлены более глубоководными фациями. Нижняя часть разреза (70-150 м) сложена мелко- и тонкозернистыми терригенно-карбонатными осадками с фауной хадумского горизонта, а верхняя (450-580 м) - сланцевыми, слегка песчанистыми некарбонатными глинами с тонкими прослоями опок и карбонатных руд.

На Грузинской глыбе выделяется ряд структурных ярусов и подъярусов, характеризующихся разным простиранием складок. Разрывные нарушения в основном связаны с отдельными фазами тектогенезиса; некоторые из них (долгоживущие) развиваются от палеозоя до настоящего времени. Последние приурочены к северной и южной перифериям Грузинской глыбы (Почхревский и Сурамско-Гокешурский) и отделяют ее от геосинклинальных (лишенных марганца) областей. Указанная глыба в свою очередь Сачхерским скрытым долгоживущим разломом, проходящим близ северной периферии дзирульских кристаллических пород, разделяется на два блока (см. фиг.): северный - Сацаликско-Шкмерский и южный - Дзирульский [7].

Схема расположения тектонических блоков и глубинных разломов района олигоценовых марганцевых месторождений Грузии. Тектонические блоки: I - Дзирульский, II - Сацаликско-Шмерский. Глубинные разломы: 1 - Поцхребский, 2 - Сачхерский, 3 - Сурамско-Гокешурский



В последнем расположены Чиатурское, Чхари-Аджаметское месторождения и Вани-Маяковское рудопроявление, а в Сацаликско-Шмерском - Шмерское месторождение и Мелашурское, Перевское и другие рудопроявления.

Геологическое развитие указанных марганценосных районов представляется следующим образом.

В лейасовое и ааленское время описываемый район являлся геосинклинальной областью, где накапливались в основном глинисто-песчанистые образования.

В байосском веке ось максимального опускания Кавказской геосинклинали отодвинулась на юг и море трансгрессировало на Закавказский срединный массив. Происходило непрерывное опускание, сопровождавшееся интенсивным эффузивным магматизмом; образовалась мощная (более 3000 м) вулканогенная толща (порфириды, их пирокластические производные). С верхнего байоса начинается проявление крупных фаз складчатости. Возникают крупные возвышенности, сложенные порфиритовой свитой байоса. Приподнимается также район Дзирульского массива, где размыв доходит до кристаллических пород фундамента.

В бате восходящие движения усиливаются. Материал размыва порфиритовой свиты байоса, а также кристаллических пород Дзирульского массива переносится и осаждается в депрессиях. После некоторого перерыва перед келловеем вновь наблюдается поступление терригенного материала из указанных возвышенностей и в депрессиях образуется пестроцветная свита келловей-кимериджа.

В кимеридже имеет место регрессия и осушение. В титоне вновь начинаются нисходящие движения и трансгрессия, развивающаяся в берриас-валанжин-готериве. Бат - кимериджские возвышенности и Дзирульский массив полностью затопляются морем в барреме - нижнем альбе, что подтверждается прекращением привноса терригенного материала в бассейн.

В верхнем альбе происходит регрессия и размыв. В сеномане отмечается опускание и трансгрессия. Она нарастает в туроне и в коньяк-сантон-кампане; накаплиются почти однообразные известняки.

В дат-нижнепалеоценовое время в результате проявления фаз складчатости море регрессирует. В районе Карталинской депрессии, хр. Сацалике и на Дзирульском массиве образовалась суша. С это-

го времени начинает формироваться Аджаро-Триалетская складчатая зона, оживляются существующие здесь глубинные разломы Сурамско-Гокешурский и Поцхревский, а также Сачхерский скрытый разлом, проходящий между Сацаликско-Шкмерским и Дзирульским блоками. Южная часть Сацаликско-Шкмерского блока по сравнению с Дзирульским более интенсивно воздымается и денудруется.

Это объясняется большей лабильностью первого в виду глубокого расположения кристаллического субстрата и антиклинального его характера (Сацаликская возвышенность). В период последующей верхнепалеоценовой трансгрессии указанные районы перекрывались морем лишь частично и в основном служили ареной денудации. Почти подобные условия существовали в среднем и верхнем эоцене.

В конце верхнего эоцена и перед началом олигоцена возникла довольно сильная фаза тектогенеза. В данное время в Сацаликской возвышенности, расположенной между Чиатурским и Шкмерским районами, а также в северо-западной части Картли (Карталинская суша) была денудирована вся известняковая оболочка вплоть до кварц-граувакковых песчаников нижнего неокома, а местами и верхнеюрская пестроцветная свита; в более же низко расположенных районах — Шкмери и Чиатура указанные осадки почти полностью сохранились. В центральной части Аджаро-Триалетской зоны возникла суша и подвергалась размыву [2].

В начале олигоцена начинаются нисходящие движения и трансгрессия. Чиатурской и Шкмерский районы вновь затопляются морем. Поступление терригенного материала происходит из расположенной между ними Сацаликской и Карталинской суши, где размывались породы порфиритовой свиты байоса и мощные верхнебайос-нижнеокомские толщи. Последние сложены материалом порфиритовой свиты и пород Дзирульского кристаллического массива.

На Дзирульском тектоническом блоке эрозия не доходила до кристаллических пород одноименного массива. Это подтверждается наличием более глубоководных осадков олигоцена восточнее Дзирульского массива (Карталинская депрессия) и отсутствием в них размывтого материала кристаллических пород, а также закономерностями распространения и мощностями подрудных песчаников в Чиатурском районе и др.

Образование рудного горизонта, как известно, происходило в условиях мелководья при наличии особых физических и биохимических условий в бассейне, а также при минимальном доступе терригенного материала. Такие условия могли существовать при наличии подводного поднятия, расположенного далеко от береговой линии бассейна, где при минимальном привносе терригенного материала и интенсивной аэрации могли образоваться богатые первичноокисные руды Чиатурского месторождения — участки Перевиса и Ргани [4]. Образование здесь подводного поднятия, возможно, связывается с поперечными разломами в восточной и западной перифериях Дзирульского массива.

В конце периода образования рудного горизонта бассейн претерпевает относительное углубление, вызванное процессами тектогенеза. Это обусловило резкое нарушение физического и биохимического процессов в бассейне и прекращение марганценакопления.

За пределами районов марганцевых месторождений накопление осадков олигоценна происходит в относительно глубоководных бассейнах, лишенных соответствующих условий для марганценакопления.

В нижнем миоцене начинаются восходящие движения и постепенное омерление бассейна, что подтверждается развитием грубообломочных песчаников и глин, иногда пестроцветных.

В Чиатурском и Сурамском районах в этом периоде создаются местами условия для образования марганца (Зеда-Ргани, Дарквети—второй рудный горизонт).

Береговая линия Чиатурского олигоценного бассейна во всем олигоцене проходила около участков Корбоули, Итаваза и далее на северо-восток, что подтверждается фаціальным замещением глинисто-песчаных, спонголитовых пород и рудного горизонта грубозернистыми песчаниками мощностью около 100 м.

В конце нижнего миоцена полностью завершаются предчоккракские фазы тектогенеза, внесшие коренные изменения в палеогеографическую обстановку Грузии и Кавказа.

Аджаро-Триалетская зона окончательно сформировалась, превратилась в складчатую горную систему и стала воздвигаться по Сурами-Гокишурскому глубинному разлому.

Приподнялись также Чиатурский и Шкмерский блоки. Возник Чиатурский сброс и другие мелкие нарушения. Местами интенсивно размывались осадки вплоть до кристаллических пород Дзирульского массива.

В тарханском веке среднего миоцена начинаются нисходящие движения и углубления бассейна, что подтверждается образованием мергелистых глин в районах селений Сачхере, Дзеври, Сурами-Карели-Гори и др. Эти движения резко усиливаются в чокраке, на что указывает трансгрессивное залегание чоккракских осадков на более древних толщах и на Дзирульском кристаллическом массиве. Данная трансгрессия нарастает в карагане, конке и нижнем сармате.

О первоисточнике марганца существуют различные мнения [1, 3, 5, 6], однако их рассмотрение не является задачей настоящей статьи. Отметим лишь, что формирование марганцевых месторождений, по-видимому, связано с выносом марганца в бассейн седиментации с возвышенных участков (продукты разрушения в основном верхнебайосских, верхнеюрских и нижнемеловых мощных толщ) при наличии благоприятных для марганценакопления условий, в сохранении которых основное значение имели процессы тектоники — блоковое движение массива.

Из упомянутых выше Шкмерского и Дзирульского блоков более стабильным является Дзирульский, где в олигоцене образовались мощные пласты марганца на значительной площади, имеющие субгоризонтальное залегание и в настоящее время (Чиатурское место-

рождение). Сацаликско-Шкмерский блок менее стабильный ввиду более глубокого залегания субстрата. Здесь вертикальные движения сопровождались складкообразованием, что обусловило марганценонакопление на локальных площадях.

Проведенные выше геологические данные позволяют подтвердить мнение прежних исследователей о том, что месторождения марганца закрытого типа могли бы существовать на западном и восточном продолжениях Дзирульского и Сацаликско-Шкмерского тектонических блоков.

На западе залежи марганца обнаружены под миоценовыми образованиями Квирильской депрессии, где "Грузгеологией" продолжают поисково-разведочные работы в настоящее время (см. фиг.). Восточнее Дзирульского массива в районе Карталинской депрессии разведочные работы не дали желаемых результатов. Однако, принимая во внимание расположение тектонических блоков и литологические особенности олигоценовых осадков, имеется основание утверждать, что благоприятные для марганценонакопления условия могли существовать и на Карталинской депрессии под образованиями миоцена в соответствующих структурах. Если учесть, что складки, наблюдаемые на Карталинской депрессии, в настоящее время могут быть унаследованными от таковых олигоцен-нижнемиоценового структурного яруса, марганценовые отложения могли сохраниться в синклиналичных прогибах под осадками миоцена. В этом отношении более перспективными нам представляются Брильская и Авневская синклинали. Можно предположить, что развитые в мульде Брильской синклинали карбонатно-глинисто-мергелистые отложения олигоцена как в южном, так и в северном направлениях фациально замещаются мелководными осадками, возможно, содержащими пласты марганца, что требует постановки здесь поискового бурения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бетехтин А.Г., Авалиани Г.А., Долидзе Д.П. и др. Чиатурское месторождение марганца. М.: Недра, 1964.
2. Гамквелидзе П.Д. Тектоника Грузии. - В кн.: Геология СССР, т. 10, ч. I. М.: Недра, 1964.
3. Дзоценидзе Г.С. Роль вулканизма в образовании осадочных пород и руд. М.: Недра, 1969.
4. Леквинадзе Р.Д., Эдилашвили В.Я. О перспективах олигоценовых марганцевых месторождений Грузии. - Разведка и охрана недр, 1962, № 4.
5. Надирадзе В.Р. К вопросу о генезисе марганца в стратифицированных месторождениях. - Сообщ. АН ГССР, 1970, 59, № 1.
6. Страхов Н.М., Штеренберг Л.Е. К вопросу о генетическом типе Чиатурского месторождения. - Литол. и полезн. ископ., 1965, № 1.
7. Эдилашвили В.Я., Леквинадзе Р.Д., Гогиберидзе В.В. О влиянии тектоники на марганценонакопление в Грузии. - Сов. геология, 1973, № 4.

ЛИТОГЕНЕЗ ОЛИГОЦЕНОВЫХ МАРГАНЦЕНОСНЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ КВИРИЛЬСКОЙ ДЕПРЕССИИ
И НАПРАВЛЕНИЕ ДАЛЬНЕЙШИХ
ПОИСКОВО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Квирильская депрессия находится в нижнем течении р. Квирила (левый приток р. Риони) в пределах Зестафонского, Тервольского, Маяковского и Ванского административных районов ГССР, к юго-западу в 25–40 км от Чиатурского месторождения.

В полосе развития раннеолигоценых отложений депрессии, общей площадью около 400 кв. км, известен ряд месторождений и проявлений марганцевых руд, среди которых Чхари–Аджаметское месторождение, расположенное в северном крыле Квирильской синклинальной депрессии, в конце прошлого столетия разрабатывалось в небольших масштабах.

Опуская литературный обзор из-за ограниченности объема статьи, следует отметить, что наиболее научно-обоснованные рекомендации о направлении поисковых работ на марганец в полосе развития раннеолигоценых отложений Квирильской депрессии были разработаны в 1930 г. С.С. Чихелидзе и в 1949 и 1964 гг. Д.П. Долидзе. Результаты работ последующих лет позволили обосновать целесообразность поисков погребенных структур марганценосного олигоцена южнее Чхари–Аджаметского месторождения. Это легло в основу постановки поисково-оценочных работ, проводимых Грузинским производственным геологическим управлением с 1959 г. по настоящее время (Б.С. Гогоуадзе, В.И. Табагари). В 1974 г. на участках Родинаули и Чолабури были подсчитаны запасы марганцевых руд (по кондициям близким чиатурским) по кат. С₂ в количестве 33 млн. т, что послужило основанием для составления положительного ТЭО на предварительную разведку центральной части Квирильской депрессии.

Параллельно с этим с 1964 г. периодически проводились тематические работы литолого–стратиграфического и минералогического характера сотрудниками: Грузинского политехнического института (Г.А. Авалиани, Т.Н. Загю, Н.М. Абакелия и др.), Геологического института АН СССР (Н.М. Страхов, Л.Е. Штеренберг и др.), Тбилисского государственного университета (А.А. Чиковани и др.), Кавказского института минерального сырья (О.Д. Левквинидзе, В.Я. Эдилашвили, Д.С. Бурджанадзе, В.В. Гогоберидзе, А.И. Махарадзе, Д.Г. Челидзе, Н.И. Хамхадзе, Д.В. Икошвили, Г.А. Мачабели и др.).

В настоящее время комплексные геолого–литологические работы выполняются коллективами Грузинского производственного геологического управления (Д.П. Долидзе, В.И. Табагари, Б.С. Гогоуадзе)

и Кавказского института минерального сырья (Г.А. Мачабели, Н.И. Хамхадзе, Г.П. Туманишвили).

Квирильская депрессия, расположенная в западной части погружения Грузинской глыбы (серединный массив), сложена разнообразными по литологическому составу осадочными породами мезокайнозой. Они образуют пологую синклиналь, постепенно погружающуюся с востока на запад и с севера на юг. В крайних северной и южной частях депрессии их нормальное залегание нарушено и здесь пласты обычно поставлены на голову, а иногда опрокинуты.

Временем зарождения Квирильской депрессии рассматривается нижний палеоген [4]. Окончательное формирование депрессии, как и Аджаро-Триалетской складчатой системы, произошло, по-видимому, в конце верхнего эоцена и увязывается с пиринейской орофазой.

Подстилающие марганценовые отложения Квирильской депрессии позднеэоценовые мергели широко развиты в западной и южных частях Дзирульского массива; однако они не отлагались, очевидно, в Чиатурском и Шкмерском бассейнах.

Мощность позднеэоценовых мергелей, хорошо охарактеризованных фаунистически (фораминиферы и др.), достигает на юге Квирильской депрессии 300 м, в центральной части — 200 м, а на участке Симонети их мощность сокращается до 20 м. Здесь присутствуют только сланцеватые мергели, являющиеся характерными для нижних горизонтов позднего эоцена; в восточном направлении они постепенно выклиниваются. На участке Симонети и в северо-западной окраине участка Родинаули сокращение их мощности до 25 м объясняется олигоценовой трансгрессией.

Характеризуемые известково-глинистые образования, согласно сменяющие среднеэоценовые мергели, в южных частях нередко имеют тектонический контакт.

На юге депрессии переход между эоценом и олигоценом постепенный, на севере несогласный. Трансгрессивное залегание отмечается и в некоторых разрезах центральной части депрессии. На востоке депрессии в полосе Чолабури-Тержола-Чхари наблюдается постепенный переход позднеэоценовых мергелей в опоковые мергели, глинистые (бентонитового типа) и песчаные опоки, в нижних горизонтах которых содержится богатая микро- и макрофауна хадумского горизонта нижнего олигоцена. В других местах граница между эоценом и олигоценом выражена недостаточно четко.

На данном этапе изученности отложения олигоцена и раннего миоцена остаются нерасчлененными из-за их литологической однородности и отсутствия руководящей фауны и флоры. Общая мощность этих марганценовых отложений варьирует в широких пределах — от 40 до 250 м. Вверх они согласно сменяются мергелями тархана, которые в свою очередь трансгрессивно перекрываются известковистыми и песчано-глинистыми породами чокрака. Далее согласно следуют глинисто-мергелистые и песчаные отложения сармата. Общая мощность мио-плиоценовых образований достигает 600 м, а четвертичных аллювиальных — 30, и лишь на западе — около 100 м.

Марганцевые руды Квирильской депрессии, как и Чиатурского и Шкмерского бассейнов, а также другие мелкие рудопроявления (фиг. 1, № 3-11) пространственно и генетически связаны с нижним горизонтом олигоцена.

К средним горизонтам олигоцен-нижнеэоценовых отложений приурочены проявления марганца Табанини-Маяковский-Ванской полосы (22-28).

В верхних частях разреза же располагаются проявления марганца в полосе Баджихеви-Дехвари-Тамакони (12-21). Последние имеют небольшие масштабы и являются синхронными по возрасту с вмещающей толщей аутигенными образованиями. На это указывают вопреки мнению некоторых исследователей (Д.В. Табагари и др.) условия седиментации, природа цементирующего вещества и широкое развитие карбонатных минералов марганца, которые при размыве и переотложении не могли сохраниться в первоначальном виде.

Большинство из отмеченных месторождений и проявлений формировались, по-видимому, в изолированных друг от друга бассейнах, причем в мелководных. В нижнем олигоцене Квирильская депрессия не была связана, по-видимому, с Чиатурским, Рача-Лечхумским, Мингрельским и даже Гурийским бассейнами.

Собственно марганценозные отложения Квирильской депрессии и сопредельных с нею районов в литологическом отношении четко разграничиваются от безрудных пород майкопской фации. С увеличением интенсивности марганцевой минерализации обычно существенно возрастает роль аутигенных минеральных образований. Среди них наиболее развиты минералы кремнезема и фосфора, высококремнистые цеолиты, глауконит и другие новообразования, находящиеся в парагенетической связи с минералами марганца. Все они диагностированы комплексом современных методов исследований и из-за ограниченности объема статьи их результаты опущены.

Майкопские глины, алевролиты и тем более песчаники являются типичными терригенными образованиями и они наиболее широко развиты в южной периферической части депрессии, в полосе Табанини-Свири, Дими-Вани (фиг. 1).

Типичные майкопские глины некарбонатные, темно-серые до черного цвета, тонкосланцеватые содержат обуглившиеся растительные остатки, чешую рыб, а на их выходах характерно выделение ярозита. Слагаются они из диоктаэдрического, обычно алюминиевого монтмориллонита, гидромусковита, смешанослойных образований, с неупорядоченным переслаиванием гидрослюдистых и монтмориллонитовых пакетов, обломочными зёрнами плагиоклазов, кварца, реже калишпата, пирита и чешуйками слюд.

Аутигенное минералообразование начинает проявляться в позднем эоцене и оно в рудном и надрудном горизонтах постепенно активизируется. Так, верхние горизонты мергелей заметно обогащены опалом, глауконитом, железистым монтмориллонитом, участками цеолитом. Они зачастую встречаются в тех буровых скважинах, которыми вскрыты и марганцевые руды.

В восходящем разрезе мергели сменяются отмеченными выше мергелистыми опоками с хадумской фауной, глауконитовыми и полимиктовыми туффитами, опал-монтмориллонитовыми породами бентонитового типа, а также более крупно- и разнозернистыми образованиями. Последние состоят из халцедона, крупных фосфоритовых стяжений, реже обломков эффузивов андезитового состава, свежих зерен плагиоклаза и еще реже кварца; их цементом служит опал-монтмориллонитовое, реже - кальцит-глауконитовое вещество.

Суммарная мощность этих раннеолигоценовых образований достигает 5 м, причем с максимальным их развитием возрастает и мощность продуктивного марганцеворудного горизонта.

Эти маломощные и специфические в смысле аутигенной минерализации образования всеми исследователями района относятся к базальным трансгрессивным образованиям олигоцена. Такая трактовка, естественно, не вызывает возражений, однако отнесение крупно- и разнозернистых образований к конгломератам нам кажется недостаточно обоснованным.

Во-первых, их существенное обогащение желваками фосфоритов, размеры которых в 2-3 раза крупнее других обломочных и аутигенных минералов, указывает на их постседиментационный генезис.

Во-вторых, вместе с ними в тесной парагенетической связи находится опал, глауконит, монтмориллонит и реже клиноптилолит, образование которых на стадии диагенеза подтверждается фактическими данными.

В-третьих, резко угловатые зерна водяно-прозрачного андезина и преобладающее большинство обломков эффузивов, состоящих также из свежих микролитов плагиоклаза и очень слабо измененного вул-

Фиг. 1. Схема распространения марганценосных олигоцен - нижнемиоценовых отложений Западной Грузии

1 - выходы марганценосных отложений; 2 - граница их подземного распространения в пределах Квирильской депрессии; 3 - глубинные разломы; 4 - линия надвига Аджаро-Триалетской системы на Грузинскую глыбу; 5 - дизъюнктивные нарушения второго порядка; 6 - выходы домезозойских кристаллических образований; 7 - марганцеворудные бассейны: I - Чиатурский, II - Квирильский (А-II), III - Шкмерский (З-8); 8 - Марганцевые месторождения и проявления (в кружках): А - Чхарское, Б - Дзеврское, В - Симонетское, Г - Броликское, Д - Аджеметское, Е - Рокитское, Ж - Родинаульское, З - Чолабурское, И - Тержольское; 9 - Шкмерское, 4 - Мелешурское, 5 - Черевское, 6 - Пипилетское, 7 - Перевское, 8 - Кверетское, 9 - Кедисубанское, 10 - Зедашаврское, 11 - Гвардейское, 12 - Баджихевское, 13 - Цхморское, 14 - Кортинское, 15 - Хентское, 16 - Химшинское, 17 - Дехварское, 18 - Циперчское, 19 - Сухчинское, 20 - Болдинское, 21 - Тамаконское, 22 - Табанинское, 23 - Дзлоурское, 24 - Свирское, 25 - Димское, 26 - Персатское, 27 - Ванское, 28 - Сурамское, 29 - Агаринское

канического стекла, с большей вероятностью могут быть отнесены к продуктам вулканической деятельности с раннеолигоценового времени.

Не исключается возможность, что содержащиеся в так называемых базальных конгломератах и некоторые крупные (до 2 см в поперечнике) обломки халцедона, резко угловатой формы, образовались в результате перекристаллизации опала, как это имеет место в надрудном горизонте. Мы эти брекчиевидные породы склонны отнести к внутриформационным образованиям.

Следует отметить, что аналогичные внутриформационные образования достаточно широко развиты и в самом рудном горизонте Квирильской депрессии, которые располагаются на границе манганитовых и карбонатных руд. Это еще раз указывает на специфику и динамику процессов диагенеза, которые в несравненно меньшей степени зависели от характера и состава обломочного материала, чем от предполагаемого их ювенильного источника.

Активизация процессов диагенеза, во времени совпадающая с раннеолигоценовой трансгрессией, была показана ранее сотрудниками КИМС (Т.А. Мачабели, Н.И. Хамхадзе, Д.В. Икошвили и др.) на примере Чиатурского бассейна. Здесь в подрудных образованиях широко развиты стяжения фосфоритов в ассоциации с опалом, халцедоном и другими отмеченными выше новообразованиями, в том числе минералами марганца.

Внутриформационные образования в разных частях Квирильской депрессии нередко фациально замещаются опоковидными известковистыми и бентонитового типа глинами, глауконитовыми алевритопсаммитовыми туфами, а в разрезах, в которых отсутствуют марганцевые руды, — глинами и алевролитами майкопской фации.

Опоковидные глины бентонитового типа в отличие от последних не содержат рыбьих чешуй, имеют более светлые тона с зеленовато-желтым оттенком и при увлажнении разбухают. Слагаются они в основном из монтмориллонита, обычно железистого, реже глауконита, опала и клиноптилолита, содержат примесь совершенно свежих продуктов разрушения средних эффузивов, а иногда в них воспроизводится реликтовая пепловая структура.

В нижних горизонтах раннего олигоцена мощность опоковидных глин бентонитового типа небольшая (0,1—0,7 м), но этот слой часто является маркирующим.

В восходящем разрезе в рудном и особенно надрудном горизонтах роль аутигенного монтмориллонита возрастает, хотя он редко концентрируется в виде самостоятельных мощных скоплений и образует частые линзовидные прослойки, обуславливающие волнистополосчатую текстуру опок и частично спонголитов. В этих породах глауконит встречается спорадически и монтмориллонит находится в ассоциации с минералами кремнезема и клиноптилолитом, содержание которого в некоторых литологических разновидностях достигает 60% от общей массы породы.

Спонголиты и опоки являются наиболее характерными для надрудных олигоценовых образований Квирильской депрессии. Они ши-

роко развиты в ее западной и центральной частях, образуя выдержанные линзовидные пласты мощностью до 70 м и постепенно выклиниваясь в восточном и южном направлениях, замещаются глинами и алевролитами майкопской фации. Кстати, спонголиты служат сырьем для производства силикомарганца на Зестафонском ферросплавном заводе.

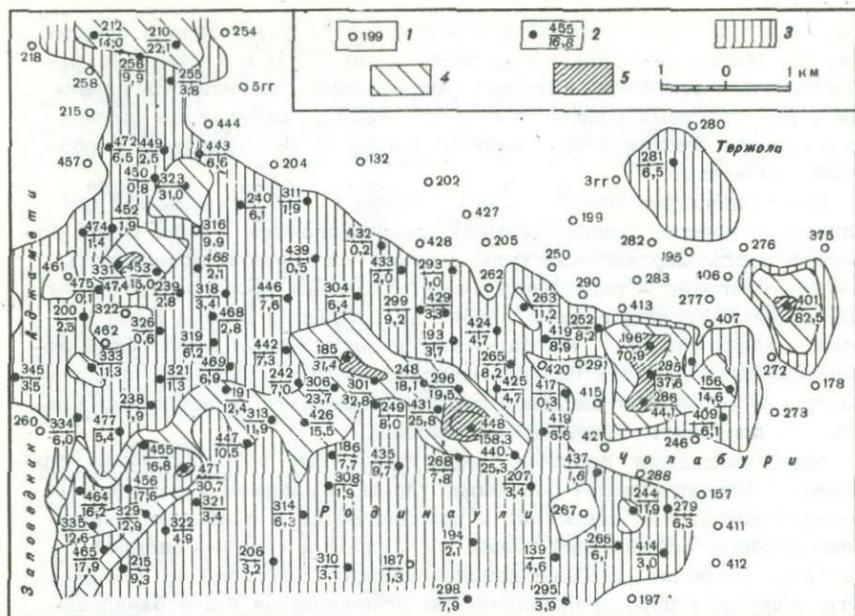
Марганценозные отложения в северном крыле Квирильской синклинали в полосе Чхари-Аджамети прослеживаются в виде узкой полосы и здесь марганцевые руды выходят на дневную поверхность. На юге олигоцен – раннемиоценовые отложения прослеживаются от сел. Хидари Харагоульского района до районного центра Вани и представлены глинами, алевролитами и песчаниками майкопской фации. Западная скрытая граница марганценозных отложений протягивается по меридиану западной окраины Аджамети, а восточная граница не достигает Дзирульского массива.

Марганцерудный горизонт характеризуется разнообразным строением и литологическим составом, хорошо выдержан в северной и центральной частях депрессии и располагается в основании раннеолигоценных образований. Лишь в западной и северо-западной части он встречается выше позднеэоценовых мергелей на 10–20 м. Эти подрудные породы представлены отмеченными выше базальными образованиями, разными опоками, глауконитовыми алевролитопсаммитовыми туффитами и обогащенными железистым монтмориллонитом, гётитом, реже пиритом и минералами кремнезема образованиями. Кроме того, в характеризуемой части бассейна терригенный материал является сравнительно преобладающим (около 30% от общей массы породы) по сравнению с другими частями депрессии, а также более крупнозернистым и плохо отсортированным.

Здесь, вплоть до участка Рокиты включительно, проходила, по видимому, прибрежная полоса раннеолигоценового бассейна, в который обломочный материал поступал с расположенной к юго-западу от депрессии Колхидской суши. Кстати, и в северной и северо-восточной частях депрессии имеет место некоторое возрастание роли терригенного материала, который доставлялся, по-видимому, из водосборной площади – Окриба-Сацаликской суши.

Следует подчеркнуть, что в отмеченных разрезах как кислые плагиоклазы, калишпаты, слюды, так и, особенно андезит, андезин-лабрадор, обломки витро-кристаллокластических и реже пепловых туфов, а также разных порфиритов остались совершенно неизменными. С другой стороны, содержащихся в глинисто-песчаных породах майкопской фации, широко развитых в южной части депрессии, обломки средних эффузивов несут заметные следы изменения; в них аркозовый материал практически отсутствует.

Отмеченная закономерность может служить дополнительным подтверждением подчеркнутого выше допущения, что в формировании марганценозных отложений преобладающей части Квирильской депрессии принимали участие продукты синхронного по возрасту с ними вулканических извержений.



Фиг. 2. Схема распространения марганцевых руд в Центральной части Квирильской депрессии (рассчитан по мощности и содержанию)

1 - буровые скважины безрудные; 2 - то же, пересекающие руду (в числителе номер скважины, в знаменателе метропроцент); 3 - метропроцент в пределах 0,1-10, 4 - то же, 10-30; 5 - то же, 30-100 и выше

Марганцевые руды наибольшей концентрации достигают в центральной части депрессии на участках Родинаули и Чолабури (фиг. 2). Здесь они залегают на глубине от 400 в северо-западной до 700 м и более в юго-западной и южной частях. Фиг. 2 показывает, что марганцеворудный горизонт в широтном направлении непрерывно распространяется от участка Аджамети до Чолабури включительно. Он имеет общее падение на юг под углом 3-5°, мощность варьирует обычно от 0,5 до 2,5 м и более, достигая своего максимума в районе буровой скважины 448 (5,8 м). В этой части метропроцент достигает 158,3. На иллюстрационной схематической карте отдельно оконтурены руды с метропроцентами в пределах 0,1-10, 10-30 и 30-100 и выше соответственно.

Рудный горизонт состоит из перемежающихся друг с другом слоев смешанных окисно-карбонатных, реже так называемых первично-окисных карбонатных и железистых руд, а также кремнисто-глинистых туффитов или туфов, опок и глауконитовых алевроито-псаммитовых туфов. Мощность отдельных рудных прослоев колеблется от 0,05 до 0,65 м, а рудовмещающих пород от 0,03 до 0,40 м. Иногда

да рудные слои настолько компактны, что роль отмеченных пород сходит почти на нет.

Тонкие слои железных руд (0,08–0,20 м) встречаются повсеместно, располагаясь чаще на границе мanganитовых и карбонатных марганцевых руд и реже в самых низах горизонта.

Минеральный состав марганцевых руд, развитых в центральной части депрессии, довольно прост. Они слагаются из манганита, манганокальцита, кальциевого родохрозита, реже родохрозита, еще реже пирролизита и олигонита (?). Кроме того, руды содержат примесь: опала, халцедона, железистого монтмориллонита, глауконита, пирита, барита, гидрокислов железа и других аутигенных, обломочных и реликтовых минералов и обломков горных пород.

Руды плотные, массивные и лишь одна, менее распространенная мanganитовая разновидность сравнительно рыхлая, что обусловлено существенным развитием в цементирующем веществе монтмориллонита.

Наиболее однородными по составу марганцевых минералов являются карбонатные руды. Продукты окисления карбонатных минералов в характеризуемой центральной части депрессии полностью отсутствуют. Содержание основных химических компонентов (в процентах) в них колеблется в пределах: марганца – 8,1–24,3, железа – 3,4–16,8, фосфора – 0,14–0,54, очень редко достигая 1,8, кремнезема – 14,2 – 48,7 и окиси кальция – 6,3–19,2.

Следует отметить, что марганцевое рудообразование начинается карбонатными минералами, образующими весьма маломощные (несколько сантиметров) скопления.

Выше следуют руды, состоящие из манганита, которые часто сцементированы карбонатными минералами марганца. Поэтому их целесообразнее относить к смешанным окисно-карбонатным рудам. Руды, состоящие только из манганита, встречаются редко. Смешанные и первичноокисные руды вкрапленно-оолитовые, кусковые и пятнистые, выше четко разграничиваются от карбонатных руд розовато-коричневатый цветом и содержат ту же примесь, что и карбонатные руды. Однако в смешанных рудах чаще обнаруживаются минералы кремнезема, принимающие участие даже в строении отдельных концентров оолитов, высококремнистые цеолиты и гетит. В цементирующей массе, кроме карбонатных минералов марганца, принимает участие глинистое – опаловое вещество.

По химическому составу мanganитовые руды отличаются наиболее высоким содержанием марганца (11,2–39,3%). Содержание других химических компонентов (в процентах) колеблется в пределах: железа – 1,09–5,2, реже большее; фосфора – 0,10–0,47, кремнезема – 12,8–30,1 и окиси кальция – 3,4–8,4.

Результаты фазового химического анализа марганцевых руд и выделенных из них фракций находятся в согласии с данными микроскопического, дифференциально-термического и рентгеновского анализа. Лишь процентные содержания марганца окисленной формы, варьирующие в пределах 4,60–18,09%, в недостаточной степени увязываются с минералогическими определениями. Возможно это

вызвано наличием олигонита или пиролозита, которые нами идентифицируются условно.

Опуская широко освещенные в литературе соображения об условиях формирования марганцевых месторождений Чиатурского и Квирильского бассейнов, высказанные А.Г. Бетехтиным [2,3], Г.А. Авалиани [1], Г.С. Дзоценидзе [6], Н.М. Страховым с соавторами [13], Л.Е. Штеренберг [16], Р.Д. Леквинадзе с соавторами [10, 11], В.В. Гогберидзе [5], Д.П. Долидзе [7], Д.В. Икошвили [8], А.А. Чиковани [15], Н.И. Хамхадзе [14], А.И. Махарадзе [12] и другими, позволим себе заострить внимание на некоторых вопросах, которые могут лечь в основу для дальнейших генетических построений.

Отсутствие заслуживающего интереса марганцевого оруденения в южной части депрессии в полосе Табанини-Дими-Вани не увязывается с концепцией о терригенном источнике марганца. Так, при наличии здесь интенсивно измененного вулканогенного материала следовало ожидать максимальную концентрацию марганца, поскольку при изменении продуктов разрушения средних эффузивов и их пирокластолитов марганец должен был высвобождаться в большем количестве и отлагаться в южной и прилегающих к нему частях олигоценового бассейна. Кроме того, в этой части бассейна аутигенное минералообразование полностью подавлено. Даже минералы кремнезема, образовавшиеся и в позднеэоценовых мергелях, практически отсутствуют в алевролитно-глинистых породах майкопской фации.

Анализируя данные палеогеографической обстановки времени формирования марганценосных отложений, видим, что южная часть бассейна была несравненно глубоководной.

С другой стороны, в тех частях бассейна, где марганцевая минерализация достигает максимума, обломки плагиоклазов и слюд являются почти совершенно свежими. Даже вулканическое стекло основной массы вулканитов осталось слабо измененным.

Такая закономерность указывает на парагенетическую связь нерудных и рудных минералов и их формирования в близких физико-химических условиях диагенеза. По-видимому, один и тот же источник поставлял в бассейн седиментации кремний, марганец, железо, фосфор и другие сопутствующие им элементы.

Сопоставление разрезов марганценосных отложений Квирильского и Чиатурского бассейнов показывает, что марганец концентрируется вне зависимости от петрохимического состава терригенного материала.

Широкое развитие манганитовых оолитов, сцементированных манганокальцитом и родохрозитом, указывает на то, что окисные и карбонатные минералы марганца формировались одновременно в одинаковых условиях вне зависимости от фактора глубинности морского бассейна. На данном примере можно сделать допущение, что манганит развивался в более глубоководных условиях, чем карбонатные минералы марганца. При этом имеются в виду относительные глубины, поскольку те и другие минералы предпочтительнее образуются в прибрежно-морских условиях.

Для направления дальнейших геологоразведочных работ первоочередной задачей является воспроизведение условий осадко- и

рудообразования, обусловивших выклинивание марганцевых руд по латерали. Фациальное замещение рудного горизонта опоконидными породами, глауконит-кремнистыми туфами и глинами майкопской фации в северной части депрессии до Чхари-Аджаметской полосы, на промежуточной площади между участками Родинаули и Чолабури, а также в некоторых других частях было, по-видимому, обусловлено: подводными течениями, определившими разбавление соединений марганца и сопутствующих его элементов;

строением рельефа дна мелководного морского бассейна в зависимости и от подводно-русловых условий;

сравнительно быстрыми условиями седиментации;

характером и направленностью процессов диагенеза, в том числе степени развития и деятельности микроорганизмов.

Для окончательного решения поставленных вопросов требуется проведение специальных литолого-геохимических исследований. Затраты на такие работы будут вполне оправданы, поскольку Квирильская депрессия является одной из перспективных марганцеворудных площадей Советского Союза. При получении благоприятных результатов планируемых геологоразведочных работ марганцевые руды депрессии могут служить дополнительным сырьем для Зестафонского завода и других предприятий металлургической промышленности Союза.

Прогнозные запасы марганцевых руд Квирильской депрессии по второй и третьей группам нами оцениваются в 170 млн. т. В промышленный оборот в перспективе могут быть вовлечены и марганцевые руды Чхари-Аджаметского месторождения, где запасы по категории C_1 составляют 7,5 млн. т, а прогнозные первой группы - 5 млн. т.

Кроме того, заслуживает интереса Карталинская депрессия с прогнозными запасами третьей группы в 50 млн. т, где рекомендуется постановка поискового бурения до глубины 900 м.

Что касается Квирильской депрессии, то здесь рекомендуется проведение геологоразведочных работ на стадии предварительной разведки, в первую очередь в пределах участков Родинаули, Чолабури, Аджамети и Рокити. При этом разведочную сеть следует сгустить: для категории C_1 до 250 м и категории C_2 - 500 м.

При проведении поисково-разведочных работ в пределах отмеченных депрессий и, возможно, во всех районах развития олигоценых марганценосных отложений следует руководствоваться охарактеризованными выше минералогическими, литологическими и стратиграфическими критериями поисков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авалиани Г.А. Марганец. - В кн.: Природные ресурсы Грузинской ССР. М.: Изд-во АН СССР, 1958, Т. I.
2. Бетехтин А.Г. Влияние орогенических движений на состав рудоносных фаций Чиатурского месторождения. - Изв. Ленингр. горн. ин-та, 1937, вып. 1
3. Бетехтин А.Г., Авалиани Г.А., Долидзе Д.П. и др. Чиатурское месторождение марганца. М.: Недра, 1964.

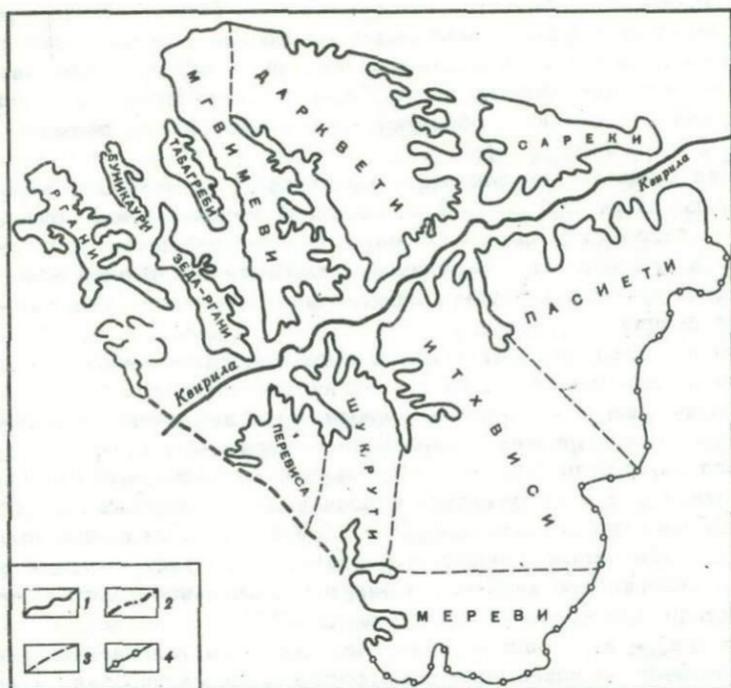
4. Гогиберидзе В.В. Некоторые минералого-петрографические особенности и гранулометрический состав рудовмещающих пород Чхари-Аджаметского марганцевого месторождения. - В кн.: Марганец, Тбилиси, 1969, № 3(16).
5. Дзоценидзе Г.С. Роль вулканизма в образовании осадочных пород и руд. М.: Недра, 1969.
6. Дolidзе Д.П., Мачабели Г.А., Панцулая В.В. Марганцевые руды. - В кн.: Геология СССР. Т.Х. Грузинская ССР. Полезные ископаемые. М.: Недра, 1974.
7. Икошвили Д.В. К литологии олигоценых отложений Чиатурского марганцевого месторождения. - Тр. КИМС, 1971, вып. IX(II).
8. Лалиев А.Г. Майкопская серия Грузии. М.: Недра, 1964.
9. Леквинадзе Р.Д., Эдилашвили В.Я. О перспективах олигоценых марганцевых месторождений Грузии. - Разведка и охрана недр, 1962, № 4.
10. Леквинадзе Р.Д., Эдилашвили В.Я., Гогиберидзе В.В. Об особенностях складчатости на северном крыле Квирильской синклинали. - Тр. КИМС, Сер. геол., 1965, вып. VI(8).
11. Махарадзе А.И. Об источниках и путях привноса Mn, Fe и P в нижнеолигоценых отложениях Западной Грузии. - Докл. АН СССР, 1972, 202, № 4.
12. Страхов Н.М., Штеренберг Л.Е., Калинин В.В., Тихомирова Е.С. Геохимия осадочного марганцевого рудного процесса. М.: Наука, 1968.
13. Хамхадзе Н.И. Поведение железа и марганца в процессе образования Чиатурского марганцевого месторождения. - В кн.: Проблемы геологии и металлогении марганца и металлогении Кавказа. Тбилиси, 1976.
14. Чиковани А.А. Стратиграфия и фации миоцена северных предгорий Имеретинского хребта. - Тр. геол. ин-та АН СССР. Сер. Геол. 1960, 11(16).
15. Штеренберг Л.Е., Степанов К.А., Уранова О.В. Окисно-карбонатные руды Чиатурского месторождения и возможный путь их образования. - Геол. рудн. месторожд., 1971, № 4.

Д. В. Табагари

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПОВ МАРГАНЦЕВЫХ РУД НА ЧИАТУРСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

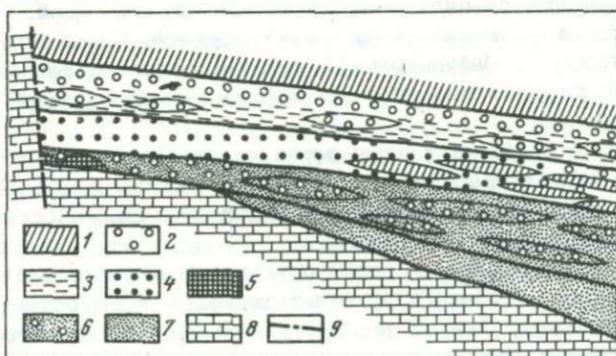
Результаты горно-эксплуатационных и эксплуатационно-разведочных работ, полученных за последние годы на Чиатурском месторождении, позволили установить некоторые закономерности геологического распределения генетических типов марганцевых руд, с выделением трех основных стадий (циклов) рудообразования.

Первая, раннеолигоценая стадия выражена образованием песчаных марганцевых руд, залегающих в почве марганцевого горизонта. Эти руды в юго-западной части месторождения на на-



Фиг. 1. Схема расположения нагорий Чиатурского месторождения марганца

1 - выход марганценосного горизонта; 2 - технические границы нагорий; 3 - линии сбросов; 4 - линия нулевой мощности марганценосного горизонта



Фиг. 2. Схема распределения марганцевых руд Чиатурского месторождения в вертикальном разрезе по отдельным стадиям рудообразования

1 - песчаники, глинистые и спонголитовые песчаники; 2 - карбонатные марганцевые руды (III стадия); 3 - песчаники; 4 - окисные марганцевые руды (II стадия); 5 - марганцевые руды типа "мцвари"; 6 - карбонатные песчанистые марганцевые руды (I стадия); 7 - подрудные кварцевые пески; 8 - известняки; 9 - линия сброса

горьях Перевиса, Ргани, Кведа-Ргани и Зеда-Ргани лежат на размытой поверхности верхнемеловых известняков, а в восточной и северо-восточной частях месторождения на нагорьях Мгвимеви, Шукрути, Итхвиси, Мереви, Дарквети, Сареки и Пасиети в кварцевых песках и песчаниках образуют маломощные линзы размером от 0,5 × 1,5 до 20 × 35 м (фиг. 1, 2).

Общая мощность оруденелой зоны первой рудной стадии варьирует в пределах от 0,5 до 5–8 м, достигая максимальной мощности 12 м на нагорьях Сареки и Пасиети. В северной части месторождения она отсутствует (по-видимому, размыта). К рудной зоне первой стадии приурочены руды карбонатные, окисленные, инфильтрационные и типа "Мцвари".

Карбонатные руды представлены бедными, сильно песчанистыми линзами и маломощными слоями манганокальцитового состава с карбонатно-рудным и глинисто-карбонатным цементом. Содержание металлического марганца в карбонатных рудах низкое, от 9 до 16%.

Окисленные руды первой стадии являются продуктами окисления карбонатных руд и встречаются вблизи выходов марганцевого горизонта на дневную поверхность. Эти руды в основном псиломелановые с реликтовыми карбонатами марганца, со значительным количеством экзогенного кальцита. Содержание металлического марганца в окисленных рудах от 12–14 до 23–25%.

"Мцвари" — это оолитовая, иногда скрытокристаллическая руда пиролюзитового и псиломеланового состава, сцементированная кальцитом. В нем содержание металлического марганца колеблется от 15–20 до 40–45%. По условиям залегания и вещественному составу (в рудном слое наблюдается включение и зерна слабоокисленного, иногда не окисленного карбоната марганца), можно предполагать, что руда типа "Мцвари" образовалась в результате окисления карбонатных руд, по-видимому, в неглубокой зоне моря. Руда "Мцвари" развита в основном на нагорьях Перевиса, Кведа Ргани, Зеда Ргани и Шукрути. Инфильтрационные руды залегают главным образом в виде разобщенных линз в кварцевых песках рудной зоны первой стадии.

Угловатые слабо окатанные зерна кварца и полевых шпатов, гальки и обломки кварцитов и эффузивов (размером 0,1–0,2 мм) сцементированы рудным материалом псиломеланового состава, участками глинистым.

Содержание марганца в слабо оруденелом песчанике 16% и на целооруденелом — 25–32%. Инфильтрационные руды встречаются на нагорьях Шукрути, Зеда-Ргани, Мгвимеви, Дарквети, Сареки, Пасиети, Мереви и Итхвиси.

Вторая стадия рудонакопления характерна образованием первично-окисных псиломелановых и пиролюзитовых руд, которые в восточном направлении фациально замещаются манганитовыми и манганокальцитовыми рудами. Руды второй стадии встречаются на всех нагорьях, за исключением периферических площадей, на которых они размыты.

Фациальный анализ марганцевых осадков Чиатурского месторождения показал, что первичноокисные руды образованы в зоне неглубокого моря [1, 2].

В окисной руде металлический марганец присутствует в четырехвалентной форме, т.е. в виде высших окислов (пирролюзит, псиломелан, манганит). Дно бассейна на данном участке прибрежной зоны располагалось в сфере насыщения кислородом. По мере удаления в восточном и юго-восточном направлениях с углублением дна бассейна в составе окисных руд все более увеличивается количество манганита, который постепенно переходит в кальцитово-родохрозитовые, а затем манганокальцитовые руды. Это указывает на то, что с углублением дна бассейна доступ кислорода уменьшался и формирование карбонатных руд происходило в восстановительной среде.

В вертикальном разрезе марганценосная толща второй стадии представлена серией перемежающихся рудных и безрудных прослоев различной мощности (от 0,1 до 1,0 м, редко больше).

В северо-восточном направлении наблюдаются довольно резкие изменения мощности и рудные слои приобретают характер плоских линз. На некоторых участках они прослеживаются на расстоянии более 200 м при постоянном изменении мощности.

Безрудные прослои, как правило, в юго-западной части месторождения отсутствуют, а по мере удаления на северо-восток мощность межрудных прослоев пустых пород постепенно возрастает, достигая одного метра, иногда больше на нагорьях Пасиети и Са-реки. Увеличение мощности безрудных прослоев в восточном и в северо-восточном направлении указывает, что поступление терригенного материала происходило с северо-восточной стороны бассейна.

Общая мощность марганцеворудной толщи второй стадии колеблется от 0,5 до 5,5 м. При этом максимальная мощность первичноокисных руд (5,5 м) отмечается в центральной части месторождения на нагорьях Итхвиси, Шукрути и Дарквети.

Руды второй стадии отделяются от первой в северо-восточной части бассейна слоем (0,10 м) мелкогалечного фосфоритового конгломерата, переходящим в юго-восточном направлении в кварцевые пески и песчаники.

Обобщение результатов многочисленных химических анализов различных генетических типов руд показывает значительное колебание их химического состава (табл. 1). Это зависит от количества нерудного цементирующего материала, изменяющегося от прослоя к прослою. На месторождении встречаются как редко-, так и густовапленные руды. Содержание марганца в окисном рудном пласте колеблется от 10-12 до 40-55%. Соответственно изменяется количество кремнезема и глинозема.

Минеральный состав нерудной части окисных руд второй стадии довольно разнообразный - кварц, полевые шпаты, карбонаты, глаукониты, фосфаты, биотит, мусковит, опал, халцедон, барит, цеолиты, циркон (табл. 2).

Таблица 1

Химический состав генетических типов марганцевых руд Чнатурского месторождения

Стадия рудообразования	Компоненты, %						
	Mn	MnO	MnO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO
	Окисные руды (в т.ч. пероксидные)						
II	29,3	0,9	45,2	19,9	2,85	1,00	0,37
II	49,3	31,5	39,4	11,7	2,15	1,40	0,25
II	47,3	0,7	74,1	13,0	1,90	0,90	0,63
	Карбонатные руды						
I	15,3	22,0	-	36,1	4,6	0,3	1,2
II	14,4	14,7	-	46,0	7,95	1,0	0,9
III	25,2	32,5	-	14,2	2,20	0,4	0,5
	Окисленные руды						
I	23,4	6,9	28,5	29,6	3,78	2,3	0,20
III	37,8	7,4	50,8	22,5	3,35	2,1	0,20
	Инфильтрационные руды						
I	25,1	5,0	33,7	33,1	2,75	4,6	0,15

Таблица 2

Минералогический состав генетических типов марганцевых руд Чнатурского место

Стадия рудообразования	Содержание Mn	Суммарная рудная фаза	Манганит		Пирролюзит	
			M	Mn	M	Mn
1	2	3	4	5	6	7
	Окисные руды					
I	29,3	46,6	-	-	40,5	25,6
II	49,3	78,8	76,6	48,0	-	-
III	47,3	75,0	1,8	1,1	73,2	46,2
	Карбонатные руды					
I	16,3	49,3	-	-	-	-
II	11,4	35,1	-	-	-	-
III	25,2	76,5	-	-	-	-
	Окисленные руды					
I	23,4	40,7	-	-	-	-
III	37,8	64,8	-	-	-	-
	Инфильтрационные руды					
I	25,1	43,9	-	-	-	-

Примечание. M - количество минерала; Mn - содержание марганца в данном количестве минерала. "-" - знак означает отсутствие минерала или компонента.

Компоненты, %								П.п.п.
CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	BaO	P ₂ O ₅	S _{общ.}	CO ₂	
Окисные руды (в т.ч. пероксидные)								
12,60	0,80	0,78	0,62	1,58	0,321	0,043	9,12	12,6
0,38	0,52	0,24	0,48	1,30	0,357	0,381	0,10	10,10
1,00	1,50	0,27	0,41	1,05	0,363	0,285	0,53	3,60
Карбонатные руды								
9,67	1,39	0,51	1,15	0,90	0,466	0,908	18,9	21,88
6,78	0,64	0,92	1,39	0,09	0,314	0,132	13,2	19,2
13,43	0,64	0,46	0,53	0,06	0,400	0,207	30,2	34,06
Окисленные руды								
10,05	1,05	0,64	1,20	0,38	0,686	0,05	7,28	14,35
1,55	0,56	0,69	0,66	0,35	0,363	0,013	0,34	9,10
Инфильтрационные руды								
8,59	0,65	0,64	1,26	0,33	0,756	0,112	5,08	13,00

рождения:									
Псиломелан		Рудные карбонаты		Кальцит	Фосфаты	Барит	Кварц	Прочие	
М	Мп	М	Мп						
8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Окисные руды									
6,1	3,7	-	-	20,7	0,8	-	13,5	18,4	
2,2	1,3	-	-	-	0,9	2,0	7,2	18,3	
-	-	-	-	1,2	1,0	-	9,3	13,5	
Карбонатные руды									
-	-	49,3	16,3	-	1,2	1,1	49,4		
-	-	35,1	11,2	-	0,8	0,1	16,3	47,7	
-	-	76,5	25,4	-	1,0	0,2	22,3		
Окисленные руды									
38,3	22,8	2,4	0,6	14,3	1,8	0,6	42,6		
64,0	37,6	0,8	0,2	1,4	1,0	0,5	33,7		
Инфильтрационные руды									
42,3	24,7	1,6	0,4	9,8	2,0	0,5	43,8		

Карбонатные руды второй стадии наблюдаются на нагорьях Дарквети, Сареки, Пасиети, Итхвиси и Мереви. Эти руды на указанных нагорьях появляются в окисных рудах в виде отдельных линз, а затем к восточной и юго-восточной частям месторождения переходят фашиально в чисто карбонатные. Содержание марганца колеблется в пределах 11–27%. В зонах окисления (вблизи выходов карбонатных руд на дневную поверхность) карбонатные руды окисляются и переходят в окисленные.

Окисленные руды второй стадии в основном псиломеланового состава с реликтовым рудным карбонатом, сильно песчанистые, со значительным количеством кальцита.

В период третьей стадии происходило образование в основном карбонатных руд, которые слагают кровлю рудоносного горизонта. Они распространены на обширной площади месторождения.

Видимо, к рудам третьей стадии относятся и руды Шкмерского месторождения, Рача-Лечхумские рудопроявления и отдельные останцы руд Кверети, Хрейти, Переви.

Карбонатные руды третьей стадии имеют максимальную мощность 2,5–4 м на нагорьях Мгвимеви и Дарквети, которые в южном и юго-западном направлениях нагорий Мереви, Итхвиси и Пасиети уменьшаются до полного выклинивания. Рудные минералы представлены в основном манганокальцитом и кальциевым родохрозитом. Содержание металлического марганца в руде изменяется от 11 до 28%.

Нерудная часть карбонатных руд третьей стадии разнообразна: кварц, опал, полевой шпат, глинистое вещество типа каолинита и монтмориллонита, глауконит, биотит, мусковит, барит, пирит, гидроокислы железа, кальцит, фосфаты. Кроме того, присутствуют обломки гранитов, кварцитов, эффузивов.

Окисленные руды третьей стадии, как правило, встречаются на выходах рудного горизонта на дневную поверхность и являются продуктом окисления карбонатных руд. Основная масса этих руд залегает на нагорьях Дарквети, Мгвимеви, Пасиети, Сареки, Мереви и в небольших количествах на остальных нагорьях. Мощность окисленных руд колеблется от 0,2 до 4,0 м. Содержание марганца изменяется в пределах от 12–17 до 43%.

По минеральному составу среди окисленных руд можно выделить две основные разновидности:

1. Полностью окисленные руды псиломеланового и вернадит-псиломеланового состава (нагорье Дарквети, Зеда Ргани, Итхвиси, Мгвимеви).
2. Неполностью окисленные руды псиломеланового состава с реликтами рудных карбонатов (нагорье Дарквети, Перевиса, Ргани). Все эти разновидности по физическому свойству и химическому составу почти аналогичны.

Нерудные минералы в окисленных рудах представлены зернами кварца, полевых шпатов, глауконита, чешуйками слюды, глинистых минералов, барита, цеолита, кальцита. Руда третьей стадии отделя-

ется от второй тонким слоем желтобурого песчаника. По содержанию двуокиси марганца из окисных руд (вторая стадия) выделяют так называемые пероксидные руды. Пероксидные руды представляют собой окисную руду пирролюзитового состава.

Многолетней практикой эксплуатационных работ рудоуправления им. Орджоникидзе Горнорудного комбината "Чиатурмарганец", которое является основным поставщиком пероксидных концентратов, установлено, что промышленные пирролюзитовые руды приурочены главным образом к зонам окисления на выходах окисных руд на дневную поверхность (глубина залегания руд до 30–35 м). Вышеотмеченное свидетельствует о том, что окисные руды пирролюзитового состава на Чиатурском месторождении являются в основном вторичными. Этот факт не исключает возможность первичного образования пирролюзитовых руд, поскольку они встречаются также и на значительных глубинах.

Условия формирования руд отдельных стадий (цикла) представляются следующим образом:

I. Поступлению рудных растворов первого цикла предшествовало начало поднятия дна морского бассейна в юго-западной части месторождения. Об этом свидетельствует размывание кварцевых песков в этой части бассейна и налегание здесь руд непосредственно на верхнемеловые известняки. Время поступления растворов, видимо, было кратковременным, поскольку марганец только цементирует вмещающие породы и не образует значительных богатых рудных тел. Образование руд происходило в условиях глубокого моря, в восстановительной среде.

II. До поступления рудных растворов второго цикла продолжалось поднятие морского дна на юго-западе месторождения, что подтверждается образованием мелкогалечных (фосфоритовых конгломератов), переходящих на северо-востоке в кварцевые пески и песчаники. С поступлением рудных растворов началось образование марганитовых, псиломелановых и пирролюзитовых руд в юго-западной части месторождения в условиях неглубокого моря, которые с углублением дна бассейна на северо-востоке постепенно фациально переходят в марганитовые, а затем в кальциево-родохрозитовые и марганокальцитовые руды.

III. Начало третьего цикла отмечается общим опусканием морского дна бассейна, которое в центральной части происходило более интенсивно, с чем связан размыв окисных руд из северных и северо-западных частей месторождения и их накопление в центральной части в виде руд другого типа. С поступлением рудных растворов начинается образование карбонатных руд по всей площади месторождения. С затуханием третьего цикла прекращается поступление рудных растворов в Чиатурский бассейн, о чем свидетельствует отсутствие рудных проявлений в перекрывающих рудный горизонт песчаниках.

Источником марганца полагают гидротермальные растворы, что отвечает схеме марганцеобразования, по Г.С. Дзюценидзе [3].

1. Авалиани Г.А., Браун Г.А.; Гуджеджиани Б.И. и др. Чиатурское месторождение марганца. М.: Недра, 1964.
2. Бетехтин А.Г. Промышленные марганцевые руды СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1946.
3. Дзоценидзе Г.С. О генезисе Чиатурского месторождения марганца. — Литол. и полезн. ископ., 1965, № 1.

В. Р. Надирадзе

К ВОПРОСУ ОБ ИСТОЧНИКЕ МАРГАНЦА В ОСАДОЧНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ПАЛЕОГЕНА¹

В последнее время большое внимание уделяется вопросам источника марганца осадочных месторождений палеогена, объединяющих все сколько-нибудь значительные месторождения, включающие в себя более 80% всех мировых запасов марганцевых руд. Они широко распространены на тектонически стабильных участках юга европейской части СССР (Никополь — Больше-Токмакское, Чиатурское, Мангышлакское и др.) и смежной с ней территории Восточной Европы (Варненская группа и др.), образуя одну из крупнейших в мире марганцеворудную Южно-Европейскую олигоценовую провинцию. Синхронные марганцевые месторождения и марганценозные формации известны в Японии, Индонезии, Новой Зеландии, Калифорнии, Африке и других странах, среди которых наиболее интересным является месторождение Моанда в Габоне с выявленными крупными ресурсами богатых марганцевых руд.

Накопившаяся к настоящему времени информация о марганцевых рудах показывает, что все значительные их месторождения залегают в осадочных образованиях и связаны с седиментационно-диагенетическими процессами. Имея много общих черт, осадочные месторождения марганца, образовавшиеся в прибрежных частях морских бассейнов, связаны с кварц-глауконитово-песчано-глинистой формацией, трансгрессивно залегающей на разнофациальных образованиях древнего фундамента, карбонатных осадков мела или песчано-глинистых отложениях палеогена. Марганценозный горизонт этой формации общей мощностью 2–5 м, реже больше, состоит из ряда тонких (10–80 см) слоев преимущественно вкрапленных оолитовых руд, перемежающихся с рыхлыми кремнистыми породами (Чиатура), или представлен рудоносным пластом мощностью 1–1,5–2 м, залегающим в песчано-глинистых отложениях (Никополь, Большой Токмак) или в алевролитах (Варна). В марганценозных горизонтах устанавливаются закономерные фациальные изменения, связанные с углублением

¹ См. Предисловие.

бассейна седиментации, прибрежная псиломелан-пиролюзитовая фация сменяется вглубь манганитовой, а на более глубоких участках морского дна — фацией карбонатных руд.

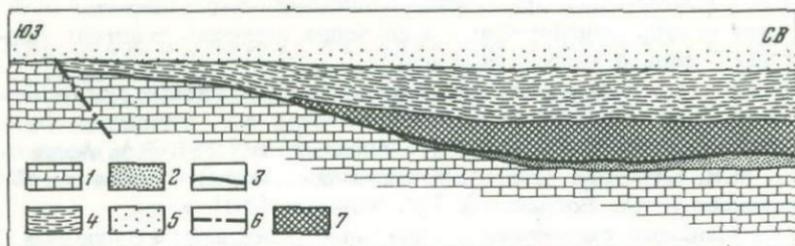
Вопросы геологии и генезиса осадочных марганцевых месторождений палеогена детально освещены в работах А.Г. Бетехтина [4], В.И. Грязнова и других [10], Д.Г. Сапожникова [23], Г.А. Авалиани [1], М.Н. Страхова [28], И.М. Варенцова и В.П. Рахманова [6], Б. Алексиева и Кр. Богдановой [2], Ч. Парка [40] и др.

Ниже приводим схематическое описание основных марганцевых месторождений с оттенением вопросов генезиса.

Чиатурское широко известное месторождение марганцевых руд и смежные с ним Чхари-Аджаметское и Шкмерское месторождения нижнего олигоцена локализованы близ Дзирульского кристаллического массива Грузинской глыбы. В геологическом строении района месторождения принимают участие гранитоиды и кристаллические сланцы докембрия — нижнего палеозоя, песчаники и известняки лейаса, порфириновые образования байоса, карбонатно-терригенные отложения мела и кластические осадки палеогена и неогена.

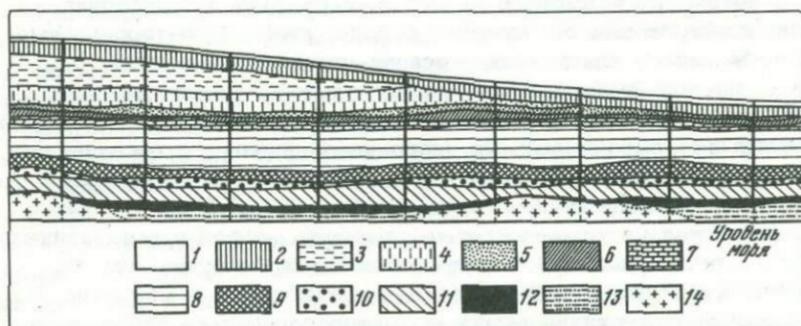
Марганцеворудный, в целом полого расположенный, горизонт трансгрессивно залегает на верхнемеловых известняках, от которых участками отделен подрудными кварцевыми песками и песчаниками (рис. 1). В продуктивном горизонте, состоящем из ряда рудных и нерудных прослоев мощностью в среднем 0,1–0,5 м, отчетливо выделяются две части — нижняя, с основной массой промышленных руд, и верхняя, бедная ими, с прослойкой гидроокислов железа, сменяющихся в погруженных участках глауконитом и хлоритом. На месторождении отчетливо выражена минералогическая зональность, отражающая фациальную обстановку их формирования. На западных близбереговых участках (Ргани, Зап. Перевиси) развиты окисные пиролюзитовые и полиперманганитовые руды; на более глубоководных участках (Шукрути, Мгвимеви) преобладает манганит, а в глубоководной северо-восточной окраине месторождения широко развиты карбонатные марганцевые руды. На месторождении доминируют вкрапленные-оолитовые руды (бурая — манганитовая и черная — пиролюзитовая "белты") с содержанием Mn до 35% и сплошные псиломелан-пиролюзитовые руды — "пласты" (Mn 45–58%). Источником руд рассматривались гранитоиды Дзирульского массива [4] и породы юрской порфиритовой свиты [28]. Они осаждались в мелководной периферийной части морского бассейна.

Никопольское месторождение, одно из крупнейших в мире, расположено в северо-восточной части Причерноморской тектонической впадины вдоль ее сочленения с Украинским кристаллическим массивом. Рудные пласты, залегающие на размытой неровной поверхности докембрийских грацитов и гнейсов, местами подстилаются олигоценовыми песчано-глинистыми отложениями, а сверху перекрываются олигоценовыми глинами, на которых трансгрессивно залегают пески и глины миоцена, слои глиноценовых известняков, мергелей и глин и, наконец, четвертичные суглинки (фиг. 2).



Фиг. 1. Схема строения олигоценовой толщи Чиатурского бассейна (по Бетехтину)

1 - верхнемеловые известняки; 2 - подрудные пески и песчаники; 3 - марганценосный горизонт; 4 - сланцеватые спонголитовые породы; 5 - чокракские пески; 6 - главный сброс; 7 - глины



Фиг. 2. Разрез через Никопольское месторождение (по Покровскому)

1-5 - четвертичные отложения: 1 - чернозем, 2 - лес, 3 - глина красная, 4 - глина бурая, 5 - песок, 6-7 - плиоцен: 6 - глина серо-зеленая, 7 - известняк, 8-10 - миоцен: 8 - глина серо-белая, 9 - глина черная, 10 - песок зеленый; 11-13 - олигоцен; 11 - глина зеленая, 12 - марганцевая руда, 13 - каолин, 14 - кристаллические породы докембрия

Рудный пласт залегает почти горизонтально (местами с уклоном $5-7^{\circ}$ к югу) с мощностью, меняющейся от нуля в местах поднятий до 4-6 м во впадинах. Он имеет сложное строение, обусловленное чередованием рудных и песчано-глинистых прослоев мощностью от нескольких см до 0,3 м. Выделяются окисные - пиролюзитово-манганитовые и карбонатные - манганокальциево-родохрозитовые руды, а среди первых - конкреционные легко обогащаемые ноздревато-пористые и "сажистые" широко распространенные руды с содержанием Mn 10-15%.

Большетокмакское месторождение, расположенное на левобережье р. Днепра, является непосредственным продолжением Никопольского. Пласт марганцево-карбонатной, окисленной только в верхней части

руды, залегают в низах песчано-глинистых отложений олигоцена, протягиваясь на 80–90 км при ширине 2–15 км с пологим погружением от кристаллического массива в сторону Причерноморской впадины. Содержание Mn в карбонатных рудах 22,85–26,45%; в окисленных – 35,7%. Руды отлагались в прибрежной части олигоценового моря со сменой фаций по падению рудного пласта. В качестве источника марганца рассматриваются граниты и гнейсы фундамента.

Варненская группа осадочных марганцевых месторождений палеогена образует один из крупнейших в мире марганценовых бассейнов, общей площадью около 2000 км², с прогнозными запасами Mn порядка 2 млрд. т. Здесь выделяется ныне эксплуатируемое месторождение Оброчиште, залегающее в низах олигоцена в виде пологого пласта мощностью в 2–24 м на верхнеоценовых мергелях или перекрывающих их глауконитовых алевролитах. В разрезе олигоцена под рудным пластом в отдельных скважинах отмечают тонкие (от миллиметров до 2,1 м) прослойки измененных пород – туфов с мельчайшими линзочками “вулканического стекла”. Руды тонкослоистые конкреционно-пизолитовые (с диаметром стяжений от 1 мм до 4 см), представленные манганокальцит-родохрозитом и сложными гидросиликатами марганца. В низах рудного пласта встречаются тоненькие до 2–3 см прожилочки-прослойки алабандина, родохрозита, барита, рассматривающиеся как гидротермальные образования.

Месторождение Оброчиште долго считалось осадочным, затем – вулканогенно-осадочным [2], а по новейшим данным [39] оно седиментационно-осадочное.

Описанные месторождения, особенно Чиатурское и Никопольское, рассматриваются в мировой литературе, как классические примеры осадочных – осадочно-морские, по Рахманову [22], или невулканогенные собственно осадочные, по Суприя Рой [42], месторождений.

В последнее время появились работы, оспаривающие вопрос источника марганца в палеогеновых осадочных месторождениях Чиатуры, Никополя, Варны. Всесторонний анализ палеогеографических условий бассейна Чиатурского месторождения, освещенных в работах А.Г. Лалиева [14] и других, позволил Г.С. Дзощенидзе [12] заключить, что источником марганца здесь не могли служить ни Дзиркульский кристаллический массив гранитоидов, ни вулканогенные породы юры. Оспаривается вопрос источника марганца Никопольского месторождения, как и всех олигоценовых осадочных месторождений Русской платформы и Крымско-Кавказской геосинклинали. Анализируя палеогеографическую обстановку с учетом того, что магматические породы основного состава с высоким содержанием марганца в пределах Украинского щита были перекрыты отложениями верхнеоценового и нижнеолигоценового морей, Д.Г. Сапожников [23] высказывает сомнение в отношении возможности привноса с суши значительного количества марганца, необходимого для формирования Никопольского месторождения. По мнению автора [24], здесь не-

объяснимо отсутствие марганценоаккумуляции при верхнеэоценовой трансгрессии, размывающей те же породы кристаллического фундамента, что и в продуктивном олигоцене; неяснен и вопрос, почему гетерогенный состав эродированных кристаллических пород (гранито-гнейсов, габбро-амфиболитов, гипербазитов) с резко различными кларками марганца не оказал влияния на распределение марганцевых руд вдоль всей огромной (250 км) береговой линии Никопольского бассейна.

Спорным является также и вопрос источника марганца Мангышлакского месторождения, где накоплены несоразмерно большие концентрации этого металла, сносимые с суши небольшого одноименного полуострова [29] и Варненского бассейна, где в основании продуктивного олигодена залегают верхнеэоценовые мергели [2].

Учитывая пример современного Черного моря с резко восстановительной средой, зараженной сероводородом наддонной воды, удерживающей в себе огромные массы растворенного марганца [24], и то, что все марганцевые месторождения развиты в прибрежных зонах, Д.Г. Саложников [23] предлагает оригинальную идею, допускающую привнос марганца восходящими течениями из глубоководной области морского бассейна в прибрежную зону, где и происходило его выпадение. Идея хорошо объясняет отсутствие марганцеворудных концентраций в синхронных отложениях вблизи марганцевоносными бассейнами, в частности в глинистых осадках Майкопской серии Крымско-Кавказской геосинклинали. Но ей противоречит отсутствие осадков с признаками сероводородного заражения в смежных областях многих марганцевых месторождений, в том числе Никополь-Больше-Токмакского и Варненского.

Г.С. Дзоенидзе [12] отмечает, что по обстановке отложения Чиатурское месторождение — типичное морское осадочное месторождение. Но источником марганца мог быть только вулканизм и связанная с ним поствулканическая деятельность. Автор большое значение придает верхнеэоценовому вулканизму, в результате которого сформировалась щелочная трахитовая серия в смежной с Дзирульским массивом Аджаро-Триалетской складчатой зоне. Аналогичную идею в отношении источника марганца Чиатурского месторождения развивает А.И. Махарадзе [17] увязывающий гидротермы с долгоживущим "главным сбросом", ограничивающим месторождение с юго-запада.

Отсутствие признаков олигоценевого вулканизма в районе Чиатурского месторождения, наличие в марганцевых рудах никеля и кобальта, элементов, не характерных для трахитового вулканизма, а также ряд других критериев, в том числе геохимические особенности таллия [8] противоречат вулканогенной гипотезе. Она неприменима к Никополь-Больше-Токмакскому бассейну, где нет никаких следов вулканизма, и к Варненской группе месторождений, где наличие подрудных туфов сомнительно из-за полного сходства их минералогического состава с терригенными олигоценевыми осадками марганценоносного бассейна, а "вулканическое стекло", наблюдаемое

лишь под микроскопом в виде тоненьких миллиметровых линзочек-лешек (устное сообщение Кр. Богдановой), вполне возможно тектикового (молдавитового) происхождения. Наконец, вулканогенная гипотеза, как и терригенная, не в состоянии ответить, почему все более или менее значительные осадочные месторождения имеют палеогеновый, в основном олигоценый возраст.

Правильное решение вопроса об источнике марганца в настоящее время вряд ли возможно без учета новейших данных по марганце-накоплению в современных, особенно глубоководных бассейнах земли, приведенных в сводных работах Н.М. Страхова [27, 28], И.М. Варенцова [5], Н.С. Скорняковой и П.Ф. Андрушенко [25], Г. Менарда [18], Дж. Мери [19], К. Бострома [33], Э. Гольдберга и Г. Аррениуса [37], Л. Крерара и Х. Барнеса [34] и многих др.

Анализ накопленного материала показывает, что рудные скопления в главных типах водоемов — озерах, краевых морях и океанах — представлены преимущественно железо-марганцевыми конкрециями и корками, сосредоточенными на поверхности осадков на стыке раздела осадок — вода. Конкреции всех бассейнов, аккумулярованные в основном в результате хемосборного и автокаталитического взаимодействия растворов с активными поверхностями, обнаруживают много общих черт в составе, строении, геохимических условиях проявления, миграции и концентрации, имея, вероятно, и общий источник металлов.

Отсутствие значительных количеств рудных конкреций в осадках молодых озер и постледникового Балтийского моря указывает на малую роль источника континентального сноса металлов. Пример зараженного сероводородом Черного моря дает ключ к разгадке, почему в смежных районах разновозрастные осадки могут быть носителями руд или безрудными.

В Тихом океане с колоссальной аккумуляцией марганцевых руд установлено закономерное нарастание содержаний марганца от берегов к центральным областям с пелагическими осадками разных фаций, а также поясово-зональное распределение с несколько отличным от железа планом, обусловленное большей геохимической подвижностью марганца при диагенезе. Это его свойство способствует вертикальной миграции и обогащению конкреций марганцем и адсорбирующим им по пути Ni, Cu, Co и другие, чем и объясняется высокое значение соотношений Mn/Fe в конкрециях. Бентонные организмы и донные медленные течения способствовали перемыву конкреций с постепенным поддерживанием их на поверхности ложа океана. Естественно, возраст конкреций, особенно их крупных разновидностей, древнее осадков дна. Изучение разрезов осадков дна океана показывает, что интенсивное накопление марганца, главного металла железо-марганцевых конкреций, началось в олигоцене, когда и формировались преимущественно все крупнейшие осадочные месторождения мира и, постепенно замирая, продолжалось почти до наших дней.

Рассмотренные выше гипотезы относительно источника марганца не совершенны и в отношении марганценакоплений в современных водных бассейнах земли. Терригенная, подразумевающая континентальный снос, несовершенна в части механизма транспортировки материала на колоссальные (тысячи и десятки тысяч километров) расстояния и в отношении высоких содержаний никеля, кобальта, меди — не характерных для размываемых пород континентов, преимущественно гранитоидного состава. Одновременно учет общего стока в Мировой океан — $3,3 \cdot 10^{16}$ л/год и среднего содержания Mn в нем 10 мкг/л [7] показывает, что в этот огромный бассейн поступает Mn $3,9 \cdot 10^{11}$ г/год, т.е. 5% из общей аккумулярованной за год массы Mn в конкрециях ($1,5 \cdot 10^{12}$ г/год) и красных глинах ($6,3 \cdot 10^{12}$ г/год) Тихого океана [19], что подтверждено вычислениями на ЭВМ [38].

Примерно такое же количество Mn поступает в мировой океан в результате выщелачивания вулканитов пелагили [5], а роль подводных эманаций во вносе рудных элементов в океан не превышает $1,5 \pm 0,8\%$ [27]. Вряд ли может служить подкреплением концепции о существенной роли эксгаляции и гидротерм [44] пример Красного моря с оруденельми рассолами, явно дифференциальным генезисом с определенной ролью метеорных вод, легко выщелачивающих металлы из соленосных отложений, особенно в условиях их термального подогрева [33, 36]. Материал по Охотскому морю [3], в северо-западной котловине Тихого океана [15] показывает, что влияние гидротерм, привносящих ряд элементов, локально и не уходит далеко от вулканических центров. Согласно А.П. Виноградову, разделение Fe и Mn возможно только при прохождении их соединений через толщу океанской воды и что при вулканогенном источнике это разделение невозможно. Наконец, вулканогенная гипотеза не может объяснить, почему более ранние и несравненно мощные фазы вулканизма не сопровождалась марганценакоплением [18] и как объяснить широкое распространение марганцевых конкреций вне вулканических районов арктического бассейна [28] и Блэк-плато во Флориде [35].

Предлагаемая космогенная гипотеза базируется на глобальном распространении марганца и сопутствующих редких металлов на земле — в океанах, морях, озерах, месторождениях суши и на коротком периоде его накопления. Дополнительными аргументами могут служить широтная зональность их распространения в океане с довольно равномерным распространением в разнофациальных осадках бентоса [41], наличие в конкрециях набора характерных для метеоритного вещества редких металлов, обилие космогенных элементов, железа [13] ^{26}Al в красных глинах [26, 41], кобальта и особенно никеля, около половины которого в осадках является космогенным [7, 45], обнаруживая прямую корреляцию с марганцем, а также наличие марганценосных железистых шариков в осадках океана [31]. Важным подкреплением нашей гипотезы является факт открытия ^{53}Mn — космогенного радионуклида в метеорной пыли, собранной на смежном плато Антарктиды [32].

Предлагаемая гипотеза постулируется аккреционной теорией образования планет [30, 43] и теорией извержения [9, 16], рассматривающей метеоритные потоки продуктов эрупций планет и звезд. Периодически пересекая орбиту Земли, потоки вызывают массовое выпадение на ее поверхность космического вещества, вероятно, преимущественно в виде тонкодисперсной пыли, более обогащенной металлами, судя по аналогии с современными вулканами, чем каменные метеориты, в которых среднее содержание Mn 0,3–0,5% [20]. Известно, что далеко уносимая тонкодисперсная фракция пепла вулканов содержит в несколько раз больше рудного вещества, чем крупная накапливающаяся вблизи их центров [11]. Метеоритная, обогащенная марганцем и ассоциирующими с ним металлами, тонкодисперсная пыль, выпадавшая в водных бассейнах и на континентах, сносилась с водосборов совместно с терригенным материалом в прибрежных частях морей, обогащая их тем больше, чем обширнее водосбор данного водоема. В зависимости от локальных геологических и палеогеографических условий менялась доля терригенного, вулканогенного и космогенного источников, но всегда с доминированием последнего, особенно в глубоководных осадках океанского ложа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авалиани Г.А. Генетические типы марганцевых месторождений Грузии. – В кн.: Марганцевые месторождения СССР. М.: Наука, 1967.
2. Алексиев Б., Богданова Кр. Марганцевое месторождение Оброчиште. – В кн.: Двенадцать рудных месторождений Болгарии. – Тр. IV симпозиума IOGOD, Варна-София, 1974.
3. Белов Н.А., Лапина Н.Н. Донные отложения Арктического бассейна. Л.: Морской транспорт, 1961.
4. Бетехтин А.Г. Промышленные марганцевые руды СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1946.
5. Варенцов И.М. Изучение выщелачивания марганца при взаимодействии основных вулканических материалов с морской водой. – Геол. рудн. месторожд., 1970, 12, № 4.
6. Варенцов И.М., Рахманов В.П. Месторождения марганца. – В кн.: Рудные месторождения СССР, т. I. М.: Недра, 1974.
7. Виноградов А.П. Введение в геохимию океана. М.: Наука, 1967.
8. Воскресенская Н.Т. Геохимия таллия в Чиятурском марганцеворудном бассейне. – Литол. и полезн. ископ., 1972, № 5.
9. Всехсвятский С.К. Природа и происхождение комет и метеоритного вещества. М.: Просвещение, 1967.
10. Грязнов В.И., Баранов И.М., Басс Ю.Б. и др. Никопольский марганцеворудный бассейн. М.: Недра, 1964.
11. Гущенко И.И. Типы эруптивной деятельности и их фашиальные аналоги в современных и недавних отложениях. – В кн.: Современный вулканизм. М.: Наука, 1966.
12. Дзюценидзе Г.С. Роль вулканизма в образовании осадочных пород и руд. М.: Недра, 1969.
13. Калганов М.И. О возможных причинах приуроченности железистых кварцитов в докембрийских образованиях. – Изд. вузов. Геол. и разв., 1972, № 8.

14. Лалиев А.Г. Майкопская серия Грузии. М.: Недра, 1964.
15. Лисицина Н.А. Литологический профиль через северо-западную котловину Тихого океана. - Литол. и полезн. ископ., 1972, № 4.
16. Лодочников В.П. Метеориты в геологии. - Зап. Всесоюз. о-ва, 1939, т. XVIII, № 3.
17. Махарадзе А.И. Об источнике и путях привноса Mn, Fe и P в нижнеолигоценовые отложения Западной Грузии. - Докл. АН СССР, 1972, 202, № 4.
18. Менард Г.У. Геология дна Тихого океана. М.: Мир, 1966.
19. Мерио Дж. Минеральные богатства океана. М.: Прогресс, 1969.
20. Мэфсон Б. Метеориты. М.: Мир, 1965.
21. Надирадзе В.Р. К вопросу о генезисе марганца в стратифицированных месторождениях. - Сообщ. АН ГССР, 1970, 59, № 1.
22. Рахманов В.П. Марганцевые руды. - В кн.: Успехи в изучении главных осадочных полезных ископаемых в СССР. М.: Наука, 1967.
23. Сапожников Д.Г. Некоторые геологические условия образования марганцевых месторождений. - В кн.: Марганцевые месторождения СССР. М.: Наука, 1967.
24. Скопинцев Б.А., Попова Т.П. О накоплении марганца в водах сероводородных бассейнов на примере Черного моря. - Тр. ГИН АН СССР, 1963, вып. 97.
25. Скорнякова Н.С., Андрущенко П.Ф. Железо-марганцевые конкреции в Тихом океане. - В кн.: Тихий океан. т. 2. М.: Наука, 1970.
26. Соботович З.В. Изотопная космохимия. М.: Атомиздат, 1974.
27. Страхов Н.М. Условия образования конкреционных железо-марганцевых руд в современных водоемах. - Литол. и полезн. ископ., 1976, № 1.
28. Страхов Н.М., Штеренберг Л.Е., Калинин В.В., Тихомирова Е.С. Геохимия осадочного марганцеворудного процесса. М.: Наука, 1968.
29. Тихомирова Е.С. Палеогеография и геохимия нижнеолигоценовых марганцевосных отложений Мангышлака. - Литол. и полезн. ископ., 1964, № 1.
30. Шмидт О.Ю. Четыре лекции о теории происхождения Земли. - Избранные труды АН ГССР, 1960.
31. Benedetto F.Di. Cosmic Dust, Planets and Related Problems. - Planet. Space Sci., 1973, v. 21.
32. Biron R., Chesselet R., Grozsz G. e.a. Extra-terrestrial ⁵³Mn in Antarctic ice. - Earth and Planetary. Sci. Let., 1974, 21.
33. Bostrom K. The origin and fate of ferro-manganean active ridge sediments Stocholm, contribut. in Geology. 1973, 27.
34. Crerar D.A., Barnes H.L. Deposition of deep-sea manganese nodules. - Geochim. et Cosmochim. Acta, 1974.
35. Dorr J.V.N. et all. Manganese. - United states mineral resources, 1973.
36. Dunham K.C. Practical geology and the natural environment of Man-II. Seas and ocnas. - Q. J. Geol. Soc. London, 1969, 124.
37. Goldberg E.D., Arrhenius G. Chemistry of Pacific Pelagic sediments. - Geochim. et Cosmochim. Acta, 1958, 13.
38. Horn M.K., Adams J.A.S. Computer-derived geochemical balances and element abundances. - Geochim. et Cosmochim. Acta, 1960, 30.
39. Nachev L.K., Nacheva L. On the mechanism of formation of Obrochishte manganese deposit, Lower oligocene Varna region of Bulgaria, Sofia. Acta Miner. - Petrogr. Szeged XXI/2, 1974.

40. Park C.F. On the origin of manganese. XX Congresso Geol. Symposium del Manganese. T. 1. Mexico, 1956.
41. Petterson H. Cosmic spherules and meteoritic dust. — Sci. Amer., 1960, 202, N 2.
42. Roy S. Classification of manganese deposits. — Acta mineral. Petrogr. Szeged, 1969, 19, N 1.
43. Urey H. The Planets. Their Origin and Development. New Haven, 1952.
44. Wedepohl K.H. Spurenanalytische Untersuchungen an Tiefseetonen aus den Atlantik. — Geochim. et Cosmochim. Acta, 1960, 18.
45. Wiseman J.D.H. — Nature, 1964, N 4939.

М. Г. Авалиани

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О РАЗМЕЩЕНИИ ПЕРОКСИДНЫХ РУД В ЧИАТУРСКОМ БАССЕЙНЕ

Видный ученый в области геологии месторождений марганцевых руд А.Г. Бетехтин в опубликованной в 1946 г. монографии "Промышленные марганцевые месторождения СССР" писал: "Поскольку в Чиатурском месторождении на некоторых его участках имеются лучшие в мире пероксидные руды, используемые в элементной промышленности, следует детально заняться их изучением и выявлением закономерностей их распространения... Однако мы до сих пор не знаем ни точных границ участков их распространения, ни запасов их" [1] (стр. 294, 145).

В результате работ, проведенных Грузинским геологическим управлением под руководством Д.П. Долидзе, в пределах месторождения были установлены запасы пероксидных руд. Они были выделены статистическим способом из общего количества марганцевых руд, без указания границ площадей их распространения. Этим же способом продолжается выделение пероксидных руд при оперативных подсчетах пророста запасов марганцевых руд в месторождении. При этом пероксидными считаются во всех случаях руды, содержащие MnO_2 не менее 45%, независимо от их минерального состава.

В 1974 г. сотрудники кафедры ГРМПИ Грузинского Политехнического института по заданию треста "Чиатурмарганец" завершили работу по изучению, оконтуриванию и определению количества пероксидных руд. Накопившийся материал по пероксидным рудам нами детально изучен, проанализирован и обработан. В статье мы освещаем основные результаты проведенной работы.

Пероксидные руды в СССР, как известно, добываются почти исключительно в пределах Чиатурского месторождения. Здесь к ним относятся марганцевые руды, в результате обогащения которых получают концентраты, содержащие не менее 72% MnO_2 . Наиболее богатые разности этих руд должны состоять преимущественно из

пирролюзита, присутствие в них псилломелана, как известно, снижает содержание активного кислорода.

Наряду с первичным пирролюзитом—седиментационно—диагенетического происхождения известным распространением в месторождении пользуются новообразования пирролюзита, возникающего в зоне выветривания в процессе окисления существенно псилломелановых и манганитовых руд. Однако вторичные руды землистые, рыхлые и сравнительно мягкие, легко переходящие при промывке в шламы. Последнее обстоятельство обуславливает большой снос марганца при обогащении руд и поэтому они менее пригодны для получения пероксидных концентратов. Таким образом, высококачественные пероксидные руды находятся в пределах рудного поля месторождения среди фации первично—окисных руд.

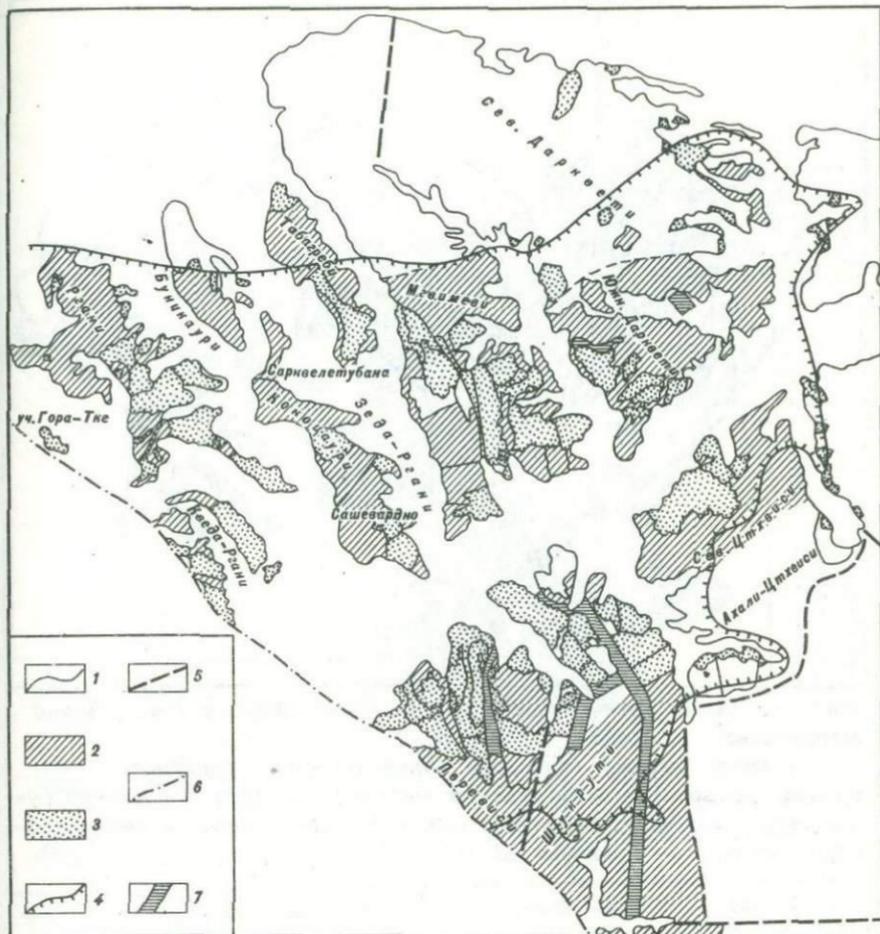
Пероксидные (пирролюзитовые) руды, как правило, приурочены к нижним частям окисной фации рудной толщи и закономерно сменяются пирролюзито—псилломелановыми; пирролюзито—псилломелано—манганитовыми и манганитовыми рудами.

Выделенные работами Грузинского политехнического института пероксидные руды содержат от 45% и выше MnO_2 . Они занимают центральную площадь месторождения и окаймляются бедными сортами этих руд.

На основании имеющихся материалов нами составлена схема распространения пероксидов с градацией содержания MnO_2 выше и ниже 45%. Она дает общее представление о площади распространения пероксидных руд в пределах Чиатурского бассейна и в известной степени является прогнозной, указывая на потенциальные возможности увеличения ресурсов пероксидного сырья, при снижении строгих кондиций ГКЗ на содержание MnO_2 .

Площадь распространения промышленных пероксидных руд, содержащих более 45% MnO_2 , в Чиатурском бассейне определяется в настоящее время по данным работ Грузинского Политехнического института в 3,45 км², из которых на правом берегу р. Квирила приходится 2,3 км². Таким образом, площадь распространения пероксидных руд в северо—западной части месторождения в два раза больше нежели в юго—восточной (фиг. 1).

Наибольшее количество промышленных пероксидных руд сосредоточено также в пределах рудоносных площадей правобережных нагорий и составляет около 67% от общего их количества в бассейне. Однако, ввиду сильного колебания мощности промышленных пероксидных руд, зависимость между их количеством и площадью распространения заслуживает специального рассмотрения. Можно лишь ответить, например, что нагорье Дарквети, наиболее значительное по площади распространения пероксидных руд, занимает лишь шестое место по их запасам, а нагорье Мгвимеви, занимающее первое место по запасам пероксидных руд, занимает четвертое место по площади их распространения. Это явление обусловлено, по—видимому, разной степенью интенсивности образования пероксидных руд в различных рудоносных участках Чиатурского бассейна.

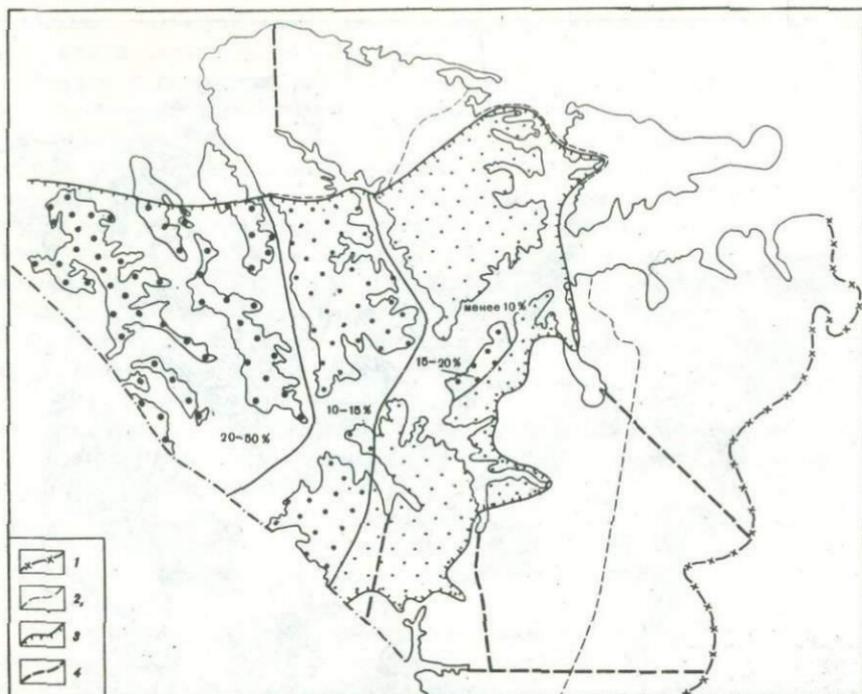


Фиг. 1. Схема распространения руд в пределах различных нагорий Чиатурского марганцеворудного бассейна

1 - выходы марганценового горизонта, 2 - рудоносные площади, отработанные и эксплуатируемые, 3 - площади пироксидных руд, 4 - границы их распространения, 5 - нулевой контур марганценового горизонта, 6 - границы нагорий, 7 - главный сброс

Процесс "пероксидообразования" отражает оптимальное влияние различных факторов, способствующих концентрации руд, богатых преимущественно высшими окислами марганца.

Возникновение богатых в пределах окисных фаций пиролузитовых руд Чиатурского месторождения и определяющее влияние в их образовании диагенетических процессов рассматриваются в трудах А.Г. Бетехтина, Н.М. Страхова, Г.А. Авалиани, Н.В. Нижарадзе,

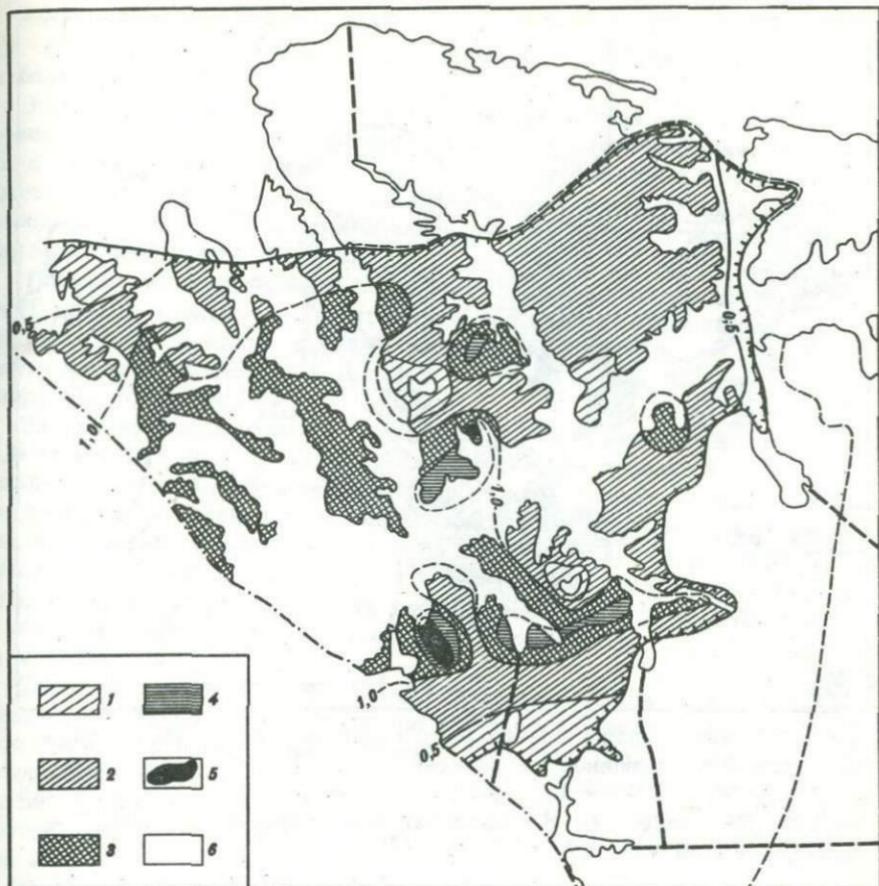


Фиг. 2. Схема интенсивности пероксидообразования Чиатурского марганцевого бассейна

1 - линия нулевой мощности марганценосного горизонта; 2 - граница распространения окисных марганцевых руд; 3 - контур рудоносной площади с участками различной интенсивности пероксидообразования; 4 - границы нагорий

Н.М. Абакелия и др. Можно лишь добавить, что и фациальные особенности рудоносных осадков, и процессы диагенеза, обусловившие преимущественную концентрацию в рудах высших окислов марганца - пиролюзита, проявлялись с различной интенсивностью в разных частях рудного поля Чиатурского бассейна. Интенсивность этого процесса характеризуется, по нашему мнению, величинами отношения пероксидных руд к окисным рудам, т.е. содержанием их в окисных рудах в пределах различных рудоносных площадей.

Наиболее интенсивно пероксидообразование имело место на правобережье района, особенно в его северо-западной части на нагорьях: Табареби, Зеда-Ргани, Кведа-Ргани, Ргани в границах рудоуправления им. Орджоникидзе. На этих площадях около 35% от общего количества окисных руд составляют богатые пероксидные руды, содержащие от 45 и выше MnO_2 при колебании для отдельных нагорий от 21% (Буникаури) до 53% (Табареби).

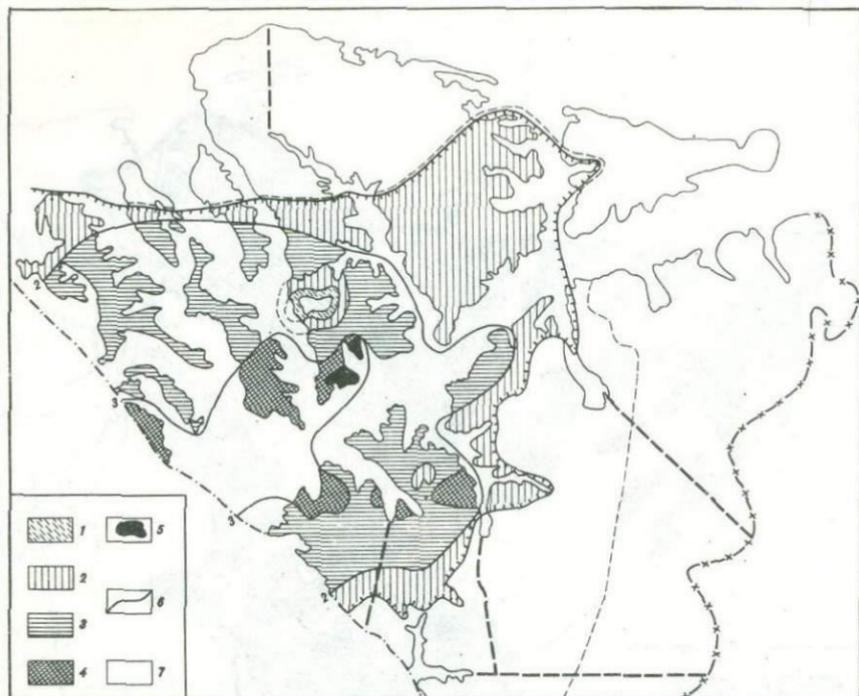


Фиг. 3. Схема распространения суммарных мощностей (м) прослоев пероксидных руд Чиатурского марганцевого бассейна

1 - до 0,50; 2 - 0,51-1,00; 3 - 1,01-1,50; 4 - 1,51-2,00; 5 - более 2,00; 6 - беспероксидные участки

К северо-востоку от этих нагорий процесс пероксидообразований в окисных рудах проявился слабее, поскольку коэффициент пероксидности руд на нагорье Мгвимеви составляет 13%, а еще далее на нагорье Дарквети снижается до 7% (фиг. 2).

На левобережье района месторождения пероксидообразование протекает менее интенсивно с общим постепенным снижением также в северо-восточном направлении. В Перевеси пероксидность окисных руд составляет лишь 11%, в Шукрути - 5% и на окраинах нагорий Мереви, Пасиети, Ахали Итхвиси (3-1%). Исключение составляет небольшая площадь в северной части нагорья Итхвиси, называемая "Северное Итхвиси" рудоуправления им. Димитрова, для которой коэффициент пероксидности руд равен 19%.



Фиг. 4. Схема распределения масс пероксидных руд (в t/m^2) в Чиатурском марганцевом бассейне

1 - до 1,0; 2 - от 1,1 до 2,0; 3 - от 2,1 до 3,0; 4 - от 3,1 до 4,0; 5 - более 4,0; 6 - изолинии масс пероксидных руд; 7 - беспероксидные участки

По интенсивности проявления процесса пероксиобразования нагорья Чиатурского бассейна располагаются в следующем порядке:

1. От 21 до 50% - Табареби, Зеда-Ргани, Кведа-Ргани и Ргани.
2. От 15 до 20% - Северное Итхвиси.
3. От 10 до 15% - Мгвимеви, Северное Перевеси.
4. Ниже 10% - Дарквети, Шукрути, Южн. Перевеси, Ахали-Итхвиси.

Интенсивность пероксиобразования иллюстрируется схемой, на которой выделяются отдельные зоны (фиг. 2). При рассмотрении схемы не трудно установить, что наиболее благоприятные условия концентрации рудного вещества и диагенетического преобразования его в пероксидные руды имелись в крайней северо-западной части Чиатурского бассейна, постепенно ослабевая в остальных его частях, для которой характерно максимальное развитие фаций первично-окисных марганцевых руд.

Суммарные мощности прослоев пероксидных руд колеблются в больших пределах от нескольких сантиметров до 2 м и более (фиг. 3).

Как показывает схема распределения суммарных мощностей пероксидных прослоев в пределах рудного поля месторождения, участки с максимальной мощностью пероксидов от 1,5 до 2,0 м и более имеют очень ограниченное распространение и встречаются в виде небольших "островов" в крайне юго-западной части Мгвимеви и северо-западной части Перевеси.

Площадь распространения пероксидов с суммарной мощностью от 1 до 1,5 м занимает центральную часть бассейна, охватывая целиком нагорья Кведа и Зеда-Ргани, южную половину Ргани и часть нагорьев Перевеси и Шукрути, а также небольшие площади Табагребви и Мгвимеви.

За этой площадью следует полоса пероксидов мощностью ниже 1,0 м (от 0,5 до 1,0 м), которая почти везде доходит до границы распространения пероксидной площади. В этой полосе имеются также отдельные участки пероксидов с мощностью как менее 1,0 м, так и более или совсем отсутствуют в беспероксидных участках. Наконец, в некоторых местах эта полоса сменяется отдельными участками, в которых мощность пероксидов ниже 0,5 м, например в северной части Ргани, в южной части Перевеси на нагорьях Сареки и Пасиета.

Схема распределения абсолютных масс пероксидов (фиг. 4) показывает, что максимальная величина их, составляющая более 3 т/м^2 , характерна для площади центральной части бассейна, вытянутой в северо-восточном направлении. Эта площадь окаймляется полосой более низких значений пероксидных масс от 2 до 3 т/м^2 и сменяется крайней полосой с наименьшими их значениями (менее $2,0 \text{ т/м}^2$).

Практическое значение схем заключается в установлении возможных максимальных концентраций пероксидных руд в пределах рудной площади в части бассейна. Вместе с тем следует отметить, что известную ограниченную достоверность этих схем, составленных впервые и основывающихся на материалах, с недостаточной еще полнотой освещающих отдельные участки и районы бассейна. В них продолжаются дополнительные работы, несомненно, внесущие соответствующие коррективы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бетехтин А.Г., Промышленные марганцевые руды СССР, М.: Изд-во АН СССР, 1946.
2. Бетехтин А.Г., Авалиани Г.А., Долидзе Д.П. и др. Чиатурское месторождение марганца, М.: Недра, 1964.
3. Страхов Н.М., Штеренберг Л.Е., Калининко В.В., Тихомирова Е.С. Геохимия осадочного марганцеворудного процесса, М.: Наука, 1968.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА И СТРОЕНИЕ РУДНОГО ГОРИЗОНТА ЧХАРИ-АДЖАМЕТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Чхари-Аджаметское месторождение приурочено к северному борту Квирильской марганценовой депрессии. По новейшей геотектонической схеме Грузии [4] эта депрессия расположена в пределах Кутаисского блока Колхидской зоны погружения Грузинской глыбы. Близость жесткого субстрата обусловила спокойное залегание пород в пределах центральной части депрессии. На южной и северной перифериях ее наблюдаются проявления покровной и краевой складчатости соответственно. В последней принимают участие и марганценовые отложения Чхари-Аджаметского месторождения, приуроченные к майкопской серии.

Рудовмещающие олигоценовые отложения подстилаются мергелями верхнего эоцена. Западнее месторождения на правом берегу р. Чвешура, олигоцен залегает на размытой поверхности известняков верхнего мела (датский ярус). Рудные пласты приурочены в основном к низам олигоцена [1], залегая непосредственно на эоценовых образованиях или отделяясь от них прослоями конгломерата, грубозернистого песчаника, глины, мощность и состав которых меняются в широких пределах. Фациальные изменения подрудных образований являются результатом колебательных движений в начале олигоцена [3]. В сторону падения рудного горизонта подстилающие образования сменяются глинами майкопской фации, которые согласно перекрывают эоценовые мергели. Марганценовый горизонт выше постепенно переходит в песчаники и затем глины майкопской серии. Майкопские отложения выше сменяются тарханскими песчанистыми мергелями, мощность которых местами достигает 12-15 м. На западе тарханские отложения отсутствуют (Бролискеди, Навенахеви) и майкопские образования перекрываются Чокракскими, выше которых следуют образования карагана и конка. Последние сменяются мощными (400-500 м) отложениями сармата. Значительным распространением пользуются и четвертичные образования.

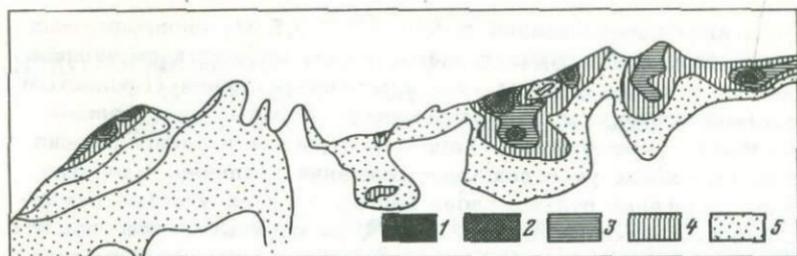
Рудный горизонт прерывистой полосой протягивается с востока (Чхари) на запад (Аджамети) примерно на 20 км. Залегает он согласно со вмещающими породами, имея близширотное простирание и южное падение под углом от 25 до 85°, и представляет собой переслаивание различного состава руд с безрудными глинисто-песчано-кремнистыми породами. Мощность рудного горизонта меняется от нескольких сантиметров до 2-3 и реже 5-6 м. Число рудных прослоев, сложенных окисными и карбонатными разностями руд, составляет 1-2 - 10-12. На востоке месторождения (Чхари) рудные пласты чередуются с песчанистыми глинами с чешуями рыб. Западнее глины постепенно замещаются спонголитовыми песчаниками

вначале в виде переслаивания тонких (0,2–0,5 м) спонголитовых песчаников со сланцеватыми глинами, затем мощность песчаников увеличивается и на западных участках месторождения (Бролискеди) как рудовмещающие, так и перекрывающие породы представлены спонголитовыми песчаниками. Характер строения и распределения марганца на разных участках месторождения различен. Наиболее спокойное залегание рудных слоев наблюдается на участке Бролискеди, где угол наклона слоев 25–30°, на остальных участках угол круче – 70–85°, а местами пласты опрокинуты на юг (Симонети).

Характерной особенностью рудного горизонта является выполаживание слоев в южном направлении. Рудный горизонт представляет собой пластообразную залежь, вытянутую в широтном направлении, постепенно погружающуюся к югу до глубины 500–600 м и более от поверхности. В пределах рудной залежи выделены две основные формы проявления марганцевого оруденения; окисная и карбонатная. Рудная залежь состоит из линз, сложенных окислами и карбонатами марганца, выклинивающихся и замещающихся песчано-глинистыми образованиями. Размеры отдельных линз меняются в широких пределах. По простиранию и по падению они прослежены от нескольких сот метров до 1 км и более. Рудные линзы часто не продолжают друг друга, число их в разрезах непостоянно, что затрудняет их сопоставление. Исключение составляет центральная часть месторождения, где рудный горизонт представлен более или менее выдержанными по падению и простиранию пластинами окисных и карбонатных руд.

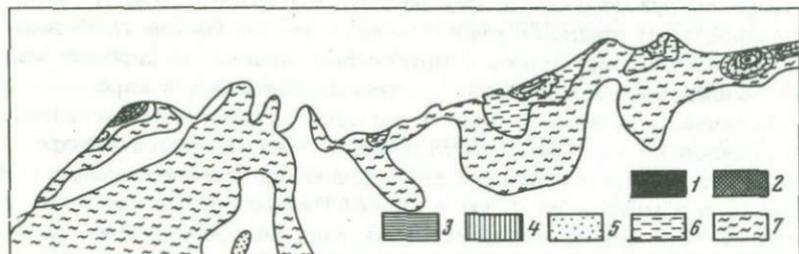
Рудная залежь на Чхари-Аджаметском месторождении характеризуется моноклиальным падением на юг, причем в северной части падение очень крутое, примерно в середине полосы залежь выполаживается и на юге выклинивается переходя в безрудные. Сложность ложа рудного горизонта с характерными впадинами и выступами влияет на мощность и распределение рудного компонента в пределах месторождения. Карта суммарных мощностей рудного горизонта довольно сложна (фиг. 1). Максимальные значения мощностей рудных прослоев приурочены к северной полосе рудной площади и представляют почти изометричные разобненные участки, окаймленные более низкими градациями. Основную часть рудной площади занимают градации 1–0,5 м и менее. С юга на север увеличение мощности происходит различно: в южной полосе мощность увеличивается постепенно, а в северной части она нарастает до 2 м и более на коротких расстояниях. Распределение марганца в рудном горизонте неравномерное (фиг. 2).

Основная часть металла сосредоточена в северной полосе рудной площади. Наиболее высокие градации абсолютных масс в основном повторяют картину распределения суммарных мощностей, особенно на востоке и западе месторождения, что же касается центральных частей, то здесь на участках максимальных мощностей развиты низкие (0,25 м) и средние (0,75–1 м) градации масс. Содержание марганца в рудной залежи меняется в широких



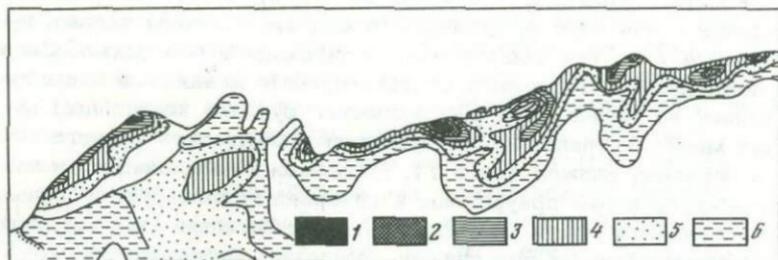
Фиг. 1. Распределение суммарных мощностей (в м) рудных про-
слоев Чхари-Аджаметского месторождения

1 - 2; 2 - 1,5-2,0; 3 - 1,0-1,5; 4 - 0,5-1,0; 5 - 0,5



Фиг. 2. Распределение абсолютных масс марганца (в т/м²) на
площади Чхари-Аджаметского месторождения

1 - 1,5; 2 - 1,25-1,50; 3 - 1,0-1,25; 4 - 0,75-1,0; 5 -
0,50-0,75; 6 - 0,25-0,50; 7 - <0,25



Фиг. 3. Распределение содержаний марганца (в %) на площади
Чхари-Аджаметского месторождения

1 - 30; 2 - 25-30; 3 - 20-25; 4 - 15-20; 5 - 10-15; 6 - <10

пределах от нескольких до 30% и более. Максимальные градации средних содержаний марганца приурочены к той же северной части месторождения (фиг. 3), что и небольшие мощности, и также представлены отдельными участками, но протяженность этих участков гораздо больше. Связаны они в основном с зонами развития окисных руд. Максимальные значения содержания металла не всегда совпадают с максимумами мощностей и абсолютных масс.

Сходство карт абсолютных масс с картой суммарных мощностей, очевидно, является результатом примерно одинакового распределения марганца и сопровождающего терригенного материала еще на стадии седиментации, как это предполагает Н.М.Страхов [5], а отличия, отмеченные в центральной части рудной площади, по-видимому, являются результатом некоторой дифференциации в процессе осадконакопления, обусловленной различной скоростью осаждения марганца вблизи береговой линии и в отдалении от нее. Таким образом, современное строение рудного горизонта является первичным признаком. Что же касается различий и отклонений, содержаний марганца от абсолютных масс, то их можно связать с последующими гипергенными процессами.

Руды Чхари-Аджаметского месторождения характеризуются большим разнообразием текстур. Здесь развиты оолитовые, конкреционные, кусковые, землистые, сплошные руды, последние встречаются крайне редко. Наибольшим распространением пользуются оолитовые руды, которые характерны как для окисных, так и для карбонатных разностей, то же можно сказать относительно землистых и конкреционных текстур. Надо отметить, что строгой закономерности в распределении отмеченных текстур в пределах рудного горизонта или приуроченности тех или иных разностей к определенным типам пород не установлено. Такой характер строения рудного горизонта, очевидно, обусловлен перераспределением вещества в процессе диагенеза. Первичная, седиментационно-диагенетическая, картина строения рудного горизонта сохраняется почти на всей территории месторождения. Правда, в северной части гипергенные изменения вызвали резкую смену минерального состава руд, обусловив развитие высших окислов марганца, и в некоторой степени изменили текстуры руд, но строение рудного горизонта в целом осталось прежним.

Несмотря на сложность строения рудного горизонта, в распределении отдельных разностей руд наблюдается определенная закономерность. В восходящем разрезе рудный горизонт начинается прослоями и линзами песчанистых руд мощностью 0,10–0,80 м. Это песчано-глинистые образования, сцементированные псиломеланом и реже пирролизитом, с которыми часто ассоциируют гидроокислы железа. Последние тесно прорастают с колломорфными образованиями псиломелана или же выполняют тонкие прожилки и пустоты. Содержание марганца в этих рудах невысокое. Иногда железо даже превалирует. Выше эти руды сменяются богатыми окисными разностями. В сторону углубления бассейна песчанистые руды выклиниваются или замещаются разностями, где цементом служат манганокальцит и кальциевый роохрозит. В восходящем разрезе песчанистые руды переходят в манганит-карбонатные или богатые карбонатные разности. Характерным является чередование в вертикальном разрезе линз и прослоев карбонатных руд с рудами манганитового или манганит-карбонатного состава, что указывает на непостоянный характер среды, частую смену окислительных условий

восстановительными. Изменение режима осадконакопления в период отложения рудной толши подтверждается также и сменой литологического состава рудовмещающих пород.

Среди руд Чхари-Аджаметского месторождения на основе характерной парагенетической ассоциации минералов и обособленного развития отдельных их разностей выделяются следующие рудные фации: окисная, сложенная псиломеланом, манганитом, пиролюзитом, смешанная, манганито-карбонатная и карбонатная. В распределении этих фаций наблюдается закономерность, характерная для Чиатурского месторождения, обусловившая минералогическую зональность [2]. Пиролюзит-псиломелано-манганитовые руды, развитые в северной прибрежной части бассейна по мере его углубления постепенно сменяются карбонатными. Вместе с тем на месторождении выявлен ряд специфических особенностей, отличающих его от других месторождений Дзиркульского рудного района. В первую очередь надо отметить смену отдельных фаций на сравнительно коротких расстояниях и резкое уменьшение мощности как всего рудного горизонта, так и отдельных прослоев в отличие от Чиатурского месторождения.

Так, на западе (участок Бролискеди) богатые окисные руды в сторону погружения рудной залежи на расстоянии всего 100 м без постепенной переходной зоны сменяются карбонатной фацией руд, мощности которых значительно уступают мощности окисных разностей. Характерной особенностью Чхари-Аджаметского месторождения является неравномерное, а для некоторых фаций весьма ограниченное площадное развитие. Фация пиролюзито-псиломелановых руд приурочена к северной части месторождения и развита прерывистой полосой вдоль выхода рудного горизонта на поверхность. Сложена эта фация пиролюзитом, псиломеланом, рансьенитом, вернадитом. В количественном отношении псиломелан часто преобладает над пиролюзитом. Местами же они находятся в равных количествах. Изучение этих руд под микроскопом показало, что пиролюзит в основном слагает оолиты. Цементирующая масса, а также периферические части пиролюзитовых оолитов, обычно, представлены псиломеланом. Сопоставление структур этих руд с рудами переходных фаций показало, что структурный рисунок манганитовых и карбонатных руд повторяется в пиролюзито-псиломелановых, следовательно, является унаследованным. В них наблюдаются реликты манганита и карбонатов марганца. Таким образом, псиломелан-пиролюзитовые руды на Чхари-Аджамети являются вторичными и возникли за счет окисления руд манганитовой и манганит-карбонатной фации. Кроме того, соотношение манганита к карбонатам в переходной фации такое же, как и соотношение пиролюзита к псиломелану в пиролюзито-псиломелановой фации.

Что же касается первичной, седиментационно-диагнетической фации манганитовых руд, то она в пределах месторождения сохранена весьма ограничено в виде узкой прерывистой полосы, в северной части месторождения. С манганитом тесно ассоциирует хал-

цедон, который слагает центры или отдельные тонкие концентры в манганитовых оолитах или же самостоятельные оолиты. Изучение манганитовых руд выявило целый ряд характерных структур от скрытокристаллических масс до хорошо выраженных кристаллических агрегатов, в виде шетковидных или игольчатых кристаллов. Отмеченные структурные формы, а также отсутствие в них реликтов каких-либо других рудных минералов свидетельствует о первичной природе манганита и образовании его непосредственно из коллоидного осадка. В манганитовой фации в значительном количестве присутствует псиломелан, который является в основном цементирующим материалом и нередко развивается по манганиту, слагая периферические концентры оолитов. Участками наблюдается перекристаллизация псиломелана в пиролюзит. Однако надо отметить, что в отличие от Чиатурских руд процессы перекристаллизации наблюдаются реже. Южнее к манганитам примешиваются карбонатный материал в виде цемента, количество которого с углублением залежи увеличивается. Образуется переходная зона, которая пользуется значительным распространением. В этой фации манганокальцит и кальциевый родохрозит в основном выступают в роли цементирующей массы манганитовых оолитов и характеризуются сферолитовой структурой. Еще южнее количество манганитов уменьшается и руды представлены только лишь карбонатами марганца, которыми сложены как оолиты и конкреции, так и цемент; широко развиты также и органогенные структуры. Карбонатные руды почти всегда сопровождаются выделениями дисульфидов железа в виде отдельных мельчайших кристаллов или более крупных их скоплений. Карбонатная фация, как и переходная, пользуется значительным развитием.

Таким образом, в Чхари-Аджамети выделены две основные фации, окисная и карбонатная и одна переходная—манганито—карбонатных руд. Рассматривая распределение марганца в восходящем разрезе, оказывается, что неравномерно — снизу вверх, содержание увеличивается и затем вновь убывает в самых верхних горизонтах. Одновременно, с севера на юг, в сторону погружения рудного горизонта, происходит уменьшение содержания Mn, что, очевидно, связано как с распределением вещества при седиментации и диагенезе, так и с последующими гипергенными процессами. Степень гипергенных изменений различна в зависимости от гипсометрического положения рудных слоев, а также от мощности и характера перекрывающих отложений. При этом в разных фациях эти изменения проявились различно. Оолитовые манганитовые и манганито—карбонатные руды превратились в пиролюзит—псиломеланы, что же касается карбонатных конкреционных разностей, то в результате их окисления образовались руды, в которых периферическая часть конкреции представлена вернадитом с подчиненным количеством рансьеита, а внутренняя часть — неокисленным карбонатом. За счет оолитовых карбонатных и песчаных руд образуются более рыхлые землистые разности, сложенные псиломеланом, вернадитом и рансьеитом.

Изучение площадного распространения отдельных фаций, а также сопоставление минерального состава руд в разрезах по простиранию и падению рудного горизонта показало, что процесс формирования руд протекал поэтапно. Первый этап — соответствует началу процесса рудонакопления и характеризуется весьма беспокойными тектоническими и гидродинамическими условиями, проявленными в грубообломочном или мелкогалечном конгломерате. По интенсивности оруденения этот этап весьма слабый. В течение всего этапа господствуют восстановительные условия и образуются карбонаты марганца в виде цемента, причем песчанистая масса преобладает над рудной. Этот этап на территории месторождения выражен не очень отчетливо и не одинаково.

Следующий этап, весьма значительный по своему удельному весу и сравнительно длительный, охватывает большую часть территории месторождения. На этом этапе происходит изменение физико-химических условий. Восстанавливающие условия сменяются окислительными, но не на всей территории месторождения и не резко, а постепенно, что находит отражение в фациальном профиле оруденения, где смешанные манганито-карбонатные руды смешены относительно карбонатных к югу. В отличие от предыдущего этапа условия образования руд постепенно стабилизируются. Образуются оолитовые и конкреционные разности руд. Сопоставление строения рудного горизонта и текстур руд разных участков показало, что условия седиментации на этом этапе в пределах месторождения отличались, но не существенно. Намечается нормальная последовательность рудных фаций, обусловленная кислородным режимом. Ближе к береговой линии при свободном доступе кислорода, очевидно, образовались богатые окисные разности, ныне размытые эрозией, затем при ограниченном количестве кислорода образовались манганито-псиломелановые, а еще далее карбонаты марганца. В разрезе рудного горизонта начало и окончание этого этапа четко проявлено в виде тонких от нескольких до 10 см и более мощности прослоев, сложенных оолитами окислов и гидроксидов железа — гетита и гидрогетита. Эти железистые прослои отграничивают окисную и смешанную фации от карбонатных руд и реже от безрудных образований. В следующий, последний этап, вновь происходит смена окислительных условий восстановительными. В рудном горизонте вновь появляются прослои карбонатов марганца, уже выше окисных руд. Этот этап так же, как и предыдущий, интенсивен и длителен.

Таким образом, процесс рудонакопления на Чхари-Аджаметском месторождении, судя по строению и вещественному составу рудного горизонта, является сложным. Минералогическая зональность, обусловленная разными физико-химическими условиями в пределах рудной залежи, зародилась еще на стадии седиментации и в первичном виде сформировалась при диагенезе рудного осадка. Значительные изменения в минеральном составе произошли в результате гипергенных процессов, интенсивность и длительность которых во многом определили характер состава и строения всего рудного горизонта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авалиани Г.А. Генетические типы марганцевых месторождений Грузии М.: Наука, 1967.
2. Авалиани Г.А., Нижарадзе Н.В., Абакелия Н.М. О фациях и генезисе рудовмещающих минералов Чиатурского месторождения. - Тр. Груз. политехн. ин-та, 1971, № 2(142).
3. Леквинадзе Р.Д., Эдилашвили В.Я., Хучуа М.Ф. О геологических условиях формирования марганценосных образований Грузии. М.: Наука, 1967.
4. Путеводитель экскурсий по Грузии: (Симпозиум "Корреляция докембрия", Тбилиси, 7-9 сент. 1975 г.). М., 1975.
5. Страхов Н.М., Штеренберг Л.Е., Калинин В.В., Тихомирова Е.С. Геохимия осадочного марганцеворудного процесса. М.: Наука, 1968.

В. Г. Гогиншвили, Н. И. Хамхадзе, В. И. Гуниава

МАРГАНЦЕВОРУДНЫЙ ПОЯС ЗАКАВКАЗЬЯ

Вопросы поясового расположения ряда рудных формаций в Закавказье неоднократно обсуждались в литературе [1, 15, 20]. Марганцевые месторождения этого региона, за некоторым исключением, сосредоточены в двух поясах северо-западного простиранья: северном и южном (см. фиг.).

В работе рассматривается лишь северный пояс, протягивающийся на расстояние в несколько сот километров от Малого Кавказа к Большому, через Сомхитско-Карабахскую, Аджаро-Триалетскую, Гагра-Джавскую зоны и Грузинскую глыбу. Пояс включает месторождения и проявления Кировабадского, Казахского, Ноемберянского, Качаганского, Болнисского, Тетрицкаройского, Карельского и Онского районов, а также известные месторождения Чиатурской группы. По современным представлениям (Дзоценидзе, 1965, 1969), марганцевая минерализация пояса относится к двум генетическим типам: гидротермальному (эксгальационно-гидротермальному) и гидротермально-осадочному (эксгальационно-осадочному).

Минерализация первого генетического типа, не имеющая промышленного значения, развита в толщах байоса-эоцена, второго же - только олигоцена.

Олигоценый возраст гидротермально-осадочных месторождений не вызывает сомнения. В вопросе возраста гидротермальных месторождений мнения разнятся: одни исследователи допускают наличие марганцевых месторождений, связанных с юрским, меловым и палеогеновым вулканизмом; другие - предполагают их синхронность с гидротермально-осадочными месторождениями и, следовательно, одноактность формирования всего пояса [9].

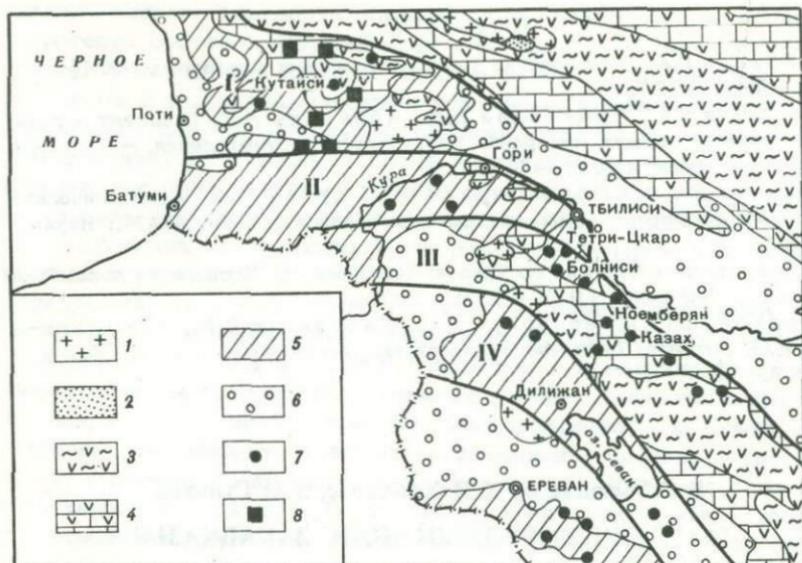


Схема тектонического строения Закавказья с нанесением марганцевых месторождений

I - Грузинская глыба Закавказского срединного массива; *II* - Аджаро-Триалетская зона; *III* - Сомхитско-Карабахская зона; *IV* - Присеванская зона

1 - докембрий - нижний палеозой - кристаллические сланцы и магматические породы; *2* - верхний палеозой - кварциты, сланцы, песчаники, филлиты, мрамора; *3* - юра - аспидные сланцы, песчаники, порфириты, известняки, гипсоносные глины; *4* - мел - известняки, мергели, вулканогенно-осадочные образования; *5* - палеоген - известняки, мергели и глины, вулканогенно-осадочные породы, песчаники, глины и сидциты; *6* - верхний миоцен - антропоген-наземные вулканогенно-осадочные и карбонатно-терригенные породы; *7* - гидротермальные месторождения; *8* - гидротермально-осадочные месторождения

Марганцеворудный пояс дискордантно наложен на тектонические зоны Кавказа и можно было бы ожидать, что он контролируется региональной структурой разломного характера. Однако геологические данные не дают основания для такого допущения. Локальные разрывные нарушения, которые часто контролируют отдельные марганцевые тела гидротермальных месторождений, как правило, ориентированы близперпендикулярно к поясу.

В связи с изложенным, возникает вопрос относительно природы марганцеворудного пояса, о причинах сосредоточения в его пределах марганцевых месторождений двух генетических типов и о возрастном взаимоотношении между ними.

При сопоставлении гидротермальных месторождений прежде всего привлекает внимание значительное сходство между ними (см. таблицу). Оно относится не только к плану строения, минеральному составу руд и содержанию элементов примесей, но и развитым в их пределах гидротермально измененным породам. Если сходство минерального состава руд при широком распространении минералов четырехвалентного марганца можно связать с залеганием руд в зоне гипергенеза, то сходство комплексов элементов-примесей и околорудноизмененных пород отражает близость геологических и физико-химических условий их формирования.

Гидротермальные марганцевые руды практически постоянно сопровождаются кремнистыми породами: кварцитами (кварц+халцедон+опал) и опалитами, которые развиты преимущественно в лежащем боку марганцевых рудных тел, постепенно переходят в них и соизмеримы с ними по мощности. В кремнисто-марганцевых залежах широко распространены колломорфные текстуры. Этот факт, а также наличие в них свежих обломков биотита, плагиоклаза и других магматогенных минералов указывает на ограниченность метасоматоза на этапе становления руд. Вместе с тем во вмещающих породах отчетливо проявлены гидротермальные изменения. Породы приконтактной зоны испещрены прожилками гидротермальных минералов. В основных вулканитах развиты гидрослюда сколит-селадонитовой серии, кальцит, Са-Na цеолиты, хлориты, изредка оттапульгит, в известняках - карбонаты с монтмориллонитом, гидрослюдами и цеолитами, в кислых же вулканитах - высококремнистые цеолиты (клиноптиллолит и морденит) с монтмориллонитом и гидрослюдой, а также агат.

Высококремнистые цеолиты широкое развитие приобретают при наличии в разрезе тонкодисперсных кислых вулканитов, которые иногда преобразованы в цеолиты на значительных площадях.

Связь высококремнистых цеолитов, бентонитов и агата со становлением гидротермальных кремнисто-марганцевых залежей аргументируются следующими наблюдениями.

1. На месторождении Давидгареджи Болнисского района на уровне барито-марганцевых и марганцевых руд развиты морденитизированные туфы (морденит+клиноптиллолит+монтмориллонит+селадонит+кварц; иногда присутствуют также парагонитовая гидрослюда, анальцит, адуляр, барит, гармотом и гейландит), которые на глубине около 100 м постепенно сменяются гидротермальными аргиллитами (каолинит+адуляр+альбит+гидрослюда) - околорудноизмененными породами свинцово-цинковых руд [10].

2. Клиноптиллолит-морденитовые туфы с. Самшвилде Тетрикарской района являются кровлей одноименного марганцевого месторождения.

3. На месторождении Саригюх Ноемберянского района над залежами бентонитов гидротермального генезиса [17] расположены клиноптиллолит-морденитовые туфы, агатоносный горизонт и кремнисто-марганцевые рудные тела.

Таблица

Некоторые геолого-петрологические особенности месторождений

Генетический тип	Район и месторождение	Тектоническая зона	Возраст вмещающих пород	Вмещающие породы
Гидротермальный	Кировабадский (Молладжал-лилское, Эльворское) Казахский	Сомхитско-Карабахская	Поздний турон	Песчаники Глины
			Поздний мел	Вулканиды
	Ноемберянский (Цакери-Чампа, Ачаджур, Саталмыш и др.)		Поздний мел	Вулканиды
	Качаганское		Поздний мел	Вулканиды
	Болнисский (Давидгареджское, Ратеванское) Тетрицкаройский		Турон-палеоцен	Вулканиды Вулканиды, известняки, мергели, глины
Карельский (Банское, Дзадзвис Мо-настерское и др.) Читихевское	Аджаро-Триалетская	Поздний турон-дат	Известняки, вулканиды	
		Средний эоцен	Вулканиды	

марганцеворудного пояса

Сопровождающие породы	форма рудных тел	Характерный комплекс элементов примесей	Литературный источник, автор
Кремнистые породы Бентониты с цеолитами Кремнистые породы, бентониты, цеолиты	Пластообразная, линзовидная Жилы, прожилки	V, Ti, Ni, P Pb, Zn, Ba	Халилова [22]
Кремнистые породы, бентониты, цеолиты	Пластообразная линзовидная, жилы, прожилки	V, Ti, Ni, Co Mo, As, Sb, Ag, Au, Cu, Zn, Pb, Ba, Sr	Яшвили [25]
Кремнистые породы, бентониты, цеолиты	Линзовидная	V, Ti, Ni, Co Mo, As, Ag	Гогишвили, Имедидзе [9]
Кремнистые породы, бентониты, цеолиты	Линзы, жилы, прожилки	Cu, Zn, Pb, Ba, Sr	
Кремнистые породы, цеолиты, бентониты	Гнезда, линзы, жилы, прожилки	V, Co, Ni, Cr, Mo	Гуниава В.Д., Хамхадзе Н.И., Туманишвили Г.П. (1975 г.)
Селадонит-кальцитовые гидротермалиты		Cu, Zn, Pb, Ba, Sr	

Таблица (окончание)

Генетический тип	Район и месторождение	Тектоническая зона	Возраст вмещающих пород	Вмещающие породы
Гидротермальных	Онский (Шедисское, Фасрагское)	Гагра-Джавская	Байос-верхний оксфорд	Известняки, вулканиты, песчаники
Гидротермально-осадочный	Чиатурское Шкмерское Квирильская депрессия (Чхари-Аджаметское, Родинаульское)	Грузинская глыба	Олигоцен	Песчаники, глины, кремнистые породы

4. На месторождениях Аджаро-Триалетии цеолитизированные туфы с монтмориллонитом иногда непосредственно налегают на агатовые породы.

5. На месторождениях Казахского, Качаганского и Ноемберянского районов пласты высококремнистых цеолитов с монтмориллонитом перемежаются с монтмориллонитовыми гидротермального происхождения.

6. В высококремнистых цеолититах нередко установлены прожилки минералов марганца, а также сульфиды свинца [2], железа и цинка; к цеолититам иногда приурочены геохимические ореолы рассеяния металлов, характерных для надрудного горизонта сульфидных месторождений.

Пространственное тяготение кремнисто-марганцевых образований, бентонитов, высококремнистых цеолитов и агата не может быть случайностью. Все они являются образованиями, сформированными в условиях исключительно высокого химического потенциала кремния. По этому признаку их следует объединять в гидротермальную высококремнисто-марганценовую формацию [3].

Высококремнисто-марганценовая формация представлена и на гидротермально-осадочных месторождениях пояса (Чиатура, Шкмери, Чхари-Аджамети, Родинаули). Опуская подробности строения этих месторождений, детально рассмотренных в ряде работ [5, 6, 19], обратим внимание лишь на их некоторые общие особенности.

На всех уровнях рудоносного горизонта месторождений Чиатурской группы встречаются клиноптиллолитовые [7], и монтмориллони-

Сопровождающие породы	Форма рудных тел	Характерный комплекс элементов при-месей	Литературный источник, автор
Сколит-кальцитовые гидротермалиты	Линзы, прожилки		Загю [13]
Кремнистые породы и монтмориллониты с клиноптиллолитом	Пластообразная	V, Co, Ni, Cr, Mo Cu, Zn, Pb, Ba, Sr	Мачабели и др., (1968 г.) Страхов, Штенберг (1968 г.)

товые породы с глауконитом (селадонитом), гидроокислами железа и марганца, а также барит, кальцит, фосфориты и гипс. Они развиваются в качестве аутигенных минералов, преимущественно за счет глинистого вещества. Не исключено, конечно, наличие туфового материала, но достоверная его диагностика затруднена. Преобразование глинистого вещества, например глинистого цемента песчаников, не обходится без привноса вещества извне. Поэтому процесс аутигенного минералообразования в целом мы рассматриваем как гидротермально-диагенетический.

В ряде случаев гидротермальное изменение отчетливо проявлено в породах, которые подстилают рудоносный горизонт гидротермально-осадочных месторождений. Так, в Квирильской депрессии карбонатные отложения верхнего эоцена, которые подстилают рудный горизонт, преобразованы в гидрослюда-кремнисто-карбонатные метасоматиты; на Чиатурском месторождении верхнемеловые известняки подрудного уровня доломитизированы и местами пролитаны гидроокисью марганца, породы палеогеновой толщи Грузинской глыбы вдоль тектонических нарушений окремнены и клиноптиллолитизированы [17]. На участке Перевиси рудный пласт рассечен жилой кальцита, как это часто бывает на гидротермальных рудных месторождениях. Температура формирования кальцита по данным декриптации равна 140°C.

Широкое развитие в пределах рудных горизонтов рассматриваемых месторождений неорганических кремнистых пород (опалитов), по всей вероятности, трудно объяснить без допущения гидротер-

мального привноса кремнекислоты. Непосредственное выпадение кремнезема в виде опала из морской воды резонно считается невозможным, поскольку для этого необходимо допустить значительную пересыщенность олигоценовой морской воды по крайней мере относительно кварца. Вероятно, кремнекислота поступала в бассейн извне, из глубинных источников, что и определило расцвет кремниевой фауны. Во многих работах значение эндогенного источника кремнезема в осадочном цикле недооценивается. В динамическом резервуаре океана происходит "обобщение" или "обезличивание" разных источников кремнезема [14], но и до достижения "обезличивания" различные источники, прежде всего эндогенные, накладывают сильный отпечаток на седиментогенез.

Вопрос возраста марганцеворудного пояса геологическими данными не решается однозначно. Определенным представляется лишь проявление эндогенных марганцеворудных процессов в олигоцене. Гидротермальные же руды марганца в толщах юры, мела и палеогена могли формироваться или синхронно с олигоценовыми, или же раньше, возможно разновременно. Рассмотрим эти допущения в свете глубинности становления гидротермальных марганцевых месторождений.

Многие из минералов, развитые на марганцевых месторождениях, типичны для поверхностных и близповерхностных процессов. Случаи образования опала глубже 100–150 м не известны [3, 18, 21]. Нет основания допустить, что геохимия кремнезема прошлого чем-нибудь существенно отличалась от современной. Поэтому указанную глубину можно принять за максимальную для образования большинства гидротермальных марганцевых руд, которые постоянно сопровождаются опалом.

Между тем, марганцевый пояс протягивается в толщах от средней юры до олигоцена включительно. В пределах отдельных районов марганцевая минерализация устанавливается в стратиграфическом интервале, измеряемом километрами. Так, в Ноемберянском районе – в среднеюрской и верхнемеловой толщах, мощностью более 2 км [25], в Тетрицкаройском – в верхнемеловой и палеогеновой, мощностью более 1,5 км. Вдоль Чиатурского "главного сброса" марганцевая минерализация развита в толщах олигоцена, мела (уч. Перевиса) и байоса (уч. Квацихе).

Следовательно, представление о близповерхностном образовании марганцевых руд ставит нас перед альтернативой: либо марганцевое минералообразование в пределах пояса происходило многократно и каждый раз непременно близко от поверхности, что представляется маловероятным, или же оно произошло после формирования основного мотива современного эрозионного среза, что могло иметь место после эоцена [4, 24]. Наличие в марганцеворудном поясе гидротермально-осадочных месторождений олигоцена склоняет нас в пользу олигоценового возраста всего пояса. Широкое распространение клиноптиллолитовых пород приводит к аналогичному выводу. Установлено, что пористость этих образований нередко достигает 20–25% и не зависит от стратиграфического уровня нахождения и

от мощности перекрывающих толщ. Согласно геологическим данным верхнемеловая толща, в которой содержатся клиноптиллолитовые туфы, в Аджаро-Триалетской зоне погружалась на глубину до 4 км, а в Болнисском районе на глубину не менее 3 км. Сохранение указанной пористости при таких погружениях маловероятно, в этом случае приходится допустить, что пористость была приобретена после последнего воздымания, т.е. после эоцена.

Экспериментально установлено [10], что в среде морской воды клиноптиллолит не устойчив при температуре 200°C и выше. В процессе мел - палеогенового вулканизма Аджаро-Триалетской и Сомхитско-Карабахской зон, в условиях высоких геотермических градиентов, характерных для периодов вулканизма [23], такие температуры должны были быть достигнуты на глубине всего 1,5-2 км. Согласно геологическим данным многие клиноптиллолитовые породы, если их считать меловыми или эоценовыми образованиями, погружались на более значительную глубину. Следовательно, толщи байоса-палеогена после формирования высококремнистых цеолититов и высококремнисто-марганценовой формации никогда не погружались на сколько-нибудь значительную глубину и вероятно, возникли позже последнего воздымания (после эоцена) на орогенном этапе развития Закавказья.

С этим выводом согласуется К/Аг возраст околорудного селадонита Читихевского марганцевого участка, залегающего в средне-эоценовой толще Аджаро-Триалетской зоны. Он оказался равным 30 ± 1 млн. лет, что соответствует олигоцену. Близкие значения были получены для околорудноизмененных пород сульфидных месторождений Аджаро-Триалетской зоны.

Все изложенное позволяет предположить, что гидротермально-осадочные и гидротермальные марганцевые месторождения Закавказья являются синхронными образованиями, формировавшимися в процессе олигоценовой рудно-гидротермальной деятельности орогенного этапа развития. Марганцеворудный пояс, по всей вероятности, следует рассматривать как полосу разгрузки "отработанных" на глубине рудоносных растворов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдулаев Р.Н. Магматические и металлогенические особенности киммерийского цикла развития Малого Кавказа. - В кн.: Закономерности размещения полезных ископаемых. Т. VIII. М.: Наука, 1967.
2. Авакян А.С. Цеолитовые породы Ноемберянского района Армянской ССР и перспективы их освоения. - Изв. АН АрмССР. Наука о земле, 1973, 26, № 6.
3. Аверьев В.З., Набоко С.И., Пийп Б.И. Современный гидротермальный метаморфизм в районах активного вулканизма. - Докл. АН СССР, 1966, 137, № 2.
4. Асланян А.Т. Тектоника. - В кн.: Геология СССР. Т.13. Армянская ССР. М.: Недра, 1970.
5. Бетехтин А.Г. Промышленные марганцевые руды СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1946.

6. Бетехтин А.Г., Авалиани Г.А., Долидзе Д.П. и др. Чиатурское месторождение марганца. М.: Недра, 1964.
7. Бутузова Г.Ю. К познанию цеолитов гейландитовой группы. Цеолит из палеогеновых отложений Юга СССР. - Литол. и полезн. ископ., 1964, № 4.
8. Гогишвили В.Г., Гогишвили Т.Ш. Месторождения высококремнистых цеолитов и замечания к теории диагенетического цеолитообразования. - В кн.: Вулканогенно-осадочный литогенез. Южно-Сахалинск, 1974.
9. Гогишвили В.Г., Имедидзе Г.А. Гидротермально-измененные породы и некоторые вопросы генезиса марганцевых рудопроявлений южной Грузии. - Тр. КИМС. Сер. полезн. ископ., 1965, вып. VI (8).
10. Гогишвили В.Г., Гогишвили Т.Ш., Зулиашвили Т.Г. и др. Гидротермальная морденитизация в верхнемеловой вулканогенной толще юго-восточной Грузии. - Тр. КИМС, 1976, вып. II
11. Дзоценидзе Г.С. О генезисе Чиатурского месторождения марганца. - Литол. и полезн. ископ., 1965, № 1.
12. Дзоценидзе Г.С. Роль вулканизма в образовании осадочных пород и руд. М.: Недра, 1969.
13. Загю Т.Н. О минеральном составе железомарганцевых руд Цедисского месторождения. - Тр. Груз. политехн. ин-та, 1963, № 2(87).
14. Лисицин А.П., Беляев Ю.И., Богданов Ю.А., Богоявленский А.Н. Закономерности распределения и формы кремния, взвешенного в водах Мирового океана. - В кн.: Геохимия кремнезема. М.: Наука, 1966.
15. Магакян И.Г. Алавердский тип оруденения и его руды. Изд-во АН АрмССР, 1947.
16. Махарадзе А.И. Об источниках и путях привноса Mn, Si, P и Ba в нижнеолигоценовых отложениях западной Грузии. - Докл. АН СССР, 1972, 202, № 4.
17. Мнацаканян А.Х., Петросов И.Х., Яшвили Л.П. Особенности гидротермальной деятельности, связанной с верхнемеловым вулканизмом (северная Армения). - В кн.: Вулканизм и формирование минеральных месторождений в альпийской геосинклинальной зоне. Новосибирск: Наука, 1973.
18. Набокэ С.И. Гидротермальный метаморфизм пород в вулканических областях. М.: Изд-во АН СССР, 1963.
19. Страхов Н.М., Штеренберг Л.Б., Калинин В.В., Тихомирова Е.С. Геохимия осадочного марганцеворудного процесса. М.: Наука, 1968.
20. Твалчрелидзе Г.А. Об основных особенностях металлогении Кавказа. - В кн.: Тр. Ин-та геологии АН ГССР, Тбилиси, 1959.
21. Уайт Д. Термальные источники и эпitherмальные рудные месторождения. - В кн.: Проблемы рудных месторождений. М.: ИЛ, 1958.
22. Халилова Т.А. Марганец. - В кн.: Геология Азербайджана. Т. 6. Рудные полезные ископаемые. Изд-во АН АзССР, 1961.
23. Хорай К., Уеда С. Тепловой поток в вулканических областях. - В кн.: Земная кора и верхняя мантия. М.: Мир, 1972.
24. Цагарели А.Л. Геоморфология. - В кн.: Геология СССР. Т. X. Грузинская ССР. ч. 1. Геологическое описание. М.: Недра, 1964.
25. Яшвили Л.П. Минеральный состав, геохимические особенности и условия формирования Севкар-Саригюхского месторождения марганца в Армянской ССР. Изд-во Ереван. гос. ун-та, 1973.

**МАРГАНЦЕВОЕ ОРУДЕНЕНИЕ
В ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫХ ТОЛЩАХ МЕЛОВОГО
И ТРЕТИЧНОГО ВОЗРАСТА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ
АРМЯНСКОЙ ССР**

На территории АрмССР известны десятки незначительных месторождений и рудопроявлений марганца, приуроченных к формациям вулканогенно-осадочных пород в районах интенсивного проявления мелового и третичного вулканизма. Концентрируются они преимущественно в юго-восточной и северной частях Армении в регионах, отличающихся специфическими чертами геологического строения и особенностями металлогении.

Марганцевые площади юго-восточной части Армении относятся, в соответствии с общей схемой геологического районирования Кавказа, к южной части обширной области развития преимущественно орских и меловых образований Малого Кавказа и в геологическом отношении тяготеют к Южноангезурскому и Кафанскому подрайонам [2]. Для этого района типичным является Сваранцское месторождение.

Среди палеогеновых образований в Азизбековском районе известно Кармрашенское месторождение. По схеме геологического районирования оно входит в Ехегнадзорско-Ордубадский подрайон.

В северной части Армении марганценозные площади относятся к Храмско-Алавердско-Кедабекскому подрайону юрских и меловых образований Малого Кавказа. Здесь находится Севкар-Саригюхское месторождение, детально изученное Л.П. Яшвили.

Марганцевые месторождения Армении вследствие особенностей процесса их образования вызывают большой научный интерес. Они относятся к сравнительно мало еще изученному типу вулканогенно-осадочных месторождений, которые непосредственно подчинены субмаринным эффузивным породам, туфам и хемогенным кремнистым и карбонатным осадкам, образовавшимся в условиях интенсивной вулканической деятельности.

Нами детально были изучены руды Сваранцкого, Кармрашенского месторождений и Мартиросского рудопроявления.

Район, непосредственно тяготеющий к Сваранцскому месторождению марганца, охватывает приосевую часть Бархучатского хребта и часть его северо-западного склона, примыкающего к Гиратахскому перевалу. В геологическом строении района исключительная роль принадлежит вулканогенным, вулканогенно-осадочным и осадочным породам юрского, мелового и отчасти нижнетретичного возраста.

Меловые отложения здесь представлены серией многократно перемежающихся и резко фациально изменяющихся песчаников, порфиров, туфобрекчий, туфоконгломератов, туфопесчаников и извест-

няков. На основании фаунистических данных в этом сложном комплексе пород выделены отложения нижнего и верхнего мела [1]. Интрузивные породы в районе северного склона Бархушатского хребта, в пределах которого расположено Сваранцское месторождение марганцевых руд, прорывают вулканогенные и вулканогенно-осадочные толщи включительно до среднего эоцена. В ряде мест они перекрываются туфообломочными и глинистыми отложениями верхнего плиоцена.

В тектоническом отношении Бархушатский хребет, к срединной части которого приурочено Сваранцское рудное поле, представляет собой субширотный антиклинальный прогиб.

Рудоносное поле Сваранцкого месторождения протягивается узкой полосой в пределах северо-западного и частично южного склонов Бархушатского хребта, включает ряд рудных участков: Гиратахский, Агандзугетский, Сраберский, Катанагбюрский и Мендзорский. Оно сложено преимущественно вулканогенно-осадочными отложениями сантонского яруса верхнего мела.

Среди руд Сваранцкого месторождения в результате их минераграфического изучения выделяются главные генетические группы текстур, которые в основных чертах характеризуют: а) процессы первичной концентрации рудного вещества, б) процессы последующих метаморфических преобразований, в) процессы поверхностного изменения руд. К первой группе текстур относятся реликтовые первично-слоистые текстуры, которые наиболее отчетливо сохранились в рудах, перемежающихся с прослоями хемогенного кремнистого, глинистого или карбонатного вещества. Широким распространением пользуются здесь также желваковые текстуры.

Признаком, указывающим на первоначальную осадочную природу метаморфизованных руд месторождения, служат органогенные текстуры, образованные скоплением скелетов раковин радиолярий и фораминифер, замешенных кристаллически-зернистым манганитом. В рудах отчетливо слоистого строения наблюдаются переходы к своеобразным брекчиевидным текстурам. Они характеризуются неровным, струйчатым и прерывистым строением отдельных прослоев, нередко катаклазированных во внутренних своих частях. Среди текстур метаморфизованных руд наиболее распространены разнообразные полосчатые текстуры, отражающие первоначальное слоистое строение осадков.

Для рудных полос характерно неоднородное внутреннее строение, обусловленное различной степенью перекристаллизации слагающих их браунита и манганита. Тонкозернистые агрегаты рудных минералов образуют в общем линейно вытянутые участки гипидиоморфно-и аллотриоморфнозернистой структуры. Широко распространены также гранобластические и пойкилобластические структуры.

Наряду с полосчатыми образованиями агрегатов кристаллически-зернистого браунита и родохрозита, характеризующих условия умеренного метаморфизма, в месторождении известным распространением пользуются силикатные руды, свидетельствующие о более глу-

боких преобразованиях первичных окисных и карбонатных соединений марганца.

Наибольшее распространение силикатные руды имеют в залежах Гиратахского участка, хотя в какой-то мере они характерны для всего рудного поля месторождения. Особенности текстур силикатных руд указывают на сравнительно широкое проявление метаморфизма при их формировании. При сильном проявлении метаморфизма руды приобретают сложное строение, обусловленное извилистой формой минеральных новообразований, неоднородного состава и неравномерным расположением. Силикатные руды характеризуются своеобразными пятнистыми текстурами, сходными с атакситовыми текстурами горных пород.

Марганцевые руды на выждах почти на всех рудных участках месторождения затронуты процессами выветривания. Однако в месторождении отсутствуют сколько-нибудь крупные скопления окисленных руд. Это обусловлено резким рельефом местности.

Гораздо большим распространением пользуются полуокисленные разновидности различных типов руд и оруденелых пород. Среди них типичны разнообразные кавернозные и пористые текстуры, сохраняющие в какой-то степени линейное расположение первоначально полоччатых скоплений браунита, замещенного псиломеланом.

В результате минераграфического исследования руд по преобладающему количеству слагающих их минеральных компонентов среди руд Сваранского месторождения нами выделены следующие их типы: 1 - манганито-браунитовые; 2 - браунитовые; 3 - родохрозито-родонитовые и 4 - родохрозито-браунитовые руды.

По результатам полных химических анализов в манганито-браунитовых рудах содержание марганца 41,1%, небольшая примесь железа, 23,09% кремнезема. Произведенный пересчет минерального состава руд показал, что в них присутствует: 44,12% - браунита, 31,11 - пьмонтита, 15,15 - манганита, 3,16 - псиломелана, 4,92 - кварца, 0,69 - кальцита, 0,58% - прочих компонентов. В браунитовых рудах - 58,00% составляет браунит, 15,00 - пьмонтит, 9,00 - родохрозит, 9,6 - псиломелан, 7,6% - кварц. В родохрозитовых рудах устанавливается 47,00% - родонита, 42,9 - родохрозита, 1 - манганита, 8,7% - прочих компонентов.

Имеющийся фактический материал по минеральному составу изученных нами различных типов руд позволяет выделить следующие четыре генетические группы минеральных ассоциаций, возникшие в различные стадии формирования: 1) в процессе седиментации и диагенеза; 2) минеральные ассоциации, образовавшиеся под влиянием метаморфизма; 3) связанные с более поздними гидротермальными-метаморфическими процессами; 4) возникшие в зоне гипергенеза.

Многостадийность процессов формирования марганцевых руд и значительная мобильность соединений марганца, обусловивших возникновение многочисленных генераций минералов метаморфогенного происхождения, отнесение каждого из них к определенной минеральной ассоциации может быть произведено лишь с известной до-

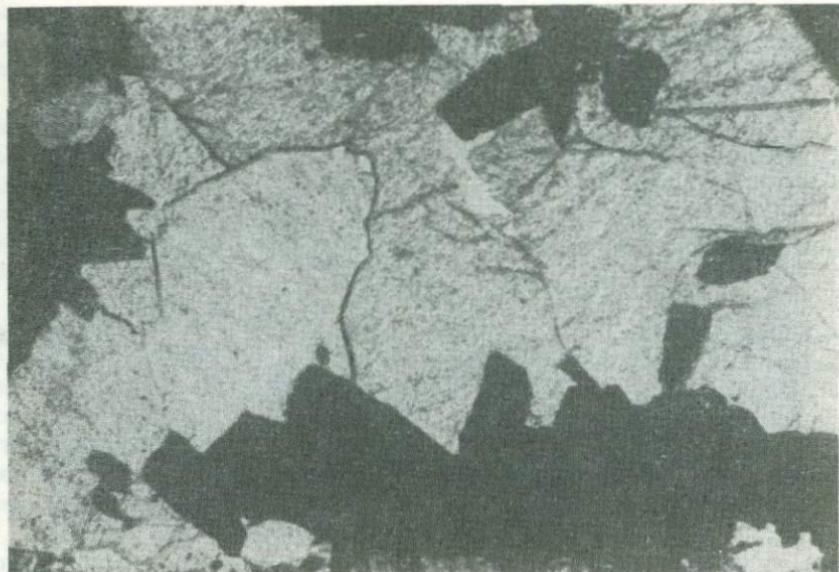
лей условности. Особенно это относится к группе первичных минералов, образовавшихся в начальную стадию формирования месторождения и претерпевших перекристаллизацию и полное изменение кристаллической природы в процессе последующих метаморфических преобразований, а также неоднократно переотлагавшимися гидротермальными растворами различного происхождения.

Дадим краткую характеристику главных рудообразующих минералов Сваранцкого месторождения.

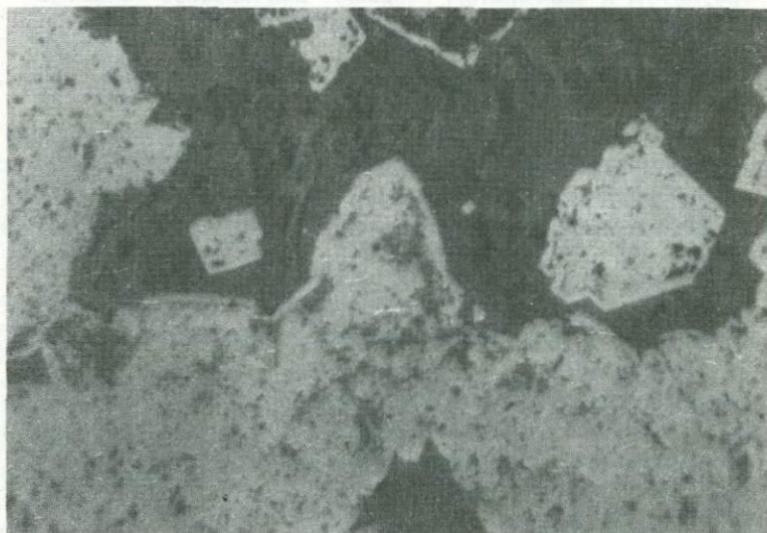
Манганит является наиболее распространенным минералом, хотя он и не образует сколько-нибудь крупных скоплений. Возникновение его связано, по-видимому, с диагенетическими процессами становления руд и последующими многократно проявляющимися жильными гидротермальными образованиями. Первоначальные скопления манганита, ассоциирующиеся с родохрозитом, претерпели лишь раскристаллизацию. Часто сравнительно крупные агрегаты манганита находятся в сростании с браунитом, родохрозитом, кварцем и халцедоном. Сравнительно к более поздним образованиям относится манганит, слагающий совместно с кварцем, баритом, кальцитом тонкие секущие прожилки, возникшие в процессе наложения гидротермальной фазы преобразования рудных скоплений. Манганит, более поздний по времени образования, в рудах манганитобраунитового состава обычно слагает серию пересекающихся прожилков. Прожилки часто имеют симметричное строение, стенки которых обычно сложены кристаллически-зернистым манганитом, а центральная часть — кальцитом или магнезнокальцитом (фиг. 1).

Браунит в рудах Сваранцкого месторождения имеет широкое распространение и является одним из главных рудообразующих минералов. В главной массе он возник в начальную стадию регионального метаморфизма, обусловившего перекристаллизацию первичных окисных соединений марганца, подчиненных коллоидным кремнистым осадкам. Браунит второй стадии, возникший в процессе гидротермального метаморфизма, не дает сколько-нибудь значительных скоплений, хотя и присутствует повсеместно. Браунит во многочисленных межглизовидных пространствах среди кремнистых обособлений, в изобилии встречающихся в богатых марганцевых рудах полосчатой текстуры, обычно находится в виде цепочкообразных скоплений монокристаллов пойкилитовой или скелетной структуры. Они как бы оконтуривают агрегаты тонкокристаллического браунита более ранней генерации. Подобные образования напоминают типичные реакционные каймы. В процессе обрастания агрегаты более ранней генерации браунита приобретают правильные кристаллографические очертания (фиг. 2).

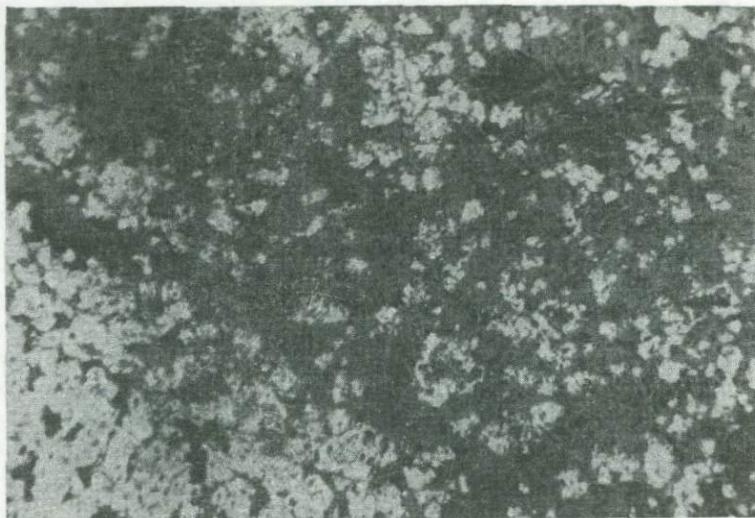
Браунит в форме вкрапленников и цепочек метакристаллов повсеместно находится среди пьомонтизированных кремнисто-карбонатных яшмовидных туффитов. В этих случаях кристаллы его обычно заключают многочисленные пойкилитовые вроски различных минералов вмещающей породы (фиг. 3).



Фиг. 1. Агрегаты кристаллических зерен манганита (черные) в кальцитовом прожилке. Агандзугетский участок Сваранцкого месторождения. Прозрачный шлиф. Увел. 70



Фиг. 2. Реакционные каймы браунита вокруг кристаллических агрегатов браунита первой генерации. Срабердский участок Сваранцкого месторождения. Полированный шлиф. Увел. 320



Фиг. 3. Браунит (белое), частично замещенный агрегатом призматических кристалликов пьемонтита (серое). Срабердский участок. Полированный шлиф. Увел. 40

Гаусманит в рудах Сваранцского месторождения по сравнению с браунитом и манганитом занимает подчиненное положение. Он был обнаружен в нескольких образцах браунито-манганитовых руд Агандзугетского и Срабердского участков в виде агрегатов аллотриоморфно-зернистого строения, частично замещенных псиломеланом.

К району развития преимущественно палеогеновых образований относятся Кармрашенское месторождение и Мартиросское рудопроявление. Эти месторождения находятся в Азизбековском и Ехенадзорском районах АрмССР и расположены к северо-западу в значительном удалении от Сваранцского месторождения, в смежной части внутренней зоны альпийской геосинклинали Малого Кавказа. Основные черты ее определяются, так же как и для районов Сваранцского месторождения, исключительным развитием субмаринных эффузивных и вулканогенно-осадочных пород, однако образование месторождения связано с палеогеновым вулканизмом, обусловившим возникновение очень сложного по составу и строению комплекса пород. Он представляет собой серию сравнительно быстро выклинивающихся и фациально изменяющихся по простирацию пластообразных залежей туфов порфиритового состава, туффитов, туфобрекчий и туфоконгломератов, перемежающихся с потоками авгитовых лабрадоритовых порфиритов и андезитов и подчиненными залежами известняков.

В пределах Кармрашенского месторождения известны два выхода рудоносных отложений. В одном из них, у с. Гендара, рудоносные

породы прослежены по простиранию на 100–150 м, при мощности 5–6 м. Во втором, расположенном в 2 км к западу от первого участка, эти рудные залежи прослежены на расстоянии 150–200 м.

По своей литологической природе рудоносные отложения представляют собой слоистый пласт, располагающийся согласно с вмещающими вулканогенно–осадочными породами, сложенный слабо оруденельми, существенно пепловыми и кристаллокластическими туфами, а также кремнистыми и кремнисто–карбонатными туффитами. Подстилающими породами продуктивной толщи служат грубообломочные туфобрекчии порфиритового состава.

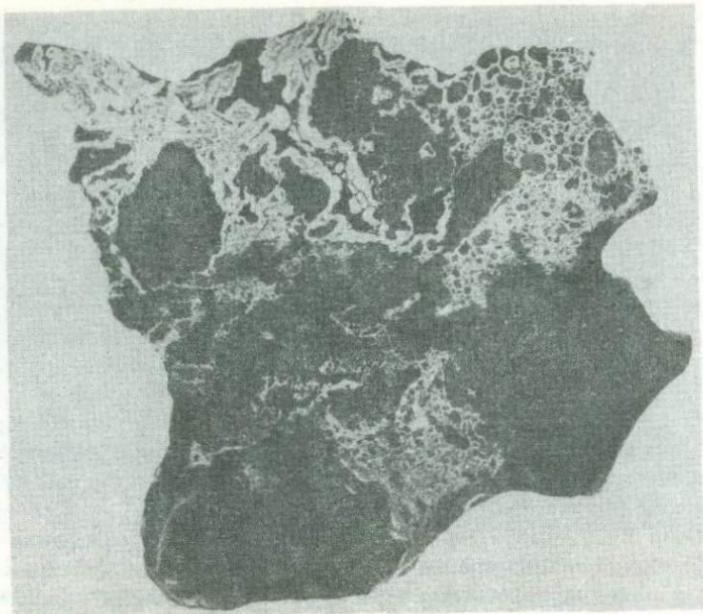
Среди руд Кармрашенского месторождения, в результате всестороннего исследования их устанавливается два различных генетических типа руд: метаморфизованные (первично–окисные) и окисленные. По минеральному составу и условиям образования к первому типу относятся гаусманито–браунитовые, нередко обладающие плейчатым строением и манганито–браунитовые руды, причем в манганитовых рудах аллотриоморфнозернистой структуры наблюдались реликты карбоната марганца.

Главными рудообразующими минералами руд зоны окисления являются бариевый псиломелан и изоструктурный с ним криптомелан, вернадит и в незначительных количествах присутствуют пиролюзит, тодорокит и гидроокислы железа.

Очень интересным как в геологическом отношении, так и по тектурно–структурным особенностям и минеральному составу руд является Мартиросское рудопроявление. Оно расположено в Азизбековском районе, на северном склоне массива горы Язюрт, между селами Мартирос и Гомур.

В геологическом строении в районе рудопроявления распространены туфосадочные отложения среднего эоцена и вулканические образования верхнего миоцена – нижнеплиоценового возраста. В пределах рудопроявления наблюдаются также современные оползни и валунно–галечные отложения, которые пользуются здесь большим распространением. Рудопроявление подчинено небольшой пластообразной залежи базальтовых и андезито–базальтовых лав пористой текстуры. Среди них выделяются небольшие вытянутые по простиранию тела лавобрекчий и кавернозных шлаков, приуроченных, по видимому, к поверхностным частям линзовидно–слоистых лавовых потоков.

Мартиросское рудопроявление характеризуется неравномерным и сравнительно бедным оруденением. Наиболее богатые марганцевые руды приурочены к небольшим линзовидным участкам интенсивно оруденелых шлаковидных разностей вмещающих пород. Рудное вещество в виде корок и чрезвычайно тонких колломорфных агрегатов покрывает внутренние поверхности пор и более крупных полостей в андезито–базальтовых и базальтовых лавах. Наибольшие скопления рудного вещества наблюдаются в межобломочных пространствах туфобрекчий, по которым растворы рудного вещества более свободно проникали и с периферии частично замещали отдель-



Фиг. 4. Брекчиевидная текстура голландито-криптомелановой руды. Мартиросское рудопроявление. Полированный штуф. Natur. величина

ные обломки породы, образуя в подобных участках брекчиевидные текстуры (фиг. 4).

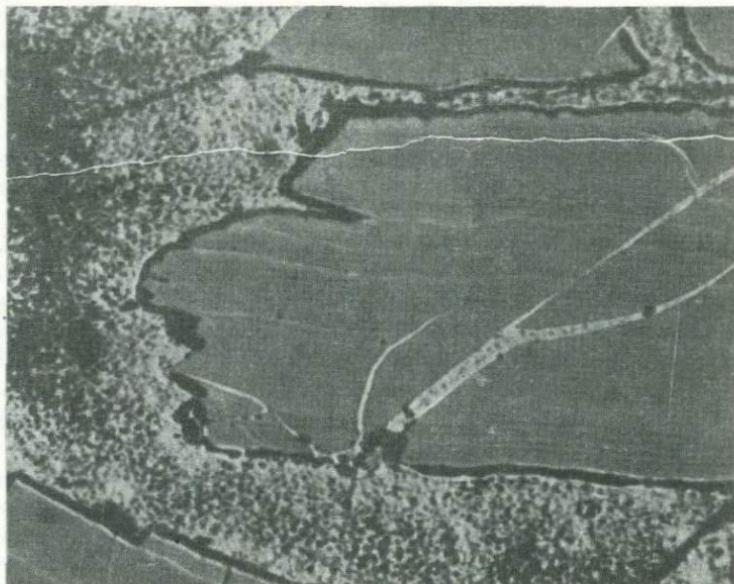
Главными рудообразующими минералами марганцевых руд Мартиросского рудопроявления является криптомелан и голландит. Пирролюзит и вернадит являются второстепенными минералами. Они встречаются совместно в виде сажистых разностей, выполняя центральные части крупных жезд.

Богатые голландито-криптомелановые руды, судя по результатам их химических анализов, содержат от 37,23 до 54,15% металлического марганца, в среднем 47,7% и очень небольшое количество железа, в окисной форме. Содержание металлического железа в них колеблется от 0,19 до 0,38% и лишь в одной пробе достигает 3,7%.

Криптомелан встречается в виде плотных почковидных агрегатов скрытокристаллического или очень тонкозернистого строения. Почковидные образования тонкодисперсного криптомелана, находящегося в тесном срастании с голландитом, нередко разбиты многочисленными трещинами усыхания, располагающимися обычно параллельно сферическим поверхностям почек. Часто наблюдается, что колломорфные образования криптомелана не только разбиты тонкими трещинками усыхания, но и брекчированы, причем обломки обычно разъедены, имеют зигзагообразные очертания и сцементированы кристаллически-зернистым криптомеланом второй генерации, обычно находящимся в ассоциации с голландитом (фиг. 5 и 6).



Фиг. 5. Часть почки криптомелана с трещинами усыхания, выполненными агрегатом кристаллических зерен криптомелана второй генерации. Мартиросское рудопроявление. Полированный шлиф. Увел. 40



Фиг. 6. Обломки скрытокристаллического криптомелана первой генерации (серое). Трещины и межобломочные пространства выполнены кристаллически-зернистым агрегатом криптомелана второй генерации. Мартиросское рудопроявление. Полированный шлиф. Увел. 125.

Голландит находится в парагенезисе с криптомеланом, с которым он по своей кристаллохимической природе изоструктурен. Тонкие концентры почти мономинерального голландита перемежаются в колломорфных рудных выделениях с концетрами криптомеланового состава. Голландит обычно тонкокристаллический, слабо действует на поляризационный свет, и лишь в наружных раскристаллизованных оболочках образует агрегаты мельчайших кристаллических зерен призматического облика с отчетливыми эффектами анизотропии и заметным двутражением.

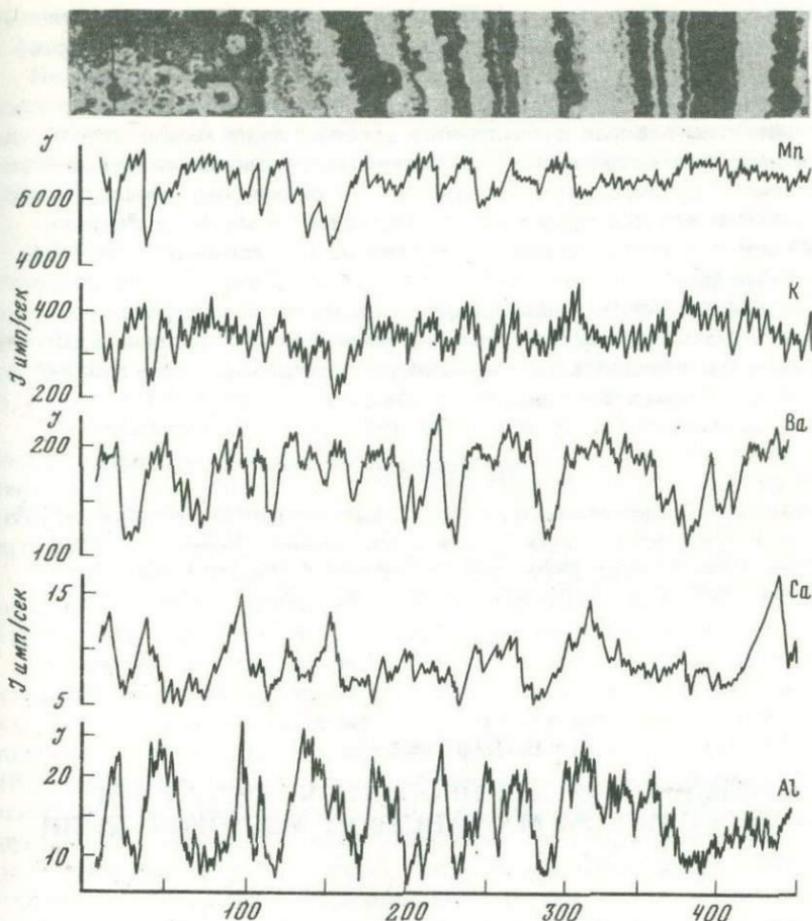
Интересные данные получены в результате микрорентгеновского исследования содержаний и закономерностей распределения некоторых элементов в различных микрizonaх почковидного образования концентрически-зонального строения. Они позволяют судить об основных чертах корреляционных связей и парагенезисе элементов в составе колломорфных образований. Исследование проводилось в рентгеноструктурной лаборатории ИГЕМ АН СССР на рентгеновском микроанализаторе "Самса" MS-46 (аналитик С.Е. Борисовский).

Кривые концентрации исследованных нами элементов имеют неровные очертания с резко выраженными пиками наибольших содержаний этих фаз (фиг. 7). Калий отчетливо ассоциирует с марганцем и обнаруживает резкое понижение концентрации в зонах с повышенным содержанием бария, кальция и алюминия. Концентрация бария почти точно отражает особенности распределения кальция и алюминия в пределах всей исследованной площади шлифа. Полученные данные в целом соответствуют микроскопическому исследованию руд и подтверждают, что тончайшие концентры в колломорфных образованиях не однородны и состоят из чередующихся полос существенно криптомеланового состава или существенно - голландитового. Наличие в отдельных зонах алюминия и кальция, по-видимому, обусловлено примесями других минеральных веществ, находящихся в тончайших концетрах в виде тонкодисперсных разностей.

Марганцевые месторождения и рудопроявления в рассматриваемом районе формировались в чрезвычайно сложной геологической обстановке, в которой процессы седиментации сочетались с интенсивным проявлением вулканизма. Влияние этих различных по своей геологической природе процессов отразилось определенным образом на морфологии рудных залежей, их строении, условиях залегания и обусловило известную двойственность генетических признаков рудных скоплений.

Другая существенная особенность условий образования марганцеворудных скоплений заключается в интенсивном проявлении процессов метаморфизма, усложнивших состав и строение руд и несколько завуалировавших основные черты, характеризующие накопление первичных рудных осадков.

Минераграфическое исследование руд показало, что они обладают типичными чертами первоначальных рудных осадочных образований. Они возникли в условиях одновременного осаждения в водном бас-



Фиг. 7. Концентрационные кривые распределения элементов, полученные на рентгеновском микроанализаторе "Самса" М = 46. Вверху - карта в поглощенных электронах исследуемого участка шлифа

сейне геля кремнезема, хлопьевидных скоплений гидроокислов марганца и железа и тончайших частиц измененного вулканического стекла. Руды испытали изменения в условиях регионального термодинамического метаморфизма и сопутствующей гидротермальной деятельности.

Процессы преобразования пород и руд обусловили возникновение определенных парагенетических ассоциаций минералов, свойственных различным стадиям седиментогенеза, последующим метаморфическим преобразованиям рудных осадков и процессам окисления.

В конечном итоге эти изменения определили особенности химического состава и качество марганцевых руд различных генетических типов.

В Мартиросском рудопроявлении рудные скопления образовались непосредственно в порых субмаринных залежей андезитовых лав и межбломочных пространствах туфобрекчий. Оруденение генетически связано с рудоносными газоводными потоками, омывающими остывающую пластообразную залежь андезито-базальтов и "пропитывали" эту губчатую породу, находящуюся, по-видимому, близ очагов излияния лав.

В заключение следует подчеркнуть сложность геологической обстановки образования рассмотренных вулканогенно-осадочных месторождений, двойственность их генетических признаков и определяющее влияние седиментогенеза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асланян А.Т. Региональная геология Армении. Ереван: Айпетрат, 1958.
2. Эдилашвили В.Я., Канчели Б.А., Леквинадзе Р.Д., Гогиберидзе В.В. Геологическое районирование Кавказа и проблемы крупномасштабной геологической съемки. Тбилиси: Мецниереба, 1973.

В. И. Грязнов

ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗА КАЧЕСТВА РУД НА НИКОПОЛЬСКОМ МАРГАНЦЕВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Большие масштабы добычи марганцевой руды в Никопольском бассейне — основной базе марганцеворудного сырья для черной металлургии, связанное с этим быстрое продвижение очистных забоев, вовлечение в разработку новых рудных площадей заставляют тщательно учитывать особенности вещественного состава руд при планировании добычи и обогащения. Возросшие в последнее время требования к изучению вещественного состава руд обусловлены также необходимостью рационального, комплексного использования полезных ископаемых, продиктованы государственным законом о недрах.

Эти обстоятельства побудили организовать и провести при участии ряда научно-исследовательских институтов и геологических организаций большую работу по изучению вещественного состава руд и геолого-технологическому картированию Никопольского месторождения.

Назначение геолого-технологической карты — дать детальную характеристику размещения природных и промышленных типов руд на площади месторождения с указанием ожидаемых показателей

обогащения (выход концентрата по сортам, содержание марганца и фосфора в концентратах, извлечение марганца в концентрат).

На первом этапе для перспективной оценки рудных площадей создается карта прогноза качества руд на основе анализа материалов геологоразведочных работ, литолого-геохимических исследований и дополнительного опробования, проводимого в небольшом объеме.

Согласно с данным принципом выполнены следующие работы:

1. Поисково-ревизионные работы — бурение скважин и технологическое опробование рудного керна, сначала по нескольким опорным поперечникам, а затем по сети 300×300 м на выявленных участках залегания высококачественных руд. Составлена карта распространения руд, пригодных для получения концентрата сортов А и I, и подсчитаны запасы высококачественных руд [8, 9].

2. Технологическое опробование руд на эксплуатируемых шахтных и карьерных полях с отбором проб весом 150–200 кг из шахтных выработок, карьеров и кустов скважин осуществлялось Орджоникидзевским и Марганецким горнообогатительными комбинатами при участии Института минеральных ресурсов.

3. Изучением возможностей снижения веса технологических проб при геолого-технологическом картировании Никопольского месторождения занимался Всесоюзный институт минерального сырья.

4. Минералого-геохимические исследования рудного пласта, систематизация и анализ материалов о вещественном составе руд и их обогатимости, составление серии карт Грушевско-Басанской площади с целью прогноза качества марганцевых руд выполнены НИИ геологии Днепропетровского университета. К этой работе относится также решение ряда методических задач прогноза качества руд: выбор методики топоминералогического картирования, выяснение связи между вещественным составом исходной руды и показателями ее обогащения, классификация окисных руд по показателям обогащения, определение признаков руд, пригодных для получения малофосфористых марганцеворудных концентратов и др.

Ниже рассматриваются некоторые вопросы методики прогноза качества руд и основные закономерности размещения высококачественных руд.

Минеральная зональность в рудном пласте и ее значение для прогноза. Исходя из общих закономерностей минеральной зональности морских осадочных марганцевых месторождений, охарактеризованных академиком А.Г. Бетехтиным [1], представляется возможным на стадии поисков предсказать, где следует искать окисные руды, если найдены карбонатные и наоборот.

На стадии предварительной и детальной разведки размещение окисных и карбонатных руд подробно выясняется буровыми работами, так как эти типы легко различимы в кернах. Однако размещение минералого-петрографических разновидностей окисных руд при разведочных работах изучено явно недостаточно. Поэтому для целей прогноза качества руд проведены специальные дополнительные

топоминералогические исследования, которые включали детальное полевое и лабораторное минералого-петрографическое изучение колонк рудного пласта параллельно с отбором секционных технологических проб. Пункты комплексного (минералогического и технологического) опробования располагались так, чтобы получить опорные разрезы, пересекающие главные рудно-минералогические зоны. Такая методика позволила картировать размещение разновидностей окисных руд и получить материал для характеристики обогатимости руд.

Новые данные о вещественном составе руд и закономерностях их размещения на Западной площади опубликованы И.С. Даниловым [7], В.И. Грязновым и И.С. Даниловым [5], на Грушевско-Басанской площади - В.И. Грязновым [3].

Выяснение связи между составом руды и показателями ее обогащения. В условиях Никопольского бассейна главная задача прогноза сводится к предсказанию выхода концентрата по сортам, указанным в табл. 1. Трудности прогноза состоят в том, что нет однозначной связи между химическим составом исходной руды и показателями ее обогащения.

При одинаковом содержании марганца в исходной руде результаты обогащения принятым на месторождении мокрым гравитационным способом зачастую бывают существенно разными [2, 6], так как минералого-петрографические разновидности окисных руд имеют переменный состав, различные количественные соотношения рудных минералов между собой и с вмещающей породой. Структура и тек-

Таблица 1

Технические условия для марганцевых концентратов Никопольского марганцевого бассейна

Наименование	Сорт концентрата	Содержание, %			
		Марганца не менее	P : Mn не более	Влага средняя	Потери при прокаливании не менее
Окисные и смешанные руды	Пирролизит	52	-	5	-
	A	47	0,00425	14	-
	I	43	-	16	-
	II	34	-	22	-
	III	25	-	25	-
Карбонатные руды	I	25	-	22	17
Шламы	-	22	-	-	-

тура руд каждой разновидности не одинаковы на всей площади их распространения. При этом нет возможности охарактеризовать каждую разновидность руд строго определенными показателями обогащения. Однако при сравнении средних показателей обогащения (табл. 2) устанавливаются существенные различия между разновидностями или их группами.

Исходя из вышеизложенного, окисные руды целесообразно подразделить по показателям обогащения на следующие группы.

I. Руды, пригодные для получения концентрата сорта А. К ним относятся разновидности, содержащие не менее 3% (по весу) концентрически-слоистых манганитовых или пирролюзитовых стяжений (пизолитов, конкреций) в глинистой вмещающей породе. Минимальное допустимое содержание марганца в исходной руде 20%, максимальное содержание фосфора на 1% марганца — 0,0080. Выход концентрата сорта А из таких руд прямо пропорционален содержанию пизолитов и конкреций.

II. Руды, пригодные для получения концентрата сорта I, но непригодные для выделения концентрата сорта А. К ним относятся псиломелановая кусковая руда "псиломеланового типа", а также манганит-псиломелановая пизолитово-кусковая и кусковая разновидности с повышенным содержанием фосфора.

III. Руды, из которых преимущественно выделяются низкосортные концентраты.

В эту группу входят разновидности, сложенные псиломеланом "типа вада": псиломелановая землисто-кусковая, псиломелановая кусковая, манганит-псиломелановая кусковая.

IV. Руды, пригодные для выделения пирролюзитового концентрата. К ним относятся руды, содержащие крупные пирролюзитовые концентрически-слоистые стяжения (пизолиты и конкреции): псиломелан-пирролюзитовая кусково-пизолитовая, пирролюзит-псиломелановая пизолитово-кусковая. При условии разработки специальной технологии обогащения, для извлечения пирролюзита можно будет использовать также псиломелан-пирролюзитовую и пирролюзит-псиломелановую кусковые разновидности.

Проблема получения малофосфористых марганцеворудных концентратов. Проблема получения высококачественных малофосфористых концентратов на Никопольском месторождении может быть решена двумя путями. Первый путь — поиски, селективная добыча и обычное обогащение руд, которые давали бы малофосфористые концентраты. Второй возможный путь — усовершенствование технологии обогащения марганцевых руд с целью извлечения части фосфора из руд в процессе обогащения.

Следует подчеркнуть, что поиски руд с пониженным абсолютным содержанием фосфора пока не дали положительных результатов, хотя выполнены большие специальные опробовательские работы. Доказано технологическим картированием, что более перспективными являются поиски руд, которые при обычном содержании фосфора

Таблица 2

Сравнительная характеристика обогатимости главных разновидностей

Разновидность руды	Выход мытой руды, %	Мытая руда отвечает концентрату сорта
Псиломелан-манганитовая кусково-пизолитовая руда	74,2	II
Манганит-псиломелановая пизолитово-кусовая	74,9	II
Манганит-псиломелановая кусковая	69,1	III
То же, цементная	69,3	II
Псиломелановая кусковая	73,2	II
То же, с кальцитом	93,0	II
Псиломелановая землисто-кусовая	67,7	III
Пирролюзит-псиломелановая пизолитово-кусовая	79,4	I
Манганит-псиломелан-пирролюзитовая пизолитово-кусовая	72,4	III

и обычном способе обогащения дают в концентрате допустимое отношение содержания фосфора к содержанию марганца благодаря высокому содержанию марганца. К таким рудам относятся конкреционные и пизолитовые манганитовые руды.

В последние годы многими научными коллективами проведены глубокие исследования вещественного состава руд, уточнены формы вхождения фосфора в руду и поведение фосфора в процессах обогащения. Только небольшая часть фосфора удаляется при мокром гравитационном обогащении. Это преимущественно курскит, заключенный во вмещающей породе. Часть курскита и железомарганцевых фосфатов тонко рассеяны в рудных выделениях и требуется глубокое вскрытие и специальные сложные методы для их удаления. Только растворение химическими реактивами и бактериологическое обогащение дают полное удаление фосфора. Эти методы пока не используются промышленностью вследствие сложности и большой стоимости, поэтому более актуальными остаются поиски и выделение высококачественных конкреционных и пизолитовых руд.

Тренд-анализ распределения марганца и фосфора. По данным изучения распределения марганца и фосфора на Грушевско-Басанской рудной площади методом тренд-анализа [4] пространственные тенденции содержания марганца весьма четки и просты (фиг. 1).

Особенности распределения марганца показывают, что западная и восточная границы Грушевско-Басанской площади, по-видимому,

ностей окисных руд

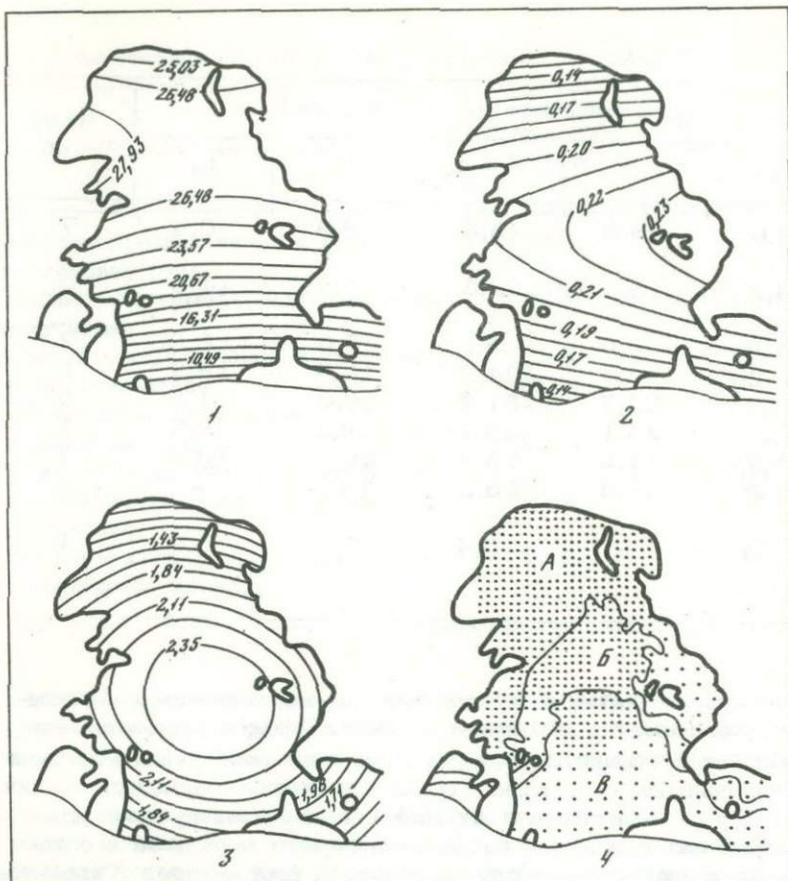
	Выход концентрата, % от исходной					Число проб
	A	I	A+I	II	III	
	26,6	18,8	45,4	8,8	6,4	7
	4,2	18,4	22,6	26,7	11,3	5
	1,9	6,6	8,5	47,0	6,8	2
	8,2	16,6	24,8	13,4	19,9	1
	0,7	30,7	31,4	36,0	1,5	5
	-	25,1	25,1	54,1	8,6	1
	1,7	11,5	13,2	29,8	10,8	7
	6,0	57,3	63,3	14,2	-	1
	23,4	-	23,4	7,2	1,6	1

не являются границами рудонакопления, а определялись при последующих размывах в олигоцене и миоцене. Процесс рудонакопления занимал более обширную площадь. Изменение содержания марганца в меридиональном направлении связано с понижением морского дна к югу. В этом направлении затухала седиментация рудного вещества, возрастало количество песчано-глинистого материала в осадке.

Общая тенденция изменения содержания фосфора иная. Относительно высокое содержание фосфора характерно для средней части Грушевско-Басанской площади, причем максимум располагается ближе ее восточной границы. Отсюда по направлениям на север, на юг и на запад содержание фосфора падает. В северной и южной частях площади изолинии имеют почти широтное простираание.

Таким образом, тренд фосфора не совпадает с трендом марганца. Кроме главных измерений, происходящих в меридиональном направлении, которое соответствует общему погружению дна моря, проявились изменения в широтном направлении. Они могли быть вызваны неровностями дна и связанными с этим экологическими особенностями водоема, или другими причинами, пока точно не выявленными. Следует отметить некоторое сходство тренда фосфора с трендом мощности рудного пласта.

Тренд мощности рудного пласта представлен концентрической системой изолиний, отображающих уменьшение мощности от центра площади к периферии во всех направлениях, особенно на север и на юг. Линзовидная форма вообще характерна для морских отложе-



Фиг. 1. Поверхность тренда содержания марганца; фосфора и мощности рудного пласта на Грушевско-Басанской площади

Рудно-минералогические зоны: А - окисных руд; Б - окисно-карбонатных руд; В - карбонатных руд

Содержание (%): 1 - Mn; 2 - P; 3 - мощность; 4 - расположение скважин

ний, но обращает на себя внимание тот факт, что простирание изолиний тренда мощности не связано с направлениями извилин западной и восточной границ рудной площади. По всей вероятности и здесь сказалось влияние размывов рудного пласта, происходивших после отложения руд.

Карты прогноза качества руд. Методику и результаты картирования рассмотрим на примере крупной Грушевско-Басанской площади, для которой составлены 15 карт в масштабе 1:10000. В дополнение к ним изготовлены пантографированием обзорные кар-

ты в масштабе 1:25 000, передающие общую ситуацию без опробования.

Карты мощности рудного пласта и рельефа его подошвы, а также карты содержания марганца, фосфора и содержания фосфора на 1% марганца в рудном пласте и в мытой руде составлялись и ранее и не нуждаются в описании. Отметим лишь, что в ходе геологическо-технологического картирования они существенно пополнены и переработаны. Ниже приводится краткая характеристика карт, которые составлены для месторождения впервые, или имеют методические особенности.

Карта размещения типов марганцевых руд построена по данным геологоразведочных работ. На ней для каждой из скважин приведены следующие сведения о составе рудного пласта: а) суммарная мощность кондиционных пачек окисной кусковой и кусково-землистой руд; б) мощность окисной пизолитовой и кусково-пизолитовой руд; в) мощность окисно-карбонатной руды; г) мощность карбонатной руды; д) мощность кондиционной части или полная мощность рудного пласта, если он отвечает кондициям. Раскраской выделены районы с семью типами строения рудного пласта.

Карта размещения и мощности пизолитовых руд. На карте показано распространение пизолитовых руд и мощность в изолитиях, проведенных через 0,5 м. Выявленная картина размещения пизолитовых руд в схематизированном виде представлена на фиг. 2, вкл.

Карта минералого-петрографического состава рудного пласта. На карту нанесены 238 пунктов, в которых выполнено детальное минералого-петрографическое изучение рудного пласта. Рядом с этими пунктами вычерчены минералого-петрографические колонки рудного пласта в масштабе 1:100.

На картах, характеризующих обогатимость руд, систематизированы результаты технологического опробования рудного пласта. Пробы руды обогащались мокрым гравитационным способом по схемам, близким к применяемым при промышленном обогащении руд. На картах изображены конечные результаты обогащения — выход и качество получаемых концентратов. Мы называем эти карты прогнозными, поскольку не везде выдерживается необходимая для кондиционной карты плотность опробования, пробы испытывались по разным схемам разными лабораториями, нет твердо установленных переходных коэффициентов от данных лабораторного обогащения к промышленному.

На картах в пунктах технологического опробования указаны: а) вид пробы (из керна одной скважины, куста скважин или группы скважин, бороздовая из шахтных выработок или карьера, малого веса (5–10 кг) или большого веса (150–200 кг)); б) характер обогащения (промывка, промывка и классификация по крупности частиц, то же и гравитационное разделение); в) когда и какими организациями проведено опробование и обогащение; г) выход концентрата данного сорта в % от необогащенной руды; д) содержа-

ние марганца в этом концентрате. Кроме того, раскраской выделены площади с различным выходом концентрата.

Прогнозная карта получения высокосортных концентратов содержит данные о выходе концентрата сорта А и выходе концентрата сорта I. Для технологических проб карбонатной руды приведен выход карбонатного концентрата с указанием полученного сорта. Раскраской выделены перспективные площади для получения высококачественных окисных и карбонатных концентратов. В схематизированном виде это районирование изображено на фиг. 3, вкл.

Закономерности размещения высококачественных руд. Главный итог геолого-технологического картирования — установление значительных запасов высококачественных руд, пригодных для получения концентратов сорта А. Вместе с тем новые картографические материалы позволили выявить геологические условия, определившие локализацию высококачественных руд.

Размещение высококачественных руд (фиг. 3) согласуется с общим планом минеральной зональности и явно связано с условиями залегания рудного пласта. Рельеф подошвы рудного пласта представляется в виде очень пологого амфитеатра, замыкающегося на севере и открытого к югу. Дно этого залива постепенно понижается в южном направлении. Высококачественные руды локализуются преимущественно в полосе с высотными отметками подошвы рудного пласта от +1 до -5 м, тяготеют к границе зоны окисных руд с окисно-карбонатной, частично переходя в окисно-карбонатную зону.

Западный и северо-восточный участки высококачественных руд попадают на поля максимальной мощности (2,0-3,0 м) окисных руд, а северный участок расположен в середине крупного поля с мощностью руд от 1 до 2 м. Соответственно это различие проявляется и в распределении абсолютных масс марганца. Значительная часть высококачественных руд расположена на полях среднего или повышенного содержания фосфора.

Важно отметить пространственное совпадение участков высококачественных руд с полями пизолитовых руд (см. фиг. 2,3). Именно окисные пизолитовые руды манганитового и псиломелан-манганитового состава дают концентрат сорта А при условии нормального содержания фосфора в исходной руде. Получение концентрата сорта А из кусковых псиломелан-манганитовых руд возможно лишь при пониженном содержании фосфора в исходной руде.

Низкое качество концентратов, получаемых из руд приконтурной полосы, связано главным образом с развитием песчаных фаций рудного пласта на повышенных местах. Качество карбонатной руды постепенно ухудшается к югу карбонатной зоны вследствие уменьшения абсолютных масс марганца.

ЛИТЕРАТУРА

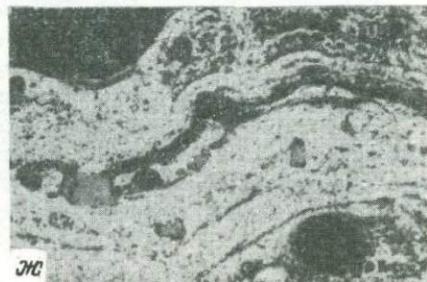
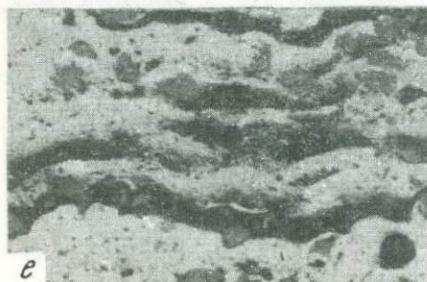
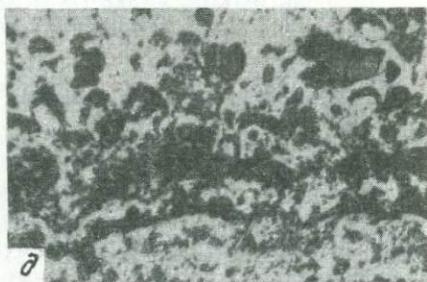
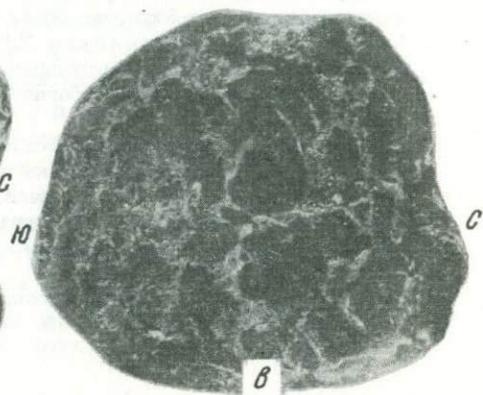
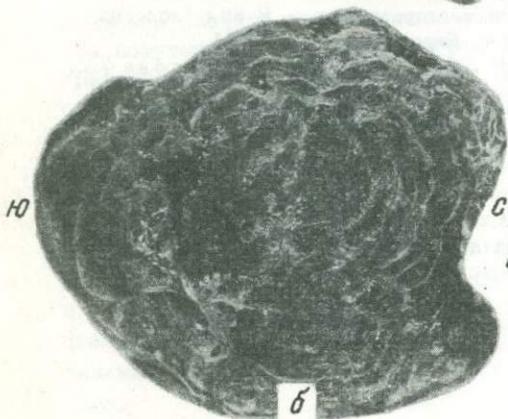
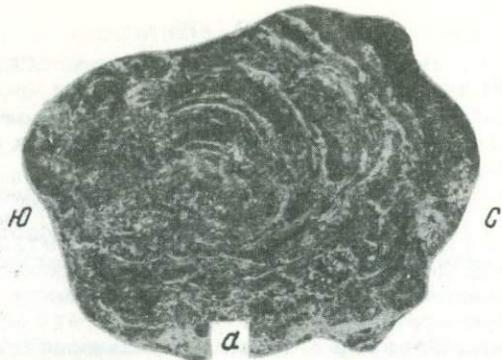
1. Бетехтин А.Г. Промышленные марганцевые руды СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1946
2. Грязнов В.И. Прогноз качества морских осадочных марганцевых руд на примере Никопольского бассейна. — В кн.: Геология и рудоносность юга Украины. Вып. 1. Днепропетровск, 1968.
3. Грязнов В.И. Закономерности размещения высококачественных марганцевых руд на Никопольском месторождении. — В кн.: Геология и рудоносность юга Украины. Вып. 4. Днепропетровск, 1971.
4. Грязнов В.И. Оценка распределения марганца и фосфора на Никопольском месторождении. — В кн.: Геология и рудоносность юга Украины. Вып. 6. Днепропетровск, 1973.
5. Грязнов В.И., Данилов И.С. Рудная зональность в Богдановском карьере Никопольского марганцевого месторождения. — В кн.: Геология и рудоносность юга Украины. Вып. 4. Днепропетровск, 1971.
6. Грязнов В.И., Червоноокая Л.В., Тищенко К.И., Шорникова А.С. Оценка обогатимости минералогических разновидностей никопольских марганцевых руд. — В кн.: Обогащение марганцевых руд. М.: Недра, 1965.
7. Данилов И.С. Вещественный состав и геохимия пирролизито-псиломелановых окисленных руд Никопольского месторождения. — В кн.: Геология и рудоносность юга Украины. Вып. 4. Днепропетровск, 1971.
8. Мороховская М.С. Геологические предпосылки увеличения запасов ферромарганцевых руд в Никопольском марганцеворудном бассейне. — Разведка недр, 1969, № 11.
9. Мороховская М.С. Ферромарганцевые руды Никопольского бассейна. — Геол. журнал. Киев, 1969, № 6.

И. С. Данилов

К ВОПРОСУ О ПРИРОДЕ НИКОПОЛЬСКИХ МАРГАНЦЕВОРУДНЫХ КОНКРЕЦИЙ

Главными текстурными типами рудных выделений в никопольских марганцевых рудах являются конкреции и желваки (куски). Если мнение исследователей о происхождении марганцеворудных желваков как о диагенетических образованиях однозначно, то вопрос о природе марганцеворудных конкреций все еще остается дискуссионным. Его решение, помимо теоретического интереса, приобретает и определенное практическое значение, так как позволяет делать прогнозы о распространении конкреционных марганцевых руд на площади месторождения, обладающих высокими качественными показателями: при обогащении из этих руд получают высокосортные концентраты малофосфористых марганцевых руд.

Нами получены новые данные о морфологии и внутреннем строении никопольских конкреций, которые позволили уточнить их генезис. Исследованию были подвергнуты ориентированные по вертикали и по странам света конкреционные образования, в которых изуча-



лась форма и размеры, характер поверхности. Разрезы конкреций алмазной пилой в направлении "север-юг" и дальнейшая шлифовка и опробование половин конкреций позволили изучить внутреннее строение, текстурный рисунок, мощности оболочек, положение центра кристаллизации и другие элементы. Всего было изучено 65 ориентированных конкреций из различных карьеров Западного участка.

Большинство конкреций имеет шаровидную и эллипсоидальную форму. Остальные конкреции отличаются неправильной формой, которая обусловлена сплюснутостью конкреций с полюсов или наличием на нижней поверхности "корневидных" выступов, достигающих 15-20 мм. Среди них выделяются конкреции лепешковидной, грибообразной, караваяобразной, веретенообразной, чичевидеобразной и другие формы.

Все без исключения марганцеворудные конкреции имеют ямчато-бугорчатую поверхность. Обычно широкие пологосферические бугорки развиваются на верхней поверхности конкреции, тогда как резко выступающие высокие бугорки свойственны нижней поверхности.

Внутренняя шлифованная часть конкреций характеризуется различным текстурным рисунком: а) концентрически-слоистым (см. фиг. а); б) концентрически-скорлуповатым (фиг. б); в) массивным (фиг. в); г) кавернозным. Конкрециям свойственна и смешанная текстура: концентрически-слоистая и скорлуповатая; концентрически-слоистая и массивная; массивная и кавернозная и т.д.

У большинства марганцеворудных конкреций легко выделяются шаровидное или слегка сплюснутое ядро и оболочки. Обычно ядро отделяется от оболочек системой кулисообразных трещинок отрыва (дегидратации) и по своему положению сдвинуто кверху и в южном направлении. Текстура ядер массивная или смешанная-массивная и кавернозная, структура марганцеворудного материала в ядрах микрористаллическая или неоднородная - микро- и мелкокристаллическая, последняя наблюдается вдоль стенок каверн и пор. Центры кристаллизации располагаются в центре ядер и представлены кварцевыми зёрнами, спикулами губок и другими нерудными телами. Чаще же на месте центра кристаллизации располагается полость.

Мощность оболочек конкреций в различных направлениях неодн-

Внутреннее строение марганцеворудных конкреций (шлифовки)

- а - концентрически-слоистая текстура конкреций, увел. 0,75;
б - концентрически-скорлуповатая текстура конкреции, увел. 0,5;
в - кавернозно-массивная текстура конкреций, натур. величина; г - концентрический слой, обогащенный алевритовыми зёрнами (кварца), увел. 45; д - концентрический слой, обогащенный глинистым материалом, увел. 90; е - концентрические трещинки дегидратации (отрыва) в слое, обогащенном алевритовыми зёрнами (кварц), увел. 45; ж - волнистоизгибающиеся слои в конкреции, увел. 45

накова (таблица). В верхних частях конкреций она минимальна, в северных частях — максимальна; мощность оболочек в южных и в нижних частях конкреций имеет промежуточное значение.

В концентрически-слоистых конкрециях слоистость оболочек обусловлена ритмическим чередованием слоев почти чистого марганцеворудного материала с весьма незначительным содержанием обломочных кварцевых зерен со слоями марганцеворудного вещества, в значительной степени обогащенного алевритовыми и более мелкими кварцевыми зернами (фиг. *г*) или глинистым материалом, нередко образующим колломорфный текстурный рисунок (фиг., *д*). Мощности слоев изменяются от 0,01 до 2,5 мм. Наиболее мощные из них прослеживаются по всей конкреции, менее мощные (доли мм) периодически выклиниваются и обычно залегают кулисообразно. Наличие в конкрециях слоев различного вещественного состава свидетельствует об изменчивости среды на различных стадиях формирования марганцеворудных конкреций.

В концентрически-слоистых конкрециях слоистость имеет пологоволнистый рисунок, совпадающий с конфигурацией ямчато-бугорчатой поверхности конкреций: пологие выпуклости слоев, обращенные в сторону наружной части конкреций, совпадают с бугорками, а V-образные западины слоев — с ямками на поверхности конкреций (фиг. *ж*). Пологоволнистая слоистость в конкрециях захватывает преимущественно наружные оболочки и затухает по мере приближения к ядру, сменяясь правильной концентрической слоистостью.

Концентрические слои, обогащенные кварцевыми зернами или глинистыми агрегатами, обычно сопровождаются концентрическими трещинками отрыва (дегидратации), ширина которых составляет доли мм. Они наблюдаются в середине слоя (фиг. *е*) или по одному из его краев, чаще всего — вдоль внутренней поверхности слоев. Как правило, концентрические трещинки отрыва прослеживаются с перерывами, а их выклинивающиеся секции располагаются кулисообразно.

Помимо концентрических трещинок дегидратации (трещинки отрыва), в концентрически-слоистых конкрециях имеются радиальные трещинки дегидратации, которые во всех случаях приурочиваются к ямкам на поверхности конкреций. От ямок радиальные трещинки распространяются обычно в глубь конкреции на 8–12 мм, но иногда захватывают лишь наружные оболочки или же достигают ядра, не проникая в последнее.

Концентрически-скорлуповатые конкреции по внутреннему строению весьма сходны с концентрически-слоистыми конкрециями и отличаются от последних наличием сравнительно мощных (1–10 мм) марганцеворудных концентров, которые разделяются широкими (0,8–5 мм) концентрическими трещинами дегидратации (отрыва). В самих марганцеворудных концентрах, отмечается концентрическая слоистость. Мощность алевритовых и глинистых слоев в концентрах, насыщенность их нерудным материалом, текстурный рисунок,

Мощность оболочек конкреций в различных направлениях

Конкреции	Значения абсолютной мощности оболочек конкреций, мм				Значения относительной мощности оболочек конкреций			
	Ориентированные направления							
	Верх	Север	Юг	Низ	Верх	Север	Юг	Низ
1562-м-8	3	14	11	9	0,3	1,3	1	0,8
1562-м-7	0	13	7	11	0	1,9	1	1,6
1562-м-2	2	7	4	7	0,5	1,7	1	1,7
1562-м-4	2	10	4	7	0,5	2,25	1	1,7
1600-м-1	10	25	17	24	0,6	1,5	1	1,4
1600-м-3	12	30	14	0	0,8	2,1	1	0
1600-м-4	10	28	20	15	0,5	1,4	1	0,75
1600-м-6	12	22	18	16	0,7	1,2	1	0,9
1600-м-8	10	10	8	9	1,25	1,25	1	1,1
1627-м-1	12	37	37	30	0,3	1	1	0,8
1627-м-2	7	30	31	11	0,2	1	1	0,4
1627-м-3	8	24	19	15	0,4	1,25	1	0,8
Среднее	7	21	16	13	0,5	1,5	1	1,0

характер выклинивания, волнистость и т.д. тождественны слоям в конкрециях концентрически-слоистой текстуры.

Концентрические трещины дегидратации, разделяющие марганцеворудные концентры, обычно не сплошные, на отдельных интервалах, утоняясь, прерываются и через некоторое расстояние (5-10 мм) вновь появляются.

Конкреции массивной текстуры отличаются от вышеописанных прежде всего тем, что в них визуально не видна скорлуповатая текстура и концентрическая слоистость. Основная масса конкреций этого типа слагается микрокристаллическим манганитом, среди которого наблюдаются: а) отдельные полости выщелачивания и трещинки дегидратации, залеченные мелкокристаллическим манганитом; б) редкие короткие (2-3 мм) реликты слоев, аналогичных слоям в концентрически-слоистых и скорлуповатых конкрециях.

Описанные текстурные типы конкреций в различной степени пористые и кавернозные. Крупные каверны, как правило, имеют непосредственную связь с внешней средой.

В генетическом отношении первичными текстурами являются концентрически-слоистые и концентрически-скорлуповатые, которые формировались одновременно с ростом конкреций. Массивная текстура конкреций является вторичной (диагенетическая раскристаллизация марганцеворудного материала, интенсивное замещение обломочного материала в слоях, залечивание пор, каверн и трещинок дегидратации и т.д.). Пористо-кавернозная текстура возникла на всех стадиях формирования конкреций.

По вопросу происхождения ископаемых марганцевых конкреций существует две точки зрения. Согласно первой из них [1, 2], марганцеворудные конкреции являются седиментационными образованиями. Н.М. Страхов с соавторами [3] считают их диагенетическими телами, сформировавшимися в осадке.

Основываясь на фактическом материале, можно считать, что формирование марганцеворудных конкреций происходило на поверхности осадка. Этот вывод подтверждается прежде всего правильной концентрической слоистостью в конкрециях и отсутствием такой слоистости в типичных диагенетических образованиях — марганцеворудных желваках, сформировавшихся в осадке. Источником марганца являлся коллоидальный марганцеворудный материал, концентрация которого при образовании конкреций происходила как в результате седиментационного осаждения (ритмичная слоистость конкреций), так и в результате подтока из осадка редуцированного при диагенезе миграционноспособного марганцеворудного вещества ("корневидные" выросты на нижней поверхности многих конкреций).

Сдвинутость ядра и центра кристаллизации в конкрециях в южном направлении, большая мощность слоев в северных частях конкреций свидетельствуют о том, что основная марганцеворудная масса при формировании никопольских конкреций поступала с севера, возможно с суши, расположенной к северу от месторождения.

Источником нерудного материала в слоях конкреций, обогащенных глинистыми и алевроитовыми частицами, являлся, скорее всего, обломочный материал осадка, который взмучивался при волнениях, достигающих глубины формирования конкреций. Если волнения были относительно слабыми, на поверхности конкреций накапливался преимущественно глинистый материал, при сильных волнениях взмучиванию подвергался и более крупный (алевритовый) обломочный материал, осаждавшийся затем на поверхности растущих конкреций. Гидродинамический режим олигоценового водоема в периоды образования чисто рудных слоев (не обогащенных обломочным материалом) был относительно спокойным.

На определенных стадиях на поверхности конкреций возникали другие (дополнительные) центры кристаллизации, которые обусловили неодинаковую скорость роста конкреций в различных направлениях. Этот новый план формирования конкреций сохранялся и в дальнейшем до заключительных этапов их образования. Результатом его явилось возникновение волнисто изгибающихся слоев в периферических частях конкреций, бугорков и ямок на их поверхности.

При дегидратации и литификации первичного гелеобразного марганцеворудного материала конкреций возникали концентрические и радиальные трещинки дегидратации. Концентрические трещинки (трещинки отрыва), как правило, приурочивались к слоям, обогащенным глинистым и алевроитовым терригенным материалом (более ослабленные зоны по сравнению с рудными слоями). Радиальные

трещинки совпадали с ямками на поверхности конкреций и распространялись на различную глубину.

Сформированные на поверхности осадка конкреции в стадию раннего диагенеза испытали спонтанную раскристаллизацию коллоидального марганцеворудного материала с образованием микрокристаллической структуры марганцевых минералов в конкрециях. По ослабленным зонам (стенки каверн и пор, слои, обогащенные терригенным материалом, радиальные трещинки дегидратации, концентрические трещинки отрыва) раскристаллизация марганцевого материала происходила более интенсивно с возникновением в таких местах тонко- и мелкокристаллических агрегатов минералов марганца.

В процессе детального изучения шлифовок ориентированных конкреций впервые был установлен факт коррозионности верхних частей никопольских конкреций. У большинства из них оказались растворенными верхние 2-4 оболочки, а в отдельных конкрециях в результате коррозии возникали карманообразные полости, достигающие ядра или располагающиеся на месте последнего. Этот процесс обусловил явление сплюснутости конкреций с полюсов, различия сферичности верхней и нижней поверхностей, уменьшения числа центров и слоев в верхней части конкреций. Согласно Крерару и Барнесу [4], процесс коррозии и растворения в современных железо-марганцевых конкрециях наблюдается довольно широко и обусловлен локальным понижением величин Eh.

После погружения конкреций в осадок некоторые из них продолжали оставаться центрами диагенетической концентрации марганцеворудного материала, рассеянного в осадке. На этой стадии вокруг конкреций возникла "диагенетическая рубашка". При достаточной интенсивности этого процесса вокруг седименто-диагенетических конкреций возникали диагенетические марганцеворудные желваки, нередко охватывающие несколько конкреций. В результате формировался своеобразный конкреционно-желваковый текстурный тип рудных выделений, часто встречаемый в рудах месторождения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бетехтин А.Г. Условия образования месторождения. - В кн.: Чиатурское месторождение марганца. М.: Недра, 1964.
2. Каниболоцкий П.М. Качественная характеристика и генезис никопольских марганцевых руд. - В кн.: Сб. научных работ ДНИГРИ. Днепропетровск, 1936, вып. III.
3. Страхов Н.М., Штеренберг Л.Е., Калинин В.В., Тихомирова Е.С. Геохимия осадочного марганцеворудного процесса. М.: Наука, 1968.
4. Crerar D.A., Barnes H.L. Deposition of deep-sea manganese nodules. - Geochim. et cosmochim. acta, 1974, 38, N2.

СОСТОЯНИЕ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ МАРГАНЦЕВОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ НИКОПОЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Для Грушевско-Басанского участка – основной минерально-сырьевой базы марганцеворудной промышленности восточной части Никопольского месторождения, где сосредоточено около 40% запасов, как и в целом для всего месторождения, характерна четкая минеральная зональность в размещении марганцевых руд по преобладающим минералам, состоящая в том, что в направлении погружения рудного пласта с севера на юг окисные руды постепенно сменяются карбонатными. Между этими зонами выделяется переходная зона смешанных руд, для которой характерно двухслойное строение рудного пласта, когда верхняя его часть сложена окисной, а нижняя – карбонатной рудой. Для этой зоны характерно также наличие собственно окисно-карбонатных руд, когда карбонаты марганца цементируют мелкие манганитовые конкреции.

Разведанность марганцевых руд Грушевско-Басанского участка в целом довольно высокая – почти 80% запасов всех типов руд разведано по категориям А+В. Отдельные шахтные и карьерные поля полностью разведаны по категориям А. Однако, если окисные руды по высоким категориям разведаны почти полностью, а окисно-карбонатные – на 95%, то карбонатные руды по категориям А+В разведаны всего немногим более чем на 50%.

В вопросах дальнейшего освоения запасов марганцевых руд восточной части Никопольского месторождения, рационального использования марганца в народном хозяйстве имеется ряд нерешенных проблем.

Начиная с 1959–1960 гг. освоение Грушевско-Басанского участка шло по линии строительства шахт и карьеров в его северной и центральной части, где залегают окисные и частично окисно-карбонатные руды. В результате этого в настоящее время создалось такое положение, когда соотношение в добыче различных типов руд не соответствует соотношению их балансовых запасов. Так, если доля наиболее богатых окисных руд в общих балансовых запасах составляет всего около 30%, то удельное их участие в добыче с начала освоения участка превышает 85%. В то же время удельное участие в добыче окисно-карбонатных и карбонатных руд, доля которых в общих балансовых запасах превышает 70%, составляет менее 15%. Добыча окисных руд более высокими темпами по сравнению с окисно-карбонатными и карбонатными при одновременном уменьшении их удельном весе в общих запасах приводит к быстрому уменьшению их балансовых запасов.

В связи с этим настоятельно встает вопрос о форсировании освоения запасов карбонатных марганцевых руд, что в свою очередь

связано с решением ряда вопросов, главными из которых являются: повышение степени их разведанности, более широкое, чем до сих пор, применение концентратов карбонатных руд в ферросплавном производстве и в металлургии, создание комплекса горных машин для подземной добычи крепких карбонатных руд с крепостью от 4–5 до 8, а отдельных прослоев до 10 и более баллов по шкале проф. М.М. Протодяконова, а также решение других вопросов их добычи, переработки и использования.

Выше отмечалось, что при достаточно высокой общей разведанности марганцевых руд в целом по Грушевско-Басанскому участку разведанность карбонатных руд по высоким категориям немногим превышает 50%, а на соседнем Больше-Токмакском месторождении, где запасы карбонатных руд превышают 95%, разведанность их еще более низкая – по категории В разведано всего 14% запасов.

В связи с этим в 1973–1976 гг. проводились и будут продолжены геологоразведочные работы по доразведке карбонатных руд Грушевско-Басанского участка с целью перевода их запасов в более высшие категории и пересчета их по новым кондициям. Что касается Больше-Токмакского месторождения, то в текущей пятилетке там предстоит выполнить буровых геологоразведочных работ порядка 160–180 тыс. г. м.

Кроме того, поскольку карбонатные марганцевые руды являются относительно новым видом сырья, одновременно с проведением геологоразведочных работ необходимо выполнить широкий комплекс научно-исследовательских работ по изучению минерального состава карбонатных руд, технологии их обогащения и дальнейшего использования в металлургии. В целом карбонатные руды Никопольского месторождения характеризуются более низким содержанием марганца по сравнению с окисными. Содержание марганца в карбонатных рудах Грушевско-Басанского участка в среднем равно 16–20%, Коминтерн-Марьевского – 20–21%, Покровского участка западной части Никопольского месторождения – 17–18%. Несколько богаче по содержанию марганца карбонатные руды Больше-Токмакского месторождения, где в среднем оно равно 24–25%.

Исследованиями технологических и металлургических свойств карбонатных марганцевых руд и концентратов, выполненными "Механобрчермет", Днепропетровским металлургическим институтом, ЦНИИЧЕРМЕТ и Грузинским институтом металлургии совместно с Зестафонским заводом ферросплавов установлено, что при обогащении карбонатных руд Коминтерн-Марьевского участка со средним содержанием марганца 16,21% получен концентрат с содержанием марганца 27,6%, при этом выход карбонатного концентрата составил 45,1%. Обогащение карбонатной руды Покровского участка с содержанием марганца 18,7% дало следующие результаты: содержание марганца в концентрате составляет 31,7–33,5%, выход концентрата – 37,5%, а извлечение марганца – 63,7%.

Выплавка ферромарганца на агломерате карбонатного марганцевого концентрата показала, что из неофлюсованного агломерата

возможно получение низкофосфористого марганцевого шлака, содержащего не более 0,035% фосфора. Из офлюсованного агломерированного концентрата возможна выплавка углеродистого ферромарганца с содержанием фосфора не выше 0,4%.

Другой важной проблемой при дальнейшем увеличении добычи марганцевых руд в восточной части Никопольского месторождения является отработка маломощных пластов. Постепенная отработка площадей с мощными пластами в центральной части участка с начала его промышленного освоения привела к тому, что с каждым годом увеличивается добыча на участках шахт окисных и окисно-карбонатных руд с маломощными пластами (от 0,75 до 1,20–1,50 м), что связано с выходом горных работ на контур выклинивания марганцеворудного пласта. Уже сегодня запасы марганцевых руд на участках действующих шахт с маломощными пластами составляют в среднем более 20%, достигая на отдельных шахтах 30–55% от общих запасов в пределах шахтного поля. В то же время имеющиеся горные комбайны и другая горная техника для подземной добычи марганцевых руд по своим габаритам не позволяют обрабатывать маломощные пласты без поддирки вмещающих пород. Да и работа о труде горняков требует создания нормальных условий. Однако поддирка вмещающих пород при отработке маломощных пластов приводит к ухудшению качественных и технологических показателей добытой руды, повышению разубоживания и снижению содержания марганца.

В связи с этим актуальным является вопрос проведения в широких масштабах научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ по отработке маломощных пластов. Одним из путей ее решения является внедрение бурошнековых установок и шитовых комплексов ОКМ конструкции института "Мосбассгипрогормаш", позволяющих механизировать отработку маломощных пластов, а также разработка эффективных методов химического выщелачивания марганца.

Выполненный в 1973–1974 гг. пересчет запасов марганцевых руд северной и центральной части Грушевско-Басанского участка по новым кондициям привел к увеличению их запасов почти на 45 млн. т. Однако в связи со снижением бортового содержания марганца по кондициям с 17 до 10%, а также увеличением максимальной мощности внутрирудных прослоев пустых пород, включаемых в подсчет, с 0,30 до 0,35 м, содержание марганца в балансовых запасах и в добываемой руде снижается в среднем на 1–2%. Это в свою очередь приводит к снижению выхода марганцевого концентрата на 6–8%, и на 1% его извлечения, а также к удорожанию стоимости концентрата на 3,2%. Поэтому следующей важной проблемой является необходимость выполнения комплекса исследований по разработке схем глубокого обогащения марганцевых руд с целью улучшения технологических показателей и повышения эффективности производства при одновременном снижении качества исходного сырья. В настоящее время, как временная мера по сохранению достигну-

того уровня выпуска марганцевых концентратов при одновременном снижении содержания марганца в добываемой руде, на карьерах Марганецкого ГОКа применяется раздельная выемка и обособленное складирование богатых и бедных временно нетехнологичных руд. Сегодня на двух карьерах комбината уже скопилось около 970 тыс. т руд, в том числе 100 тыс. т бедных окисных руд с содержанием марганца 12-13% и 869 тыс. т. карбонатных руд с содержанием марганца 15-16%.

Непрерывный рост добычи марганцевых руд и все возрастающие требования по управлению качеством продукции требуют оперативной и более полной информации о вещественном составе и качестве руд. В связи с этим встает вопрос о необходимости широкого проведения работ по внедрению новых прогрессивных методов опробования марганцевых руд и производства экспресс-анализов. К числу таких методов, обеспечивающих оперативность получения указанной информации и повышающих эффективность геологоразведочных работ и опробования марганцевых руд при их добыче и обогащении, т.е. по всему технологическому циклу, являются геофизические методы.

Весьма актуальным, как это подчеркивалось в ряде последних документов по вопросам охраны недр, является вопрос о потерях полезных ископаемых при добыче и переработке, а также вопросы комплексного использования сырья. Однако в рациональном использовании марганца в народном хозяйстве имеется еще ряд проблем. Действующие технологические схемы добычи и обогащения марганцевых руд все еще приводят к сравнительно большим потерям марганца: 10-12% его теряется в недрах при подземной добыче и только 75-76% извлекается при обогащении, переходя в марганцевый концентрат. Все еще велики (до 22-25%) потери марганца и на стадии производства марганцевых ферросплавов. Таким образом, пока еще только половина марганца, созданного природой, доходит до металлургов, а половина не используется вообще, причем некоторая часть теряется безвозвратно.

Одним из путей снижения потерь марганца при подземной добыче в условиях Грушевско-Басанского участка Никопольского месторождения является переход на щитовой способ добычи марганцевых руд. И хотя за годы 9-й пятилетки извлечение марганца в концентрат повысилось почти на 3% (с 73,25 до 76,11%), необходимо и впредь также снижать потери марганца при его дальнейшей переработке как за счет разработки и внедрения схем более глубокого обогащения марганцевых руд, так и путем применения прогрессивных методов производства ферросплавов из марганцевых концентратов.

Перечисленный круг проблем, которые необходимо решать при дальнейшем освоении минерально-сырьевой базы марганцеворудной промышленности восточной части Никопольского месторождения, а большинство этих проблем в равной степени актуально и для западной части месторождения, требует широкого участия как производственников, так и работников геологических организаций, научно-исследовательских и проектно-конструкторских институтов.

МАРГАНЦЕВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЗАХСТАНА И УРАЛА

А. А. Рожнов, Е. И. Бузмаков, В. Я. Серeda, В. А. Лыткин,
Н. К. Манухин, В. И. Шибрик

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ АТАСУЙСКОГО РАЙОНА (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАЗАХСТАН)

В стратифицированных месторождениях железных и марганцевых руд в морской кремнисто-карбонатной толще фамена Атасуйского района (фиг. 1) совмещено железомарганцевое и барит-свинцово-цинковое оруденение. По запасам свинца, цинка и барита район занимает одно из ведущих мест в Союзе, а по суммарным прогнозным запасам высококачественных бесфосфористых марганцевых руд (около 300 млн. т) находится на третьем месте после Никопольского и Чиатурского бассейнов.

За последние 10 лет выявлены ранее неизвестные особенности атасуйских месторождений, освещаемые в настоящей статье. Общие сведения о геологическом строении района и конкретных месторождений освещены в обширной литературе [3, 6, 7, 15, 17, 18, 24, 25] и поэтому ниже опускаются.

Стратиграфическое положение оруденения. На совещании о геологии марганцевых месторождений в Москве в 1965 г. все докладчики [5, 8, 12, 20] датировали оруденение атасуйских месторождений верхнефаменским временем. Слабые знания литологических особенностей монотонных рудовмещающих карбонатных толщ и скудность фауны в них вынуждали использовать оруденелые интервалы в качестве стратиграфических реперов при корреляции разрезов различных месторождений. Считалось, что железомарганцевое оруденение локализуется на двух стратиграфических уровнях в середине и в кровле верхнефаменского подъяруса (в горизонтах e_{5-7} и e_{10-15} местной Каражальской шкалы, использовавшейся в роли стратотипа). Углубленные литологические исследования последних лет позволили выделить независимые от оруденения стратиграфические реперы и разработать принципы расчленения и корреляции частных разрезов фаменского яруса, основанные на смене ритмики осадконакопления [1].

Разработана единая для района и всех месторождений схема расчленения фаменского яруса (фиг. 2, вкл.). При этом во многих

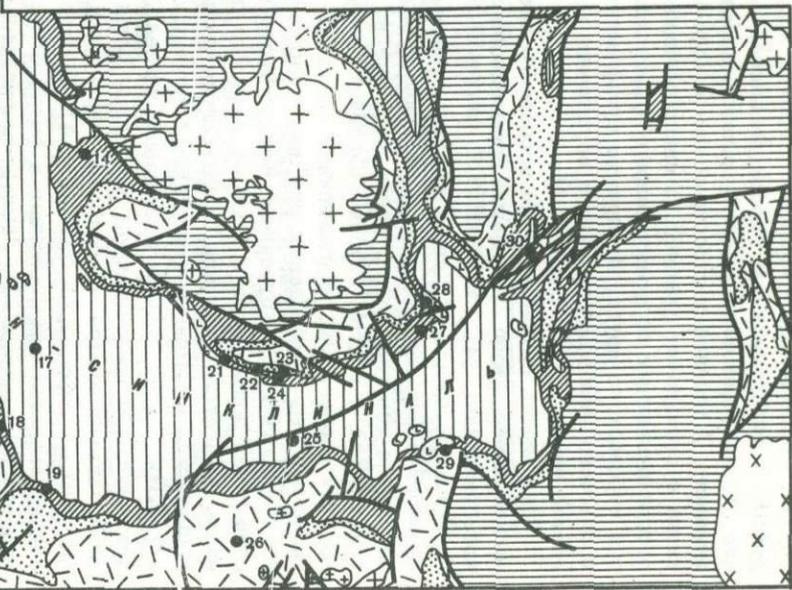
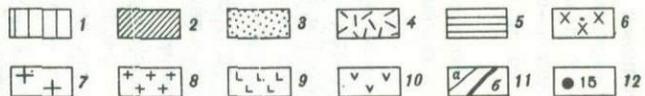
случаях установлена неверность принципа корреляции разрезов по рудным горизонтам и как следствие вместо двух принимавшихся ранее стратиграфических уровней железо-марганцевого оруденения выявлено 7 уровней распространения железо-марганцевой минерализации и столько же уровней со свинцово-цинковым оруденением, рассредоточенных по всему разрезу фаменского яруса и в основании турнейского яруса. Интервалы сульфидного свинцово-цинкового и окисного железомарганцевого оруденения в ряде объектов многократно чередуются в разрезе (фиг. 3, а, б, г, вкл.).

Зональность оруденения. До последнего времени зональность железомарганцевого оруденения представлялась как линейная и односторонняя [4].

Предполагалось, что она отражает удаленность выделяемых минералогических зон от суши, поставившей рудный материал, а минеральные парагенезисы в зонах закономерно сменяются по мере снижения e_h с ростом глубины бассейна при удалении от берега. Из этих соображений прогнозировалась смена в направлении к батиаля окисных марганцевых руд зоной карбонатных руд. Этот прогноз не подтвердился бурением. Количественные и качественные исследования зональности железомарганцевого оруденения [14] выявили концентрический или полуконцентрический ее характер. На Жайремских месторождениях количественный анализ распределения абсолютных масс железа и марганца показал, что для всех рудных тел максимум масс образует кольцевые зоны вокруг общего для всех залежей центра. Максимумы марганца удалены от центра дальше, чем максимумы железа (фиг. 4). В минералогическом отношении устанавливается тенденция к смене от центра зональности к периферии железистых яшм гематит-магнетитовыми рудами и далее - убогими магнетит-силикатными и сидерит-силикатными рудами (хлоритовыми и ферристыльпномелановыми), а затем узловато-слоистыми светло-серыми кремнистыми известняками.

На Западно-Каражальском месторождении, считавшемся классическим примером объекта с линейной зональностью, после доразведки отчетливо обрисовались незамкнутые полукольцевые минералогические зоны, образующие в плане удлинненные разомкнутые с севера овалы. В разомкнутом отрезке полуовальной фигуры расположена зона железистых яшм. С юга, запада и востока ее огибают зоны магнетит-гематитовых руд (с максимальными концентрациями железа), гематитовых руд, гематитовых и переслаивающихся с ними марганцевых руд, чисто марганцевых руд и безрудных красноцветных узловато-слоистых кремнистых известняков. Направленность смены зон та же, что и на Жайремском месторождении, но характер зональности на Каражале полуконцентрический, а не кольцевой.

На Жайремских месторождениях концентрическая зональность присуща и наложенному гидротермально-метасоматическому барит-свинцово-цинковому оруденению [14, 19, 26]. От центра к периферии затухает степень гидротермальной переработки пород и кварцевые метасоматиты последовательно сменяются баритовыми, галенит-



баритовыми, сфалерит-галенит-баритовыми и безбаритовыми сфалерит-галенитовыми (фиг. 5). Конфокусы зональности для седиментного железомарганцевого и наложенного барит-сульфидного оруденения совпадают. На Каражальском месторождении расположенная в фокусе зональности яшмовая зона также на значительном отрезке совпадает с областью наложенной баритовой минерализации.

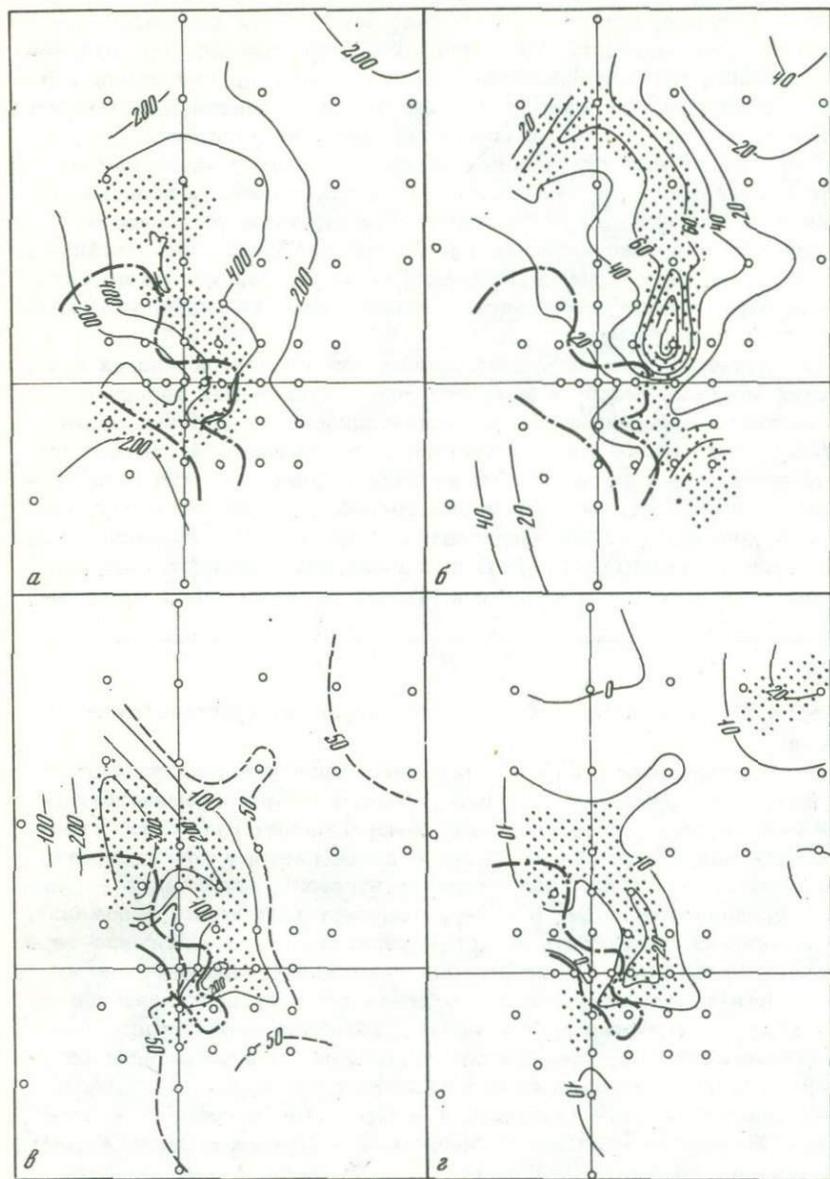
Для седиментных руд в концентрических зонах с удалением от центров зональности рудные элементы располагаются в порядке увеличения их геохимической подвижности. Конфокусы зональности имеют либо точечный характер (Западный Жайрем), либо линейно-вытянуты (Дальнезападный Жайрем, Каражал). Они контролируются узлами пересечения тектонических трещин, либо их линейно-вытянутыми отрезками.

Тектонический режим рудоотложения. Общей чертой многих атасуйских месторождений является конседиментационный характер складчатости, проявляющийся в компенсационном ускорении седиментации в прогибах и как следствие росте мощностей одних и тех же горизонтов в направлении от антиклинальных структур к синклиналиным [12]. Выявлены полностью погребенные под недислоцированными отложениями компенсированные прогибы. Установлены межформационные размывы [13]. В последние годы раскрыт механизм компенсации конседиментационных прогибов, оказавшийся мутьевы-

←

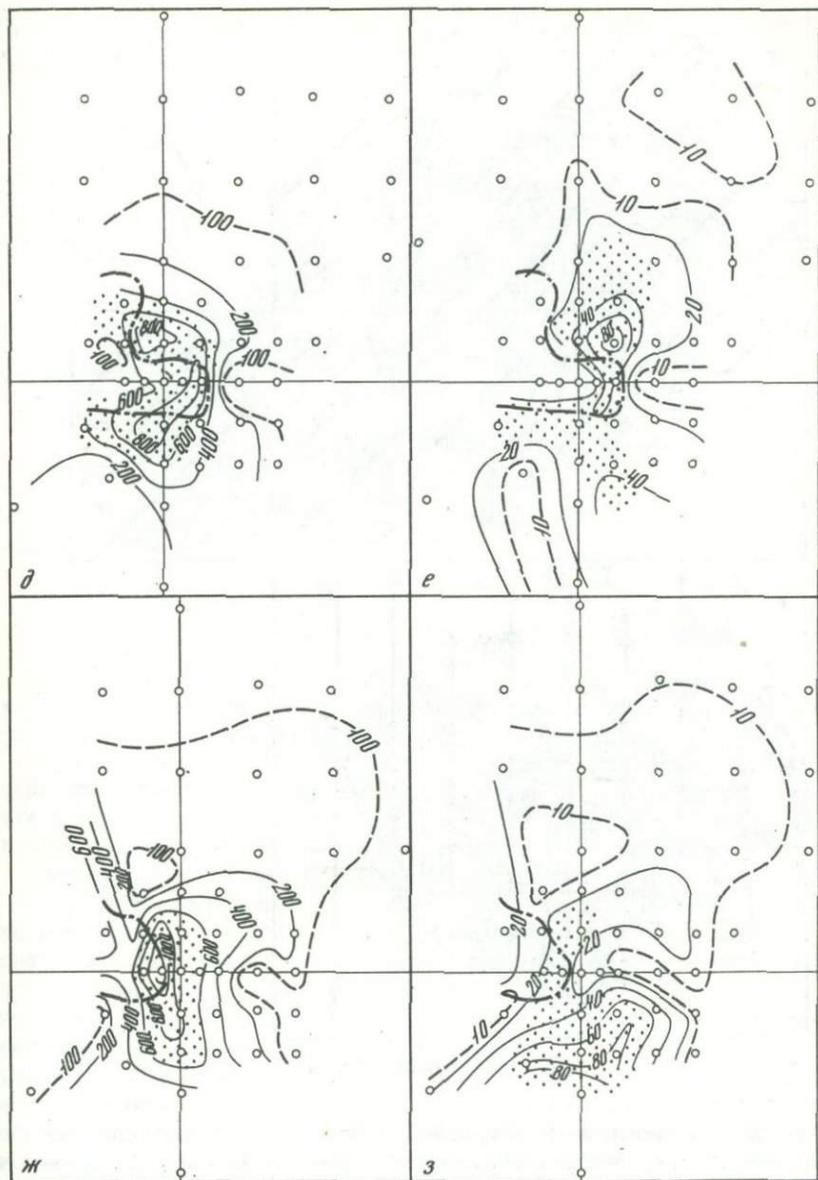
фиг. 1. Схематическая геологическая карта Атасуйского рудного района

1 - нижний карбон (C_1) - известняки, аргиллиты, песчаники; 2 - фаменский ярус (D_3fm) - известняки, глинисто-кремнисто-карбонатные породы с пластами железо-марганцевых руд, туфы, туффиты; 3 - дайринская свита (D_3dr) - красноцветные конгломераты, алевролиты, песчаники, линзы трахидацитовых порфиритов; 4 - нижний - средний девон (D_{1-2}) - терригенно-вулканогенные отложения; 5 - нижний палеозой (Pz_1) - метаморфизованные вулканогенно-терригенные отложения; 6 - средне-позднекаменноугольные граниты; 7 - гранитоиды среднего-позднего девона; 8 - субвулканические тела кварцевых порфиров; 9 - дайки диабазовых порфиритов; 10 - габбро-диабазы; 11 - геологические границы (а) и разрывные нарушения (б); 12 - месторождения и рудопроявления: 1 - Ушкатын I, 2 - Ушкатын III, 3 - Карсадыр, 4 - Северный Жайрем; 5 - Восточный Жайрем, 6 - Западный Жайрем, 7 - Дальнезападный Жайрем, 8 - Веерный, 10 - гора Жомарт, 12 - Жомарт, 14 - Дамидовский, 15 - Аккудук, 17 - Таскудук, 18 - Северный Бестау, 19 - Бестау, 21 - Дальнезападный Каражал, 22 - Западный Каражал, 23 - Восточный Каражал, 24 - Южный Каражал, 25 - Ашилы, 27 - Южный Ктай, 28 - Большой Ктай, 29 - Южный Клыч, 30 - Бастюбе (9, 11, 13, 16, 20, 26 - участки поисковых работ: Баир-Переезд, руч. Безымянный, Когальжар, Караоба, Бектау, Карашоки)



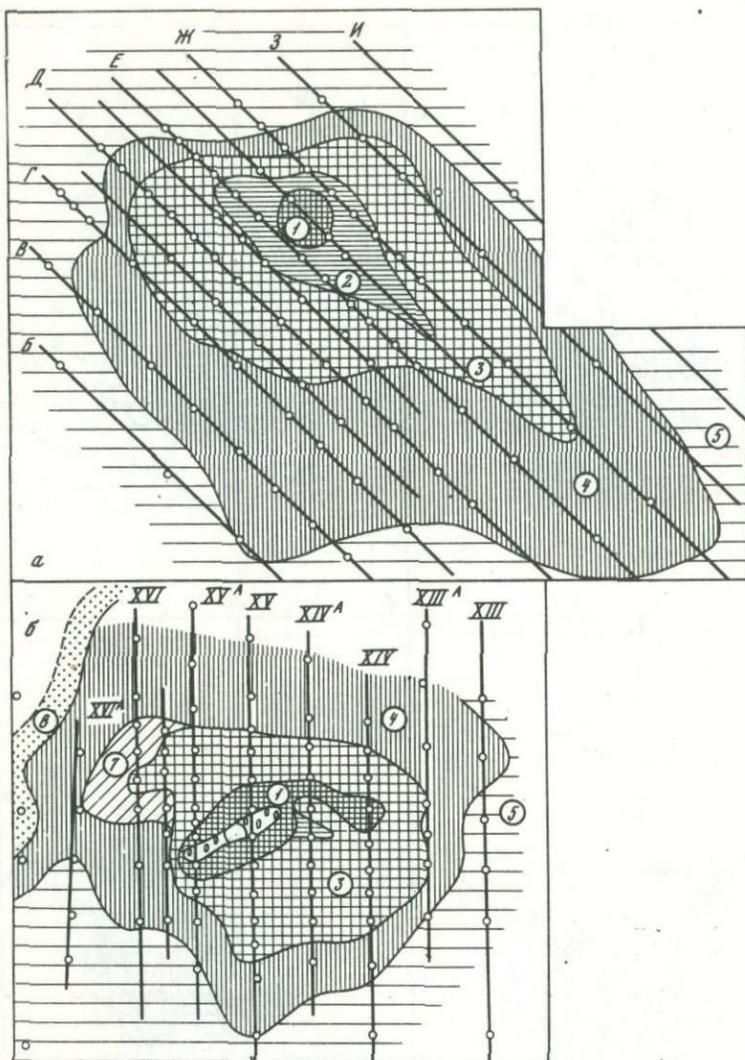
Фиг. 4. План изолинии линейных запасов (метропроцентов) железа и марганца по месторождению Восточный Жайрем (а-б) и Западный Жайрем (в-г)

а - Fe, б - Mn для четвертого железорудного пласта; в - Fe, г - Mn для третьего железорудного пласта; д - Fe, е - Mn для второго железорудного пласта; ж - Fe, з - Mn для первого желе-



зорудного пласта; и - Fe, к - Mn по месторождению Западный Жайрем

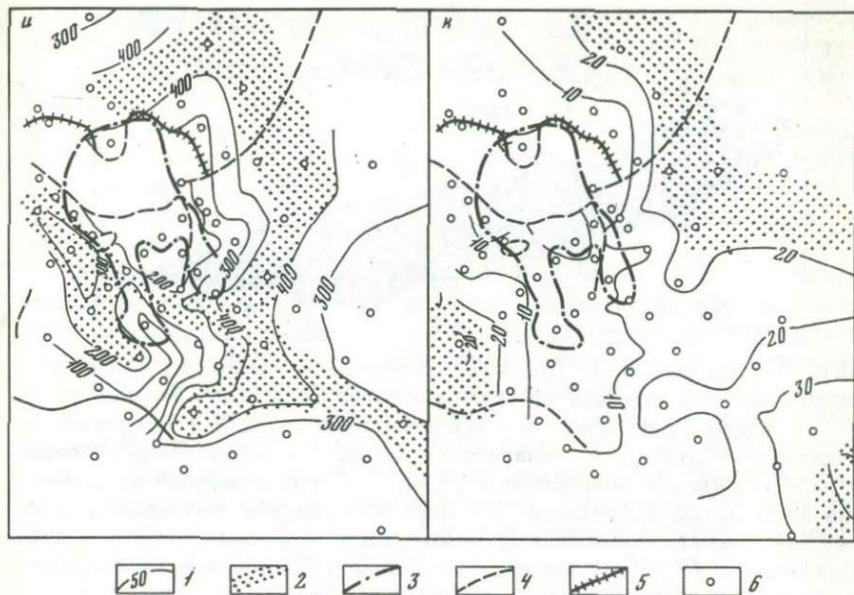
1 - изолинии линейных запасов; 2 - полоса максимумов линейных запасов; 3 - контур баритового тела; 4 - тектонические нарушения; 5 - эрозийный срез рудовмещающих отложений; 6 - буровые скважины



Фиг. 4 (продолжение)

ми потоками, сносившими в прогибы с относительно мелководных участков (банок, шельфа) обломочный материал (преимущественно известковый органогенно-детритовый). Многократное чередование в разрезе градационно отсортированных отложений мутьевых потоков (турбидитов) и иловых пелитовых и более тонких осадков породили ритмичность флишоидного типа [21].

В колонках рудовмещающих отложений всех месторождений чередуются горизонты с ярко проявленным флишоидным сложением и горизонты с резко подавленным флишеобразованием или с полным



Фиг. 4 (окончание)

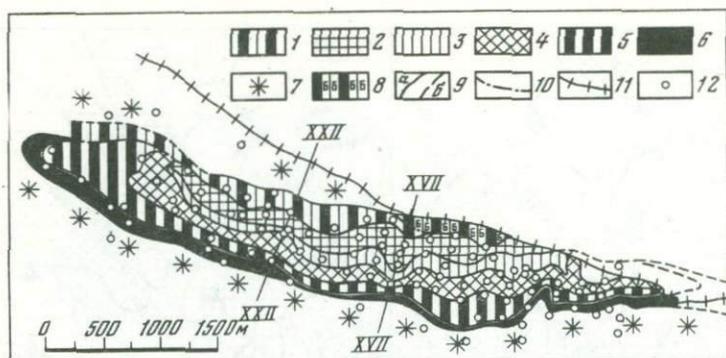
его отсутствием. Мощность флишеидных горизонтов переменная, разделяющие их слои отличаются более стабильными мощностями.

Флишеидные горизонты накопились в моменты создания конседиментационных прогибов и поднятий (то есть усиления тектонической активности), а разделяющие их нефлишевые слои образовались в периоды относительного тектонического покоя и невелировки рельефа морского дна.

Зависимость состава оруденения от тектонического режима. Установлена корреляция между характером ритмичности и физико-химической обстановкой седиментации. Флишеидные горизонты несут следы восстановительной обстановки, характерной для изолированных неаэрируемых впадин морского дна. Это черные или темно-серые породы с обилием органического пигмента, в которых лишь турбицитовые прослои обладают светлой окраской. Разделяющие эти образования нефлишеидные горизонты характеризуются, напротив, светлыми или розовыми окрасками и прочими признаками окислительной обстановки, характерной для бассейнов со снивелированной поверхностью дна и как следствие с облегченным водообменом и аэрацией.

Мобильные при низком e_h железо и марганец во флишевых горизонтах не накапливались в рудных концентрациях. Отмечается лишь умеренное накопление пирита, сопровождавшееся концентрацией сульфидов свинца и цинка.

Разделяющие их горизонты, отложившиеся при высоком e_h , являются носителями магнетит-гематитовых и браунит-гаусманитовых руд и стерильны от седиментных сульфидов свинца и цинка. Последние элементы в окислительной обстановке мобильны.



Фиг. 5. Распределение (в плане) минеральных типов железных и железо-марганцевых руд на месторождении Западный Каражал

1 - железистые яшмы; 2 - магнетитовые руды; 3 - магнетит-гематитовые руды; 4 - гематитовые руды; 5 - железо-марганцевые руды; 6 - окисные марганцевые руды; 7 - красноцветные оруденелые кремнистые известняки; 8 - баритизированные железистые яшмы; 9 - границы минеральных типов руд: а - достоверные, б - предполагаемые; 10 - тектонические нарушения; 11 - эрозионный срез рудовмещающих отложений; 12 - буровые скважины

Тектонический режим тем самым регулировал состав руд, отлагающихся из одних и тех растворов, содержащих Fe, Mn, Pb и Zn. При усилении свойственных району тектонических движений глыбового характера [12] осложнялся рельеф дна бассейна с формированием над погружавшимися глыбами конседиментационных прогибов с флишевым характером седиментации и низким e_h в придонной области. Здесь железо и марганец, переходившие в низшую валентность, сохраняли мобильность и рассеивались по бассейну. Лишь часть железа вместе со свинцом и цинком фиксировалась в форме пирита, благодаря продуцированию H_2S в ходе биогенной сульфат-редукции.

При ослаблении и прекращении тектонических подвижек мутьевые потоки выравнивали рельеф дна и создавались условия облегченного водообмена и аэрации по всей площади бассейна, порождавшими окислительные условия, в которых железо и марганец переходили в высшую валентность, теряли мобильность и осаждались вблизи от мест их поступления в бассейн. Свинец и цинк, напротив, приобретали мобильность и рассеивались в воде. Лишь небольшая часть их сорбировалась гелями гидроокислов железа и марганца и образовывала примесь к рудам [9, 10, 12].

Оруденение и вулканизм. До последних лет считалось, что разрез девонских отложений Атасуйского района включает разновозрастные комплексы: нижний вулканогенно-осадочный (D_{1-2}) и верхний морской карбонатно-терригенный (D_3-C_{1t-v}). Описанные про-

явления вулканизма в верхнем комплексе [11] считались экзотическими. Предполагалось повсеместное залегание вулканогенно-осадочных отложений под верхним морским комплексом. Вулканизму отводилось ранне- и среднедевонское время, а фаменскому и турнейскому векам приписывалась региональная морская трансгрессия на фоне полного затухания вулканизма. Эти представления позволили Е.А. Соколовой [20] связывать вулканогенно-осадочное марганцеонакопление с периодами затухания активного вулканизма, характеризующимися поствулканической эксгалиационно-гидротермальной деятельностью.

Сейчас установлено, что многие вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы, относимые ранее к D_{1-2} и D_{3fg} , обнаруживаются в разрезах фаменского яруса. Прослежены фациальные переходы карбонатных разрезов через вулканогенно-осадочные и терригенные в вулканогенные (месторождения Южный Каражал и Ушкатын I) (фиг. 3, б). Изучены карбонатные разрезы с вулканогенной составляющей (месторождение Ушкатын III) (фиг. 3, а). В разрезах живетского яруса наряду с вулканогенными породами описаны мощные пачки осадочных субаквальных отложений. Тем самым уточнена палеогеографическая обстановка в момент рудообразования и в предшествующие периоды. Вместо представлений о наличии здесь в фаменском веке открытого морского бассейна отчетливо обрисовались черты расчлененного архипелага вулканических островов с проливами, лагунами и межостровными морями.

Доказано, что вулканизм не предшествовал рудообразованию, а протекал одновременно с ним. В ряде точек вулканические аппараты находились вблизи от мест рудообразования, в других месторождениях признаки близости вулканических аппаратов не установлены. Поэтому говорить о пространственной связи вулканизма и оруденения и о концентрически зональном распределении типов руд вокруг вулканических аппаратов, как считает Г.Н. Щерба [24, 25], пока нет достаточных оснований. Можно лишь утверждать о продолжении в фаменском веке начавшейся ранее тектоно-магматической герцинской активизации, породившей Центрально-Казахстанский крайовой девонский вулканический пояс.

Фациальная обстановка рудонакопления. Исследованиями прошедшего десятилетия [2], помимо ранее известного илово-впадинно-морского фациального типа рудовмещающих отложений фаменского яруса, установлены месторождения:

- а) среди пляжевых терригенных отложений (фиг. 3, в);
- б) среди рифовых построек, чередующихся в разрезе с пляжевыми отложениями (фиг. 3, а);
- в) среди отложений склона подводного вулкана (кислых туфов в чередовании с илово-впадинными) отложениями (фиг. 3, б);
- г) среди грубообломочных вулкано-терригенных отложений склонов наземного вулкана (фиг. 3, д);
- д) среди отложений подводного трещинного вулкана (спилитов и диабазов Дальнезападно-Каражалского рудопроявления). Этим

списком, по-видимому, не исчерпывается все многообразие фациальных обстановок рудонакопления.

Требуемое восстановительной обстановки седиментное свинцово-цинковое рудонакопление реконструировано только в фациях иловых впадин. Наложенное свинцово-цинковое оруденение установлено и в рифово-пляжевых фациях и среди кислых вулканических пород, где фиксирование седиментных сульфидов невозможно. Здесь их локализация определялась не физико-химической обстановкой седиментации, а наличием единых для Fe-Mn и Pb-Zn оруденения трещинных или точечных каналов поступления металлоносных растворов. Железо-марганцевое оруденение фиксируется во всех фациальных типах разрезов, накопившихся в окислительной обстановке.

* *
*

Руды атасуйских месторождений не подчиняются фациальному контролю и накапливались в различных обстановках. Рудный материал поступал по локальным точечным или трещинным каналам, вокруг которых иногда развивалась концентрическая или полуконцентрическая зональность, отражающая геохимическую подвижность рудных компонентов в конкретных физико-химических условиях. Тектонический контроль центров рудонакопления свидетельствует о глубинном источнике рудного вещества. Имеющихся сведений недостаточно для подтверждения какой-либо из высказанных гипотез о природе рудонесущих растворов (отщеплении их при дифференциации базальтовой магмы, по Г.Н. Щербе [23], образовании из вулканических эксгалаций, по Е.А. Соколовой [20], вадозногидротермальной природе, по Ф.В. Чухрову [22]). Ясно только, что растворы поступали из земных глубин по тектоническим трещинам или узлам их пересечения, т.е. являются эндогенными, хотя часть руды из них отложилась седиментным путем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бузмаков Е.И., Шибрик В.И. Стратиграфия и литология фаменских и турнейских отложений Атасуйского рудного района. - Сов. геология, 1976, № 2.
2. Бузмаков Е.И., Рожнов А.А., Середа В.Я. Новые данные по литологии рудовмещающих толщ и палеогеографии Атасуйского рудного района. - В кн.: Литология и осадочные полезные ископаемые Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1973.
3. Бузмаков Е.И., Шибрик В.И., Рожнов А.А. и др. Стратиформные железо-марганцевые и полиметаллические месторождения Ушкатынского рудного поля (Центральный Казахстан). - Геол. рудн. месторожд., 1975, № 1.
4. Дюгаев И.В. Геологическое описание месторождения Западный Караджал. - В кн.: Железорудные месторождения Центрального Казахстана и пути их использования. М.: Изд-во АН СССР, 1960.
5. Кавун В.И. Основные закономерности локализации марганцевых руд Караджальского рудного поля. - В кн.: Марганцевые месторождения СССР. М.: Наука, 1967.

6. Калинин В.В. Минералогия и типы руд Караджальского месторождения. М.: Наука, 1964.
7. Калинин В.В. Железо-марганцевые руды месторождения Караджал. М.: Наука, 1965.
8. Калинин В.В. Некоторые особенности строения и состава железных и марганцевых руд месторождения Караджал. - В кн.: Марганцевые месторождения СССР. М.: Наука, 1967.
9. Каюпова М.М., Марзуванов В.Л., Полякова Т.П. О цинксодержащем якобите из Атасуйских месторождений в Центральном Казахстане. - Докл. АН СССР, 1970, 193, № 4.
10. Каюпова М.М., Рожнов А.А., Серeda В.Я. Цинк в железных и марганцевых рудах Атасуйских месторождений (Центральный Казахстан). - Изв. АН КазССР. Сер. геол., 1969, № 1.
11. Рожнов А.А. Разрез вулканогенно-осадочных пород верхнедевонского возраста в районе Джайрем (Западный Атасу) - Изв. АН КазССР. Сер. геол., 1962, вып 6 (51).
12. Рожнов А.А. О геолого-генетических особенностях марганцевого оруденения Западной части Джайльминской мульды и месте марганцевого оруденения в ряду проявлений железа и полиметаллов района. - В кн.: Марганцевые месторождения СССР. М.: Наука, 1967.
13. Рожнов А.А., Лыткин В.А., Бузмаков Е.И. О межформационном размые в районе Атасуйских месторождений (Центральный Казахстан). - Изв. АН КазССР. Сер. геол., 1973, № 2.
14. Рожнов А.А., Лыткин В.А., Бузмаков Е.И. и др. О практическом использовании в поисковых целях особенностей метасоматической зональности на Жайремском рудном поле. - В кн.: Прогнозирование скрытого оруденения на основе зональности гидротермальных месторождений. М.: Наука, 1976.
15. Рожнов А.А., Бузмаков Е.И., Бигалиев, М., Серeda В.Я. Жайремское месторождение. - Разведка и охрана недр, 1972, № 4.
16. Рожнов А.А., Бузмаков Е.И., Манухин Н.К., Шибрик В.И. О зональности отложения железных и марганцевых руд Атасуйских месторождений (Центральный Казахстан). - Геол. рудн. месторожд., 1976, № 3.
17. Садыков А.М. Стратиграфия верхнего девона и нижнего карбона района Атасуйских месторождений. Изд-во АН КазССР, 1959.
18. Саложников Д.Г. Караджальское железо-марганцевое месторождение. - Тр. ИГЕМ АН СССР, 1963, вып. 89.
19. Скрипченко Н.С., Рожнов А.А., Лыткин В.А. Зональность рудных залежей полиметаллических месторождений Жайремской группы (Центральный Казахстан). - Геол. рудн. месторожд., 1971, № 5.
20. Соколова-Е.А. Некоторые закономерности размещения рудных концентратий в марганценовых вулканогенно-осадочных формациях. - В кн.: Марганцевые месторождения СССР. М.: Наука, 1967.
21. Таранушич Ф.Ф., Рожнов А.А., Лыткин В.А. и др. О флишиоидной ритмичности рудомещающих отложений Жайремского месторождения (Центральный Казахстан). - Литол. и полезн. ископ., 1972, № 5.
22. Чухров Ф.В. Вадозные термальные растворы и рудообразование. - В кн.: Проблемы минерального сырья. М., 1975.
23. Шерба Г.Н. Магматическая дифференциация - один из процессов генерации полиметаллического оруденения в Казахстане. - В кн.: Палеовулканологические реконструкции, лавы и руды древних вулканов. - Тр. КазИМСа, Алма-Ата, 1964.
24. Шерба Г.Н. Месторождения атасуйского типа. - Геол. рудн. месторожд., 1967. № 5.

25. Шерба Г.Н. Месторождения атасуйского типа в Казахстане. - В кн.: Эндогенные рудные месторождения. М.: Наука, 1968.
26. Шибрик В.И. О зональности атасуйских барит-полиметаллических месторождений (Центральный Казахстан). - В кн.: Прогнозирование скрытого оруденения на основе зональности гидротермальных месторождений. М., 1972.

М. М. Каюпова, А. Г. Кузнецовский
КОМПЛЕКСНЫЕ СТРАТИФОРМНЫЕ
МЕСТОРОЖДЕНИЯ В КАЗАХСТАНЕ

В Казахстане широко распространены комплексные по составу стратиформные месторождения, на которых железо-марганцевые и цинково-свинцовые руды приурочены к одному и тому же стратиграфическому горизонту.

Среди комплексных стратиформных месторождений можно выделить две основные возрастные группы: 1) железо-марганцево-цинково-свинцово-баритовые (Центральный Казахстан) и свинцово-марганцевые (Западное Прибалхашье) месторождения в разрезе углисто-кремнисто-карбонатно-терригенных отложений верхнедевонско-нижнекарбонатного возраста, слагающих наложенные на каледонские структуры мульды и 2) железо-марганцево-цинково-свинцовые рудные скопления, залегающие в пачках углисто-кремнистых и вулканогенно-сланцевых пород вендско-кембрийского возраста (Западное Прибалхашье), которые, вероятно, также накапливались на консолидированном древнем основании.

Из первой группы детально разведаны и изучены месторождения Атасуйского района и на стадии поисковой разведки находятся пока еще рудопроявления Западного Прибалхашья.

Как известно, железо-марганцево-цинково-свинцово-баритовые месторождения Атасуйского района располагаются в Жайльминской синклинойной структуре, ложе и обрамление которой представлено вулканогенно-осадочными континентальными и мелководными толщами живетского и франского ярусов девона, а сама мульда сложена комплексом среднепалеозойских морских осадочных пород. Оруденение заключено в отложениях верхнего девона, чередующихся кремнистых, кремнисто-карбонатных, кремнисто-силикатных и углистых кремнисто-известковых породах, содержащих в том или ином количестве примесь вулканогенного материала.

На месторождениях развито несколько типов руд: 1) стратифицированные гидротермально-осадочные: а) цинконосные руды железа и марганца; б) цинковые (пирит-сфалеритовые) и свинцово-цинковые

(пирит-галенит-сфалеритовые), иногда с баритом, сульфидные руды; 2) наложенные на них гидротермально-метасоматические цинково-свинцово-баритовые и медно-баритовые, развитые на отдельных объектах [1, 7].

В образовании указанных выше руд черных и цветных металлов принимают участие одни и те же элементы. Но в одних случаях цинк, свинец и железо представлены сульфидными соединениями (пирит, галенит, сфалерит), в других - окисными, карбонатными и силикатными (гематит, магнетит, сидерит, железистый хлорит, браунит, гаусманит, манганокальцит, родохрозит, тефроит, родонит, марганцевистый хлорит, цинковый гаусманит, цинковый яacobсит, цинковый олигонит, кентролит, коронадит и др.).

Пространственное совмещение руд черных и цветных металлов объясняется существованием одних и тех же рудоподводящих каналов (разломов в фундаменте), по которым подвижные соединения рудообразующих элементов выносились в бассейны осадконакопления и образовали синхронные (гидротермально-осадочные) руды первого этапа. В дальнейшем те же разломы служили путями для циркуляции растворов, давших промышленные гидротермально-метасоматические барит-полиметаллические руды и группу гидротермальных минералов железа и марганца, формирование которых происходило на фоне постепенного понижения температуры и щелочной реакции растворов. Иначе говоря, верхнедевонско-нижнекарбонные синхронные цинконосные железо-марганцевые, цинковые, иногда со свинцом и баритом, и эпигенетические цинково-свинцово-баритовые руды Жайлыминского синклинария взаимосвязаны между собой как пространственно, так и, вероятно, генетически, происходя в разное время из одних и тех же глубинных рудогенерирующих источников.

Синклинорного типа структуры широко развиты и в Западном Прибалхашье. Нижнекарбонные наложенные прогибы Западного Прибалхашья формируются на эффузивно-туфогенном основании, сложенном девонскими кислыми эффузивами. В образовании мульд принимают участие красноцветные конгломераты, конгломерат-брекчии, песчаники, алевролиты и горизонты известняков фамен-турнейского возраста. Выше согласно залегают турне-визейские образования, представленные песчаниками, алевролитами, углистыми аргиллитами и известняками.

В настоящее время рекогносцировочными поисковыми работами геологов поисково-съёмочной экспедиции Южно-Казахстанского территориального геологического управления выявлены свинцово-марганцевые рудопоявления в фамен-турнейских отложениях, приуроченные к бортовым частям мульд.

Пока наиболее полно охарактеризованы рудные скопления, развитые в Каракамысской и Куланкетпесской мульдах. Рудные тела представлены линзами свинцово-марганцевых руд мощностью от 3 до 10 м, длиной от 100 до 500 м прослежены вдоль контакта фамен-турнейских отложений с вулканогенными образованиями средне-

го верхнего девона. В Каракамысской мульде прослежен один свинцово-марганцеворудный горизонт, а в Куланкетпесской мульде в основании фамен-турнейских отложений повсеместно развиты железорудные отложения, которые представлены конгломератами и конгломерат-брекчиями, сцементированными гематитом. Выше железорудного горизонта залегают марганцеворудные, манганитового состава, конкреционные образования в красноцветных алевролитах.

Основной особенностью минерализации этих мульд является тесное пространственное совмещение марганцево- и свинцоворудных накоплений. Поэтому минералогические исследования были направлены, прежде всего, на выяснение взаимоотношения марганцевой и свинцовой минерализации и на установление наиболее вероятного хода процесса минералообразования при формировании месторождений.

Минералогическое изучение рудных скоплений позволяет выделить определенные генетические группы минеральных парагенезисов, возникших на разных этапах рудонакопления.

Минеральные парагенезисы (первая группа), возникшие в процессе седиментации, затем метаморфизованные. В эту группу входят основные рудообразующие минералы – браунит, гематит, слагающие рудный цемент в стратиграфически выдержанных горизонтах и манганит, образующий диагенетические стяжения.

Вторая группа минералов образовалась путем выполнения прожилков или метасоматического замещения браунита коронадитом при участии бессернистых растворов, насыщенных свинцом, барием, мышьяком, калием.

Третья группа минералов возникла в зоне гипергенеза.

Аналогичные, по способу образования и составу, минеральные ассоциации были обнаружены нами в рудах марганца месторождения Ушкатын III, расположенного в Западной части Атасуевского района [2]. На месторождении Ушкатын III также проявлен гидротермально-метасоматический процесс, с которым связано образование большой группы марганцевых минералов с мышьяком, хлором, бором и др. При метасоматическом замещении браунита здесь образовались два свинец- и марганецсодержащих минерала – кентролит (силикат марганца – свинца) и коронадит (окисел свинца – марганца). Развитие этих минералов приурочено к зонам интенсивного дробления пластовых марганцевых руд существенно браунитового состава. Вхождение мышьяка, цинка, свинца в состав арсенатов, силикатов и окислов марганца говорит о резком дефиците серы в начальный период гидротермально-метасоматического минералообразования на месторождении Ушкатын III.

В позднюю сульфидно-сульфатную (галенит-баритовую) гидротермальную стадию происходил значительный привнос подвижных соединений серы, свинца, бария с образованием крупных штокообразных залежей барито-свинцовых руд на Ушкатыне III, образование

секущих прожилков галенита и барита в пределах горизонтов марганцевых и железных руд.

Анализ фактического материала показывает, что процесс формирования свинцово-марганцевых руд в девон-карбонных мульдах Западного Прибалхашья имеет ряд сходных черт с процессом формирования аналогичных по составу руд месторождения Ушкатын III. Здесь так же, как и на Ушкатыне III, развиты секущие по отношению к рудам стратиформного типа гидротермальные прожилки галенит-халькопирит-сфалеритового состава, но масштабы их проявления, по данным предварительной разведки, несравненно меньше. Выделенные генетические группы минеральных парагенезисов свинцово-марганцевых руд Западного Прибалхашья и месторождения Ушкатын III представляют собой разновременные образования, возникшие в различные периоды формирования рудных концентраций и связаны с гидротермально-осадочным, гидротермально-метасоматическим и гипергенными этапами.

Исходя из этого выдвигаются два основных признака поисков свинцово-марганцевых руд в Западном Прибалхашье: стратиграфический, который ограничивает распределение марганцевого оруденения в разрезе отложений девона-карбона и тектонический, который будет определять поиски гидротермально-метасоматического свинцового оруденения. Наиболее перспективными рудными участками будут узлы сопряжения тектонических зон в нижнем структурном ярусе с более молодыми.

Стратифицированные рудонакопления окисных соединений железа, марганца и свинца, развитые в прибортовых частях мульд, могут дополниться сульфидными рудами (атасуйский тип).

Из более древних изучено комплексное по составу месторождение Бурултас, локализованное в пачках углисто-кремнистых и вулканогенно-сланцевых пород вендско-кембрийского возраста [3-6, 8]. Месторождение расположено в юго-восточной части Сарытумской зоны и находится в экзоконтакте Жалгызского гранитного массива. Вендско-кембрийские отложения на месторождении Бурултас заключают в себе стратифицированные накопления ванадия, фосфора, свинца, цинка, железа и марганца, и объединяются в одну Бурултаскую свиту мощностью 600-800 м. Железо-марганцевые рудные концентрации образуют самостоятельную линзу, расположенную в северо-восточной части месторождения той же бурултасской свиты. В нижней части разреза железо-марганцеворудной линзы залегают туфопесчаники и туфоалевролиты, содержащие обломки интрузивных пород богатых титаномагнетитом. Гораздо реже встречаются окатанные обломки щелочных пород с хорошо развитыми кристаллами апатита. Слоистость осадочных образований этой части разреза ясно подчеркивается послойным развитием магнетита, гематита и редко пирита. Верхняя алевролитоглинистая часть разреза железо-марганцеворудной линзы заключает прослой окисных и силикатных (с реликтами карбонатных) железно-марганцевых руд. Рудоносные отложения и вмещающие породы этой части разреза интенсивно

изменены и переработаны гидротермальными растворами в приконтактовом ореоле гранитоидной интрузии позднекаледонского периода.

Основными минералами руд являются железистый тефроит, магнетит, родонит, второстепенными якобит, родохрозит, ильменит, рутил, гематит и маггемит. Редкими являются пеннитит, фриделит, марганцевый хлорит и алабандин. В тесной ассоциации с железомарганцевой и титановой минерализацией находятся сульфиды и арсениды кобальта, никеля, железа и марганца.

В зоне окисления развиты окисные и гидроокисные соединения марганца.

Выполненные минералогические исследования на месторождении Бурултас дают возможность установить три этапа формирования железомарганцеворудных накоплений: седиментационно-метаморфогенный (доинтрузивный), гидротермально-метаморфический (постинтрузивный) и гипергенный, с каждым из которых связано образование определенных минеральных ассоциаций.

В первый ранний этап седиментации, диагенеза и общего метаморфизма осадков возникла сингенетичная по возрасту с вмещающими породами группа минеральных ассоциаций. Эта группа включает минералы, слагающие согласные с вмещающими породами железные и железомарганцевые рудные образования. Основной геохимической особенностью этих образований является тесная ассоциация железа и марганца с кобальтом, никелем и титаном.

Первично седиментные накопления под влиянием диагенеза и последующих метаморфических процессов преобразованы в наблюдаемые в настоящее время минеральные виды и их ассоциации. Седиментационно-метаморфогенный комплекс представлен сульфидными, окисными и карбонатными соединениями марганца и железа. Основными минеральными парагенетическими ассоциациями этого комплекса являются: актинолит-магнетитовая, кварц-гематитовая, кварц-кальцит-якобитовая, кальцит-родохрозитовая и послойные мономинеральные выделения пирита в углестом алевролите.

Второй гидротермально-метаморфический (постинтрузивный) этап характеризуется проявлением минеральных ассоциаций, образовавшихся под воздействием гидротермальных растворов в приконтактовом ореоле гранитоидной интрузии. Пространственное распределение и разнообразие гидротермально-метаморфических минералов отражает химико-минералогический состав и взаимосочетания тех исходных пород и синхронных с ними железомарганцевых руд, по которым они развиваются. Так, возникла ассоциация сульфидов и арсенидов кобальта, никеля, железа с силикатами и сульфидами марганца и с рутилом. В более поздний период гидротермальной деятельности происходило образование прожилков барита с кальцитом, интенсивная гипогенная мартитизация магнетита и замещение пирита гетитом.

В третий, гипергенный этап образовалась группа гипергенных минералов. Так представляется процесс минералообразования железомарганцевых руд на месторождении Бурултас.

Таким образом, вендско-кембрийские железомарганцевые рудоносные накопления тесно сочетаются с кобальтом, никелем и титаном. Эта закономерность прослежена далеко за пределами месторождения Бурултас в Сарыгумской структурно-формационной зоне.

Такие минералы, как кобальтин, зигенит, пирротин, пентландит, алабандин, арсенопирит, пирит, железистый тефрит, родонит, гранат, рутил и другие являются гидротермально-метаморфическими. Никель, кобальт, титан и другие элементы, участвующие в образовании этих минералов, мобилизованы из железомарганцевых руд и вмещающих их пород. Интересно то, что среди перечисленных сульфидных минералов отсутствуют сфалерит и галенит, хотя на этом же месторождении в разрезе кремнисто-углисто-карбонатных сланцев локализуется богатое свинцово-цинковое оруденение.

Если на близких по минеральному составу месторождениях девонкарбонového возраста свинец и цинк входят в состав минералов марганца и железа, что является прямым указанием на геохимическую и генетическую взаимосвязь железомарганцевых и свинцово-цинковых руд, то на месторождении Бурултас подобной связи не видно.

Общими признаками обеих возрастных групп является: а) стратиформность рудных скоплений; б) приуроченность последних к единой углисто-кремнисто-герригенно-карбонатной серии отложений; в) участие в строении рудоносных толщ вулканических образований (туфы, эффузивы, субвулканические интрузии и т.д.); г) формирование рудоносных отложений в эпоху максимального затухания подводной вулканической деятельности и на достаточно консолидированном основании; д) сходство состава основных рудообразующих элементов (железо, марганец, цинк, свинец).

Наряду со сходными чертами между указанными возрастными группами существуют и заметные различия.

Для верхнедевонско-нижнекарбонového этапа характерно: а) пространственное совмещение ранних синхронных (гидротермально-осадочных) промышленных цинконосных и германиеносных железомарганцевых (окисных, карбонатных) и сульфидных (существенно пирит-сфалеритовых) накоплений и поздних (гидротермально-метасоматических) цинково-свинцово-баритовых (иногда с медью и серебром) руд; б) тесная взаимоассоциация синхронных минеральных ассоциаций железа, марганца и цинка, что указывает на одновременный вынос последних гидротермами в бассейне осадконакопления; в) резкий дефицит серы в период синхронного и метасоматического рудонакопления.

Более древние, вендско-кембрийские, железомарганцевые и свинцово-цинковые образования пространственно разобщены друг от друга, хотя и приурочены к одной свите.

Для этого этапа рудообразования характерно: а) различные ассоциации и обособленность элементов в железо-марганцевых и свинцово-цинковых рудах. Так, марганец тесно сочетается с кобальтом и никелем, но является чуждым для свинцово-цинковых руд и, наоборот, железо-марганцевые руды являются стерильными в отношении свинца и цинка; б) пока не установлено проявление метасоматических промышленных цинково-свинцово-баритовых руд, как в разрезе верхнедевон-нижнего карбона; крупные скопления барита и термально-осадочного происхождения (Чиганак) залегают обособленно, хотя также в разрезе вендско-кембрийских пород; г) в результате контактового метаморфизма, вернее, химически активизированных поровых растворов под влиянием гранитных интрузивов в железо-марганценосной пачке образовалась довольно значительная группа минеральных новообразований - гидротермально-метаморфических серы и бария, не приносились ни свинец, ни цинк.

Таким образом, при большом сходстве стратифицированных железо-марганцевых и свинцово-цинковых рудных накоплений на месторождениях верхний девон-нижнекарбонového и вендско-кембрийского возраста в Казахстане, есть определенные отличия, вызванные, возможно, разными источниками рудного материала и эволюцией его состава во времени. Но этот вопрос требует дальнейшего изучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бузмаков Е.И., Шибрик В.И., Рожнов А.А. и др. Стратиформные железо-марганцевые и полиметаллические месторождения Ушкатынского рудного поля (Центральный Казахстан). - Геол. рудн. месторожд., 1975, № 1.
2. Каюпова М.М., Марзуванов В.Л. Кентролит и коронацит. - Зап. Всесоюз. мин. о-ва, вторая серия, 1969, ч. 98.
3. Каюпов А.К., Кузнецевский А.Г., Мирошниченко Л.А. К металлогении Сарытумской зоны. - Вестн. АН КазССР, 1970, № 11 (307).
4. Каюпов А.К., Шлыгин А.Е., Токмачева С.Г. и др. Особенности геологического строения и свинцово-цинковое оруденение Сарытумской зоны. - В кн.: Информ. сб. научн.-исслед. работ. Алма-Ата: Наука, 1974.
5. Кузнецевский А.Г. Полиметаллическое оруденение в нижнепалеозойских образованиях Западного Прибалхашья. - В кн.: Материалы по геологии и полезным ископаемым Южного Казахстана. Алма-Ата, 1971, вып. 4 (29).
6. Кузнецевский А.Г. Железо-марганцевое оруденение в Сарытумской зоне (Западное Прибалхашье). - В кн.: Материалы по геологии и полезным ископаемым Южного Казахстана. Алма-Ата, 1974, вып. 5(30).
7. Митряева Н.М., Каюпова М.М., Покровская И.В., Яренская М.А. Процессы минералообразования на полигенных месторождениях Казахстана. - В кн.: Проблемы металлогении и рудогенеза. Алма-Ата: Наука, 1974.

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ОБРАЗОВАНИЯ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ДЖЕЗДИНСКОГО ТИПА

К джездинскому типу относят группу месторождений, расположенных в западной части Казахской складчатой страны — Джезды, Промежуточное, Жаксы-Котр, и ряд рудопроявлений: Емельяновское, Надеждинское и другие. Нами к этому типу относится также и железо-марганцевое месторождение Найзатас. Эти месторождения не без основания выделяются в особый тип, которому нет аналогов ни в нашей стране, ни за рубежом. Специфичность этих месторождений заключается как в своеобразии литологии вмещающих пород, так и в составе руд.

Данная статья посвящена только восточной группе месторождений, в которой самыми крупными являются Джезды и Найзатас.

Месторождения Джезды, Найзатас, а также Промежуточное и прилегающие к ним рудопроявления находятся в 40–45 км к северо-западу от г. Джезказгана. Они располагаются на юго-западном крыле Эскулинского купола и приурочены к дизъюнктивным тектоническим нарушениям.

Вмещающими породами являются верхнедевонские континентальные красноцветные отложения типа моласс — грубозернистые песчаники и конгломераты. Ниже этих пород, отделяясь от них поверхностью несогласия, залегают породы древнего кристаллического фундамента. Они представлены докембрийскими гнейсами, амфиболитами, разного состава сланцами, филлитами и вулканогенно-осадочными образованиями. В меньшей степени получили развитие кембрийские и ордовикские осадочные породы. Эти породы обнажены на поверхности в центральной части Эскулинского купола и имеют меридиональное и субмеридиональное простирание, в значительной степени интродированы магматическими образованиями до среднедевонского возраста. Выходы этих интрузивных пород известны и в северо-западной части рудного поля. Они устанавливаются также в подземных выработках шахты № 5. Перекрывают рудную толщу верхнедевонские терригенные отложения и нижнекаменноугольные известняки, песчаники и мергели.

Район Джездинского рудного поля разбит разломами на ряд блоков, которые претерпели вертикальное перемещение. Отмечаются многочисленные пострудные подвижки, которые на плоскостях смещения повсеместно оставили зеркала скольжения.

На месторождении Джезды руды образуют главным образом пластовые и линзообразные согласные тела, простирающиеся в субширотном направлении вдоль разломов и имеющие пологое падение (8–10°) к юго-западу. Они прослеживаются по простиранию на протяжении 4,5 км, мощность изменяется в широких пределах от 0,5 до 17 м, средняя — 4,8 м.

В северо-западной части месторождения марганцевые руды выходят на дневную поверхность. В юго-восточном направлении они погружаются на глубину 170–180 м, а на участке Дальний – до 250 м. Наряду с этим в северо-западной части месторождения Джебды наблюдаются также явно несогласные жильные тела, выполняющие тектонические нарушения, которые как бы вписываются в пластовую залежь.

Руды месторождения Найзатас слагают исключительно секущие жильные тела, характеризующиеся линзообразной формой. Размеры их небольшие. Наиболее крупное Центральное рудное тело имеет протяженность порядка 350 м, прослежено по падению до 90 м, мощность в центральной его части 15–18 м. Падение крутое (60–70°). Восточное и Западное рудные тела обладают значительно меньшими параметрами.

Типы руд. В Джебдинском и Промежуточном месторождениях выявлены только марганцевые рудные накопления, на Найзатасе более широким распространением пользуются железные руды. Железо-марганцевые и марганцевые руды находятся в резко подчиненных количествах. По условиям образования руды описываемых месторождений могут быть разделены на две группы – первичные руды и вторичные или руды зоны окисления.

Первичные руды. Первичные руды сложены только гидроокисными и окисными соединениями марганца и железа. По минеральному составу они делятся на несколько типов. Среди марганцевых образований выделяются: крипомелан-коронадит-голландитовые, браунитовые и браунит-гаусманитовые руды. Железорудные образования представлены главным образом гематитовыми и в резко подчиненных количествах магнетит-гематитовыми, а железо-марганцевые – магнетит-якобситовыми рудами.

Крипомелан-коронадит-голландитовые руды значительно распространены в основном на юго-западном фланге месторождения Джебды и в незначительных количествах на месторождении Найзатас. Они приурочены исключительно к зонам дизъюнктивных тектонических нарушений и прилегающим к ним участкам. Для них весьма характерна большая плотность, колломорфные и массивные текстуры, неравномерная зернистость слагающих минералов. Главными минералами являются голландит, коронадит и крипомелан. Нередко наблюдаются секущие мелкие прожилки браунита и манганита. Особенности руд этого типа является постоянное присутствие в них свинца и бария. Суммарное содержание окиси свинца и бария достигает в отдельных образцах 20 и более процентов. В меньших количествах находится калий (0,5–2,5 K₂O). Упомянутые элементы входят в кристаллическую решетку гидроокислов марганца, обладающих структурой типа голландита.

Необходимо отметить, что эти руды хотя и имеют подчиненное значение как марганцеворудное сырье, но являются весьма своеобразным типом, отличным по составу и условиям образования. Они выгодно отличаются от основного типа весьма высоким содержанием

ем металлического марганца ($> 50\%$) и, как приводилось выше, присутствием в значительных количествах свинца и бария. При этом, содержания свинца в этом типе руд таковы, что они могут представлять промышленный интерес, как побочный продукт. Криптомелан-коронадит-голландитовые руды располагаются на месторождении Джебды обособленно, что позволяет обрабатывать их отдельно от других типов. В случае попутного извлечения из этих руд свинца была бы существенно снижена стоимость добычи и марганца.

Месторождения джебдинского типа являются уникальными объектами, где первичные гидроокисные минералы марганца сохранились от последующих преобразований. Ранее сохранность подобных первичных образований не наблюдалась ни на одном из известных нам древних марганцевых месторождений Советского Союза. Они, как правило, везде нацело изменены процессами метаморфизма с образованием окисных и силикатных соединений в зависимости от состава первичных накоплений, интенсивности процессов метаморфизма и температуры. Указания на наличие подобных руд не были нами встречены также и в описаниях зарубежных марганцевых месторождений, претерпевших процессы метаморфизма.

Браунитовые руды являются основным типом на месторождениях Джебды и Промежуточном. В небольших количествах они наблюдались и на месторождении Найзатас. По текстурным особенностям они делятся на три разновидности: рябчиковые (конгломератовидные), массивные и оруденелые грубослоистые полимиктовые песчаники. Этот тип руд слагает преимущественно пластовые залежи. И только массивные руды участвуют в сложении жильных тел. Наибольшим распространением пользуются "рябчиковые" руды. Они представляют собой оруденелый конгломерат. Обломки в виде галек, а иногда и крупных валунов, представлены главным образом гранитом. Иногда отдельные обломки состоят из метаморфических кристаллических сланцев, гнейсов, амфиболитов и других пород преимущественно докембрийского комплекса. Браунит в этих рудах является как бы цементом, в котором в тех или иных количествах находятся реликты не полностью замещенных полимиктовых песчаников и мелких обломков гранита и других пород. Именно эта разновидность руд имеет главное промышленное значение. Содержание металлического марганца в ней составляет 16–22%. Эти руды лишены вредных примесей – фосфора и серы и поддаются удовлетворительному обогащению. Главным рудообразующим минералом является браунит. В резко подчиненных количествах находится манганит и как минералогическая редкость – карбонат марганца. А из нерудных – минералы, слагающие обломки гранита, кристаллических сланцев и других метаморфических пород, а также новообразования, представленные баритом и кварцем. Изредка пустоты выполнены палыгорскином.

Массивные руды находятся в зонах разрывных нарушений и в непосредственно прилегающих к ним участках. Они характеризуются высокими содержаниями металлического марганца ($> 45\%$). Эти ру-

ды сложены, главным образом, браунитом. В незначительных количествах присутствует манганит.

Орудененные полимиктовые песчаники сохраняют реликтовую слоистость. Эта разность руд является бедной по содержанию рудного компонента (металлического марганца 8–10%). Из рудных минералов в них находится только браунит.

Гаусманитовые руды получили распространение только на месторождении Найзатас. Они наряду с браунитовыми рудами слагают обычно центральные участки жильных рудных тел. Для них характерны массивные текстуры и крупнозернистое строение. Главным составляющим этих руд является гаусманит. В подчиненных количествах наблюдается также в тех или иных количествах браунит. Посторонним спутником гаусманитовых руд является барит, который образует либо небольшие скопления, самых различных форм, либо тонкие прожилки. Нередко в агрегатах барита наблюдаются мелкие пустотки, выполненные натечным халцедоном с характерным для него лучистым и радиально-лучистым расположением кристалликов. Реже в этих пустотках находятся разрозненные зерна или небольшие скопления мелкозернистого кварца. В единичных случаях в некоторых пустотках отмечаются также мелкие друзочки этого минерала. Кроме того, в гаусманитовых рудах встречаются отдельные участки или небольшие пятна мелкозернистого кварца и халцедона, окрашенные в бурые и темно-коричневые тона, реже обладают черным цветом, получившие название роговиков [6].

В зоне окисления по гаусманитовым рудам были развиты гипергенные минералы – криптомелан и голландит. Из нерудных здесь наблюдаются также тонкие прожилки кальцита и гипса, которые своим появлением обязаны также циркулировавшим поверхностным водам.

Гематитовые руды являются главным типом руд месторождения Найзатас. Они слагают преимущественно периферические участки жильных рудных тел. Этому типу руд присущи массивные и колломорфные текстуры. При этом массивные гематитовые руды имеют криптокристаллическое строение. Они состоят по существу из одной окиси железа. Лишь в сотых, реже в десятых долях процента, в них присутствуют калий и магний. Содержание металлического марганца находится обычно в порядке 0,1, иногда достигает 0,2–0,3%.

Натечные образования с характерными колломорфными текстурами имеют концентрически-скорлуповатое строение. Зонки их или отдельные скорлупки сложены главным образом лучистыми и радиально-лучистыми агрегатами, с расположением иголок или грубошестоватых агрегатов перпендикулярно к полусферическим поверхностям. Между концентриками или отдельными скорлупками, а также в небольших пустотках и трещинках, наблюдаются баритовые выделения. В этих выделениях нередко присутствуют также железная слюдка, кальцит, кварц, халцедон и реже пиролюзит и мелкие чешуйки серицита. Эта разновидность гематитовых руд также достаточно высокосортна по содержанию металла, но несколько ниже по качеству из-за наличия серы, которая обычно присутствует здесь в сульфат-

ной форме. Благоприятным фактором является малая фосфористость всех разновидностей гематитовых руд.

Нередко среди гематитовых руд наблюдаются скопления и отдельные участки, полностью сложенные магнетитом. В таком случае, по-видимому, было бы правильным выделить смешанный тип — магнетит-гематитовые руды. Говорить же как о самостоятельном типе магнетитовых руд нет достаточных оснований в виду того, что основная часть руд на месторождении Найзатас оказалась выработанной в годы войны, а сохранившиеся останцы не дают полной уверенности сделать это. Кроме того, на данном месторождении встречаются в тесной ассоциации с магнетитом якобит, последний существенно меняет качество руд, которые из-за достаточно высоких содержания марганца ($>10\%$) могли бы по-другому быть использованы в металлургии. К сожалению, они не получили существенного распространения. В зоне окисления гипергенными процессами по магнетитовым образованиям были сформированы также мартитовые руды.

Парагенетические ассоциации минералов. Минеральный состав марганцевых руд описываемых месторождений характеризуется значительным разнообразием минералов и их многокомпонентностью.

Детальными исследованиями руд удалось выделить ряд парагенетических ассоциаций и выявить определенную последовательность в минералообразовании. Установлено, что руды сформированы в две стадии: гидротермальную и гипергенную. При этом в гидротермальной стадии отчетливо намечаются три этапа, которые дали соответствующие парагенетические минеральные ассоциации, приведенные ниже.

Наиболее ранняя парагенетическая ассоциация марганцеворудных образований, возникшая в первый этап, представлена голландитом, коронадитом и криптомеланом. Эти минералы характеризуются тесным сростанием и общей структурой решетки, т.е. являются изоструктурными. Железородные образования представлены криптокристаллическим гематитом. Минерализация первого этапа характеризуется значительным числом элементов. Из рудообразующих минералов к ним относятся: Mn, Fe, Si, Pb, Ba, K.

Во второй этап на месторождении Джезды возникла биминеральная ассоциация, в которой главная роль принадлежит брауниту первой генерации и подчиненная — манганиту, при этом браунит из раствора выпадал первым и лишь в конце этапа в небольших количествах отлагался манганит. На месторождении Найзатас в это время образовалось несколько парагенетических ассоциаций. Марганцевые руды представлены браунит-гаусманитовой, а железные руды — главным образом мономинеральным гематитом, в меньшей степени магнетит-гематитовой. Данные ассоциации являются самыми распространенными на описываемых месторождениях. Они слагают основные типы марганцевых и железных руд.

Этот этап характеризуется значительным развитием процессов метасоматоза, которые особенно широкое развитие получили на месторождениях Джезды и Промежуточном. Нередко окислы марганца нацело замешают в конгломератах глинисто-песчаный цемент.

Главные минералы руд и парагенетические ассоциации

Гидротермальная стадия			Гипергенная стадия
1 этап	2 этап	3 этап	
Ассоциации			
Коронадит, голландит, криptomелан Гематит I	Браунит I, <u>манганит</u> Гаусманит, <u>браунит I</u> Гематит II, магнетит Гематит II	Браунит II, барит, родохрозит, <u>фриделит</u> Браунит II, барит Браунит II, родохрозит, <u>альбит</u> Барит, якобсит, <u>магнетит</u> Барит, гематит III	Криptomелан, <u>голландит</u> <u>Пирит</u> , <u>марказит</u> Пальгорскит, барит <u>манганокальцит</u> Целестин, гематит

На отдельных участках наблюдается также довольно интенсивное замещение разных по крупности обломков гранита и кристаллических сланцев. В оруденелых песчаниках браунит заместил, главным образом, серицит, который служил цементом породы, в меньшей степени он заместил песчаники или зерна полевого шпата и кварца.

Особенностями минерализации второго этапа является полное отсутствие таких элементов, как свинец и барий, которые в значительных количествах привносились растворами в предшествующий этап. Со вторым этапом связано возникновение большего числа рудных окисных минералов, однако в сложении их участвует минимальное число элементов — марганец, железо и кремний.

На более позднем, третьем, этапе гидротермальной деятельности появились на месторождении Дездеды три парагенетических ассоциации: 1) браунит второй генерации—барит—родохрозит—фриделит; 2) тот же браунит второй генерации—барит; 3) родохрозит—браунит второй генерации—альбит. Эти парагенетические ассоциации не образуют сколько-нибудь значительных скоплений. Они выявлены только в виде мелких прожилков, выполненных пустоток среди браунитовых руд. На месторождении Найзатас с этим этапом связано образование барит—гематит третьей генерации и барит—якобсит—магнетитовой ассоциаций. Ассоциации, возникшие в последний этап, достигали на этом месторождении промышленных концентраций.

Особенностью формирования месторождений является то, что осадки, которые послужили вмещающими породами, накапливались в континентальных условиях, в геологически короткое позднедевонское

время. Этот период характеризовался весьма активной тектонической деятельностью и интенсивным размывом, в результате возникали большие массы обломочного материала, которые переносились временными потоками типа селевых в ближайшие межгорные прогибы и отлагались в наиболее пониженных участках.

По литологическим особенностям эти терригенные образования В.И. Попов [4] относит к осадкам, которые характерны для подгорноверного фациального пояса. При этом химическое выветривание, как нам представляется, вряд ли могло быть сколько-нибудь существенным. Не происходило по существу выноса рудных компонентов из пород, подвергавшихся разрушению, и перехода их в раствор. Следовательно, сингенетичное хемогенное рудонакопление в это время не могло быть существенным.

По вопросу о генезисе руд описываемых месторождений было высказано несколько точек зрения. Наиболее заслуживающими внимания явились гидротермальная [5-7] и осадочная [1] концепции. В последние годы была высказана сотрудниками Центрально-Казахстанской Экспедиции МГУ также вулканогенно-осадочная гипотеза [2,3]. Каждый из авторов или сторонников той или иной гипотезы приводил факторы, подтверждающие его точку зрения. Однако ни одна из этих гипотез не была окончательно утверждена. По мнению автора, рудная минерализация является наложенной и обусловлена гидротермальной деятельностью. В пользу этой гипотезы, в дополнение к уже сказанному, свидетельствуют следующие факты.

Наличие наряду с пластовыми залежами, жильных рудных тел, приуроченных к дизъюнктивным тектоническим нарушениям.

Приуроченность богатых руд марганца и железа к зонам этих нарушений.

Широкое развитие метасоматических процессов.

Околорудные изменения пород — окварцевание и последующее зашение крупных кристаллов кварца и альбита.

Определенная последовательность в минералообразовании и существенные различия парагенетических ассоциаций, возникших на разных этапах формирования первичных руд как по минеральному составу, так и по набору элементов.

Хорошая сохранность самой ранней парагенетической ассоциации, состоящей из криптомелана, коронадита и голландита указывает на то, что эти руды не были подвергнуты сколько-нибудь заметному метаморфизму.

Почти полное отсутствие в браунитовых рудах реликтов колломорфных текстур и сколько-нибудь заметного замещения на контакте прожилков браунита с самыми ранними первичными образованиями дает основание предполагать, что возникновение браунитовых руд обязано главным образом привносу новых порций рудных растворов и меньше гидротермальной проработке первичных рудных образований.

Критический анализ более ранних представлений, а также детальное изучение вещественного состава руд и вмещающих пород, их текстурно-структурных особенностей, выявленная определенная по-

следовательность в образовании парагенетических минеральных ассоциаций и необычный состав их позволили автору прийти к выводу, что руды месторождений Джебды, Промежуточного и Найзатаса являются генетически близкими образованиями. Они, несомненно, имели общий источник рудных компонентов и формирование их проходило в одни и те же этапы рудообразования.

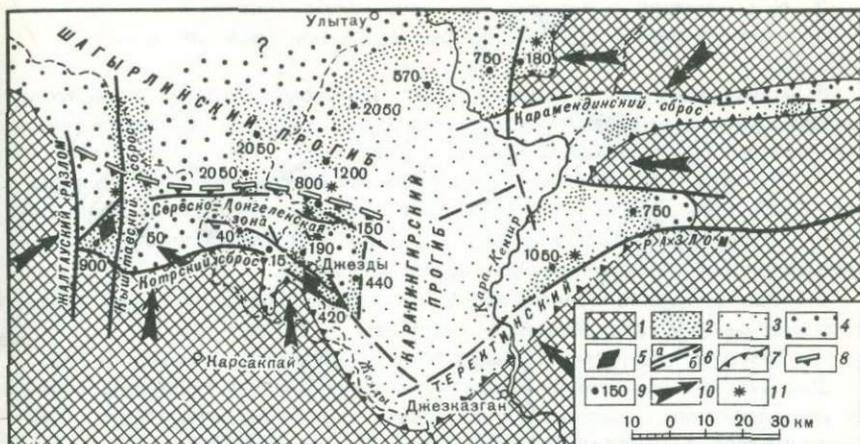
ЛИТЕРАТУРА

1. Бетехтин А.Г. Промышленные марганцевые руды СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1946.
2. Зайцев Ю.А., Голубовский В.А., Петренко А.З., Марьенко Ю.И. Геологическая позиция марганцевого оруденения в красноцветных девонских отложениях Джезказганского района (Центральный Казахстан). - Вестн. МГУ, 1967, № 2.
3. Максимов А.А., Петренко А.З. Железо-марганцевые типы месторождений и рудопроявлений Джезказган-Карсакапского рудного района (Центральный Казахстан). - В кн.: Вопросы геологии Центрального Казахстана. М.: Изд-во МГУ, 1971.
4. Попов В.И., Макарова С.Я., Филиппова А.Н. Руководство по определению осадочных фациальных комплексов и методика фациально-палеогеографического картирования. Л.: Гостоптехиздат, 1963.
5. Сатпаев К.И., Русаков М.Н. Месторождения руд железа и марганца в Джезказган-Улутауском и Атасуйском районах. - В кн.: Большой Джезказган. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1935.
6. Чухров Ф.В. Рудные месторождения Джезказган-Улутауского района. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940.
7. Яговкин И.С. Минеральные ресурсы Джезказганского района. - Вестн. геол. ком., 1925, № 3. Прил. к т. XXIX Изв. Геолкома.

О.Г.Лазур

МАРГАНЦЕВОРУДНЫЕ НАКОПЛЕНИЯ В ВЕРХНЕДЕВОНСКОЙ КРАСНОЦВЕТНОЙ МОЛАССЕ (МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЖАКСЫ-КОТР, ЗАПАДНАЯ ЧАСТЬ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА)

Марганцевое месторождение Жаксы-Котр, залегающее в верхнедевонских грубообломочных отложениях, представляет собой оригинальный пример (наряду с месторождением Джебды) марганценоаккумуляции в красноцветной молассе. Структурно месторождение приурочено к Жаксы-Котрской мульде, расположенной на западном борту Актасской грабен-синклинали, осложняющей северную окраину Карсакапского поднятия (фиг. 1). С севера и северо-востока поднятие ограничено Шагырлинским и Каракингирским прогибами, выполненными мощной толщей терригенных и терригенно-карбонатных отложений верхнего девона и нижнего карбона.



Фиг. 1. Схема расположения областей сноса и осадконакопления во время отложения верхней части красноцветной молассы

1 - области поднятий и размытия; 2 - области современных выходов красноцветной толщи; 3 - распространение красноцветной толщи под верхнефаменскими и нижнекаменноугольными отложениями; 4 - области размытия красноцветной толщи; 5 - марганцевые месторождения; 6 - разрывные нарушения; а - достоверные, б - предполагаемые; 7 - предполагаемые границы прогибов; 8 - северное ограничение переходной зоны, к которой приурочены месторождения и рудопроявления марганца; 9 - мощность красноцветной толщи, в м; 10 - направление сноса обломочного материала; 11 - марганцевые рудопроявления

В течение длительной истории своего развития, по крайней мере начиная с конце ордовика, Карсакапайское поднятие испытывало тенденцию к воздыманию и служило областью размытия, поставляя обломочный материал в ограничивающие его прогибы. В раннем - среднем девоне продолжающееся общее воздымание поднятия сопровождалось излияниями лав основного состава, сменившихся во времени накоплением лав и туфов липарито-дацитов. Накопление вулканогенных отложений совместно с грубообломочными происходило в приразломных частях прогибов [1, 2].

Разрез вулканогенно-осадочных молассовых отложений месторождения Жаксы-Котр начинается толщей грубообломочных конгломератов, лежащих на размытой поверхности девонских гранитов. Сводный разрез терригенных отложений верхнего девона и терригенно-карбонатных фамена-нижнего турне в районе месторождения выглядит следующим образом (снизу вверх).

1. Пачка грубообломочных, до валунных, конгломератов буровато-серого и коричневатого-серого цвета с короткими линзовидными прослоями косослоистых бурых песчаников - 300 м.

2. Неравномерное чередование линз грубозернистых песчаников и коричневато-серых крупно- и среднегалечных конгломератов - 180 м.

3. Пачка мелко- и среднегалечных конгломератов коричневато-серого цвета с линзовидными прослоями косослоистых тонкозернистых песчаников и алевролитов - 210 м.

4. Туфобрекчии, туфолавы андезито-базальтов трахитового ряда (до 7 м), пачка мелко- и среднегалечных конгломератов, гравели-тов и грубозернистых аркозовых песчаников и алевролитов желто-ватого-серого и розовато-серого цвета - 110 м.

5. Ожелезненные известняки и доломиты буровато-серого цвета, желтовато-серые алевролиты и доломиты - 30 м.

6. Темно-серые, серые известняки и доломиты - более 50 м.

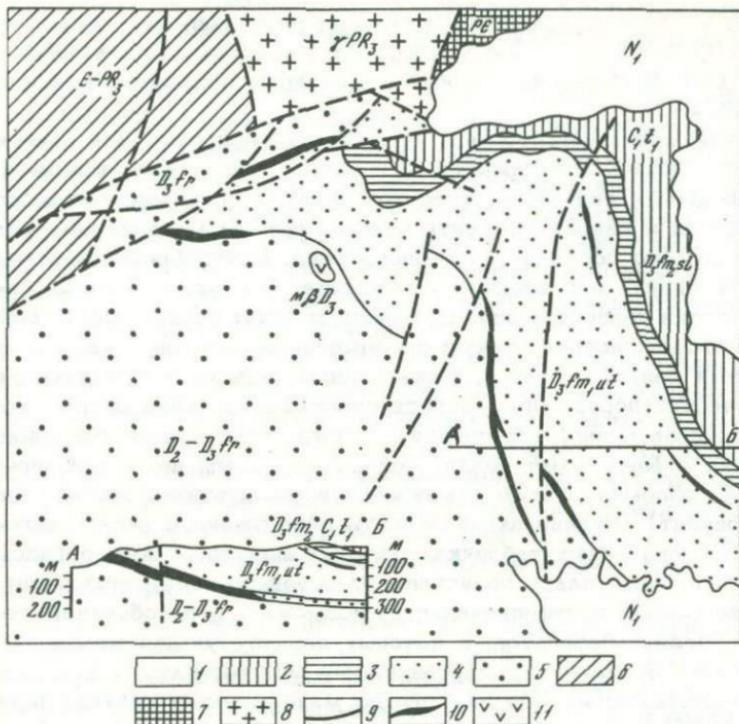
Для терригенной толщи характерны постепенные переходы между выделяемыми пачками и линзовидное залегание отмеченных литологических разностей внутри пачек. Отмечается небольшой размыв в основании марганцеворудной пачки [4] по срезанию линз и подстилающих ярко-красных алевролитов и наличию аналогичных пород в перекрывающих их отложениях [5].

Конгломераты надрудной пачки близки конгломератам рудоподстилающих отложений по степени отсортированности и окатанности обломочного материала, но резко отличаются по составу галек. Рудоподстилающие конгломераты состоят главным образом из обломков интрузивных пород (75-90%), в них мало галек эффузивов (до 10%) и кварца (до 2%). Конгломераты надрудной пачки отличаются более пестрым составом обломков - в них примерно в равном количестве (20-30%) содержатся гальки интрузивных пород, эффузивов, кварца, осадочных и метаморфических пород.

Терригенная толща не содержит остатков ископаемой флоры, лишь пачки 5 и 6 по брахиоподам датируются соответственно верхним фаменом и нижним турне [4]. По аналогии с флористически и фаунистически охарактеризованными разрезами северной части Сарысу-Тенизского водораздела возраст подрудной толщи мощностью около 700 м можно принять живето-франским, а надрудной аркозовой пачки (уйтасская свита) мощностью 110 м - нижним фаменом.

Стратиграфический аналог аркозовой пачки нижнего фамена, да и подстилающие отложения живето-франа, восточнее месторождения, в г. Кыштау, содержат лавы андезитовых порфиритов и андезито-базальтов.

На месторождении Жаксы-Котр выделяется два уровня марганценонакопления (фиг. 2). Основной - нижний уровень представлен тремя линзовидными пластами марганцевых руд, залегающими в основании конгломерат-песчаниковой аркозовой пачки уйтасской свиты. Главный промышленный пласт марганцевых руд прослежен по простиранию на расстояние более 800 м и на глубину до 200 м, при максимальной мощности до 7 м. Второй уровень марганценонакопления прослежен в верхней части разреза аркозовой пачки, непосредственно под ожелезненными известняками и доломитами верхнего



Фиг. 2. Схематическая геологическая карта и разрез месторождения Жаксы-Котр

1 - глины миоцена; 2 - турнейский ярус; 3 - верхнефаменский подъярус; сульфидировый горизонт; 4 - нижнефаменский подъярус, уйтасская свита; 5 - песчано-конгломератовая толща живето-франа; 6 - верхний протерозой-кембрий; 7 - нерасчлененный докембрий; 8 - гранитоиды верхнего протерозоя; 9 - разрывные нарушения; 10 - марганцеворудные пласти и линзы; 11 - субвулканические тела андезитовых порфиритов

фамена. Он представлен группой коротких (десятки метров) линз мощностью до 1,5-2 м, расположенных на одном стратиграфическом уровне, и не имеет промышленного значения. Ниже речь идет о рудах основного пласта.

Среднее содержание марганца в пластовых неокисленных рудах главного пласта (по двум скважинам), по данным М.М. Будая и В.В. Гурбы, составляет 9,53 и 13,10%, при мощности рудной залежи соответственно 0,4 и 6,7 м. Максимальные содержания марганца 23,27 и 23,10% приходятся на мощности пласта в 2,3 и 4,4 м. В окисленных рудах содержание марганца составляет от 35 до 40%, окислов железа - от 3 до 4%, кремнезема - от 35 до 40%, окиси кальция до 1%. По данным полуколичественного спект-

рального анализа марганцевые руды содержат повышенные количества Pb (0,02–1%), Zn (до 0,2%), Ba (0,5–5%), Co (0,006%), Sr (до 1%). В отдельных пробах отмечаются повышенные концентрации As, Mo.

Главный марганцевый пласт на всем своем протяжении подстилается горизонтом туфобрекчий, в котором угловато-окатанные обломки щелочных андезитов, трахитов, реже – гранитов, метаморфических пород и кварца сцементированы туфовым материалом андезито-базальтового состава трахитового ряда. В туфобрекчиях отмечается интенсивная вкрапленность гематита, реже-гаусманита. Макроскопически вышележащие марганцевые руды представляют собой плотную мелкокристаллическую псиломелан-браунитовую породу с табличками полевых шпатов, реже-зернами кварца и обломками метаморфических пород. При микроскопическом изучении рудных прозрачных шлифов видно, что порода содержит многочисленные следы замещения туфового материала марганцеворудным цементом, причем в туфовых обломках также отмечается вкрапленность рудного минерала (браунит). Рудная вкрапленность обнаружена и в совершенно свежих и неокатанных табличках полевых шпатов. Таким образом, марганцеворудный пласт представляет собой, видимо, линзовидные тела туфобрекчий и туфопесчаников, возможно, и лавобрекчий щелочных андезито-базальтов, в которых цементирующая масса и часть обломков замещена марганцевыми минералами.

На месторождении Жаксы-Котр по минеральному составу и текстурным особенностям выделены руды двух генетических типов:

1) первичные руды, образованные путем замещения цементирующей массы туфобрекчий и туфопесчаников; 2) вторичные руды (окисленные), образовавшиеся в зоне выветривания первичных марганцевых руд.

Первичные руды представлены фациями окисных соединений марганца и железа. Браунит, слагающий основную часть цементирующей массы, представлен зернами и агрегатами зерен аллотриоморфно-метазернистой структуры с широким развитием замещения туфового материала рудным веществом. Количественные соотношения между рудной и обломочной составляющими изменяются в широких пределах. Прослои массивных браунитовых руд, содержащие менее 5% обломочного материала, тяготеют к центральной части рудного пласта.

Окисленные марганцевые руды представлены псиломелановыми и псиломелан-пирролизитовыми разновидностями. Среди них преобладают крепкие, кавернозные образования, состоящие из гидроокислов марганца, замещивших в различной мере первичные браунитовые руды. Окисленные руды наследуют цементную текстуру первичных руд. Широко развиты процессы замещения обломочного материала псиломеланом (криптомеланом) и пирролизитом.

В рудном пласте отмечается четкая минералогическая зональность, заключающаяся в обогащении песчаников почвы и кровли пласта, а также на его выклинивании, чешуйчатым гематитом. Кроме того, здесь встречены в виде редких аллотриоморфных выделений с характерным двойниковым строением кристаллы гаусманита.

В обогащенных гематитом породах в непосредственной близости к рудному пласту, а иногда и пересекая его, наблюдаются малоомощные прожилки крупночешуйчатого гематита.

Рудовмещающие отложения на контакте с рудным телом претерпели определенные изменения. Песчаники перекристаллизованы и превращены в мелкозернистый агрегат зерен кварца и плагиоклаза с многочисленными новообразованными табличками калиевого полевого шпата (микроклин), барита, иголочками турмалина и рудной вкрапленностью (браунит). Довольно часто отмечаются прожилки кварца с идиоморфными вкрапленниками браунита. Мощность зоны околорудных изменений (окварцевание, калишпатизация, турмалинизация) незначительна — до 0,5, реже — 1,5 м.

В перекрывающих рудный пласт песчаниках также отмечается примесь туфового материала. В нем наблюдается интенсивная рудная вкрапленность (браунит), в то время как песчаники не орудены. Количество туфового материала вверх по разрезу резко снижается.

Формирование молассовой рудовмещающей толщи месторождения происходило на орогенной стадии развития региона, сменившейся эпиплатформенным режимом осадконакопления. В нижнем и среднем девоне накопление вулканогенно-обломочных отложений шло в приразломных межгорных впадинах.

В конце среднего девона произошло изменение структурного плана региона: отдельные области начинали погружаться, закладывались Шагьрлинский и Каракингирский конседиментационные прогибы. Район превратился в высокогорную страну, расчлененную широкими межгорными впадинами, в которых с усилением процессов денудации накапливались континентальные красноцветные молассовые грубообломочные отложения. Наличие в них гематита, красноцветный облик, линзовидное строение и косая слоистость, несомненно, указывают на континентальный облик толщи и жаркий, с периодами увлажнения климат времени осадконакопления.

В нижней части разреза рудоподстилающей толщи месторождения Жаксы-Котр развиты крупногалечные, валунные конгломераты с линзами грубозернистых песчаников. Грубая окатанность и чрезвычайно плохая отсортированность обломочного материала (размеры обломков от нескольких мм до 0,8–1 м) свидетельствуют о близости источника сноса. Вероятнее всего, это отложения обвалов, осыпей и селевых потоков, т.е. осадки верхних склонов межгорных впадин и ущелий. Валунные конгломераты сцементированы грубозернистым песком.

Рудоподстилающая пачка представлена неравномерным переслаиванием средне- и мелкогалечных конгломератов, средне- и разнозернистых песчаников и кирпично-красных алевролитов. Конгломераты подрудной толщи характеризуются следующими гранулометрическими коэффициентами: коэффициент окатанности галек 55%, степень окатанности — 0,78, коэффициент сферичности — 0,75 и плохой отсортированностью обломочного материала. Такие показатели характерны для грубообломочных отложений временных потоков [6]. Глинистая фракция рудоподстилающих грубообломочных отложений

представлена гидрослюдой. В отложениях пачки отмечается однонаправленная косая слоистость, средняя степень отсортированности и окатанности обломков и линзовидный характер напластования пород. Видимо, это осадки нижней части склонов межгорных впадин, временных потоков и, возможно, речных долин.

В нижнем фамене преобладание нисходящих тектонических движений и денудация областей сноса в значительной мере сnivelировали горную страну, отложения этого возраста представлены аркозовыми песчаниками, алевролитами, гравелитами и мелкогалечными конгломератами. Структурный план осадконакопления сохранился, а область сноса стал в значительной мере сnivelированный Карсакпайский массив. Анализ мощностей отложений франа и нижнего фамена свидетельствует об конседиментационном характере прогибания Актаской грабен-синклинали, ограниченной тектоническими нарушениями.

Фациально нижнефаменские отложения можно отнести к аллювиальным, пролювиальным и, возможно, к озерным осадкам. Для песчаных пород рудоперекрывающей пачки характерен аркозовый состав обломков, розовато- и желтовато-серые цвета окраски в отличие от красноцветности и полимиктовости состава отложений франа. По сравнению с франскими нижнефаменские осадки отличаются лучшей отсортированностью и окатанностью обломочного материала.

Таким образом, в нижнем фамене Актаская грабен-синклиналь представляла межгорную депрессию с блуждающими речными долинами и, возможно, мелкими озерами старичного типа. Эта депрессия на севере соединялась с широкой предгорной равниной. С разрывными нарушениями, ограничивающими грабен-синклиналь, связаны с востока излияния лав андезито-базальтового состава, а с запада взрывными вулканическими проявлениями щелочных дериватов основной магмы. В периоды затухания эффузивной и взрывной вулканической деятельности проявилась связанная с ней гидротермальная активность. Поствулканические эксгалаты и гидротермы были обогащены Mn, Fe, SiO₂, K₂O, Ba, Pb, Zn, B, также Be, Tl, Sr, As, Mo. Наиболее благоприятным субстратом для метасоматического замещения и концентрации марганцевосных компонентов были горизонты туфобрекчий и туфопесчаников. В марганцеворудном горизонте широко развиты процессы замещения браунитом вулканогенного материала. Последующие вспышки взрывной активности приводили к накоплению в перекрывающих рудный пласт отложениях уже оруденелых (омарганцованных) обломков туфового материала.

О связи источника марганца с поствулканическими производными свидетельствует пространственная ассоциация горизонтов марганцевых руд с туфовыми породами, первичный браунитовый состав руд и их метазернистая структура, вкрапленность марганцевых минералов в туфовых обломках и характерный для вулканогенных образований состав малых элементов. Все эти признаки в совокупности с наличием околорудных изменений рудовмещающих отложений, по нашему мнению, свидетельствуют в пользу гидротермального гене-

зиса марганцевых руд месторождения Жаксы-Котр и их связи именно с поствулканическими гидротермами.

В позднефаменское время нисходящие тектонические движения охватывают все большую территорию и в район месторождения трансгрессирует позднефаменское-раннетурнейское море. Отложения верхнего фамена представлены железными известняками и доломитами, алевролитами и аргиллитами. Видимо, это осадки периодически заливаемой морем прибрежно-морской равнины и, возможно, слабо засоленной лагуны.

Перспективны на поиски марганцевых месторождений в изучаемом районе приразломные бортовые части Актаской грабен-синклинали, участки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданов А.А. Основные черты палеозойской структуры Центрального Казахстана. - Бюл. МОИП, Отд-ние геол., 1959, 34.
2. Быкова М.С. Раннегерцинский цикл развития и литологические формации верхнего девона - нижнего карбона Центрального Казахстана. - Вестн. АН КазССР, 1957, № 9(150).
3. Веймарн А.Б., Максимов А.А., Петренко А.З. О гидротермально-осадочном происхождении марганцевого оруденения в красноцветных девонских отложениях запада Центрального Казахстана. - Докл. АН СССР, 1972, 206, № 2.
4. Голубовский В.А. Структура и история развития Эскулинского купола. - Бюл. МОИП, Отд-ние геол., 1971, 16, вып. 6.
5. Зайцев Ю.А., Голубовский В.А., Петренко А.З. Геологическая позиция марганцевого оруденения в красноцветных девонских отложениях Джезказганского района (Центральный Казахстан). - Вестн. МГУ, Сер. IV. Геология, 1967.
6. Саркасян С.Г., Климова Л.П. Ориентировка галек и методы их изучения для палеогеографических построений. М.: Изд-во АН СССР, 1955.

И. П. Дружинин

ФАЦИАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ МАРГАНЦЕВОГО ОРУДЕНЕНИЯ МАНГЫШЛАКА И ЦИКЛИЧЕСКИЙ ТИП СТРОЕНИЯ РАЗРЕЗА

Пластовые руды марганца на п-ове Мангышлак локализованы в средней части разреза нижнего майкопа. Рудоносная куюлусская свита литологически представлена главным образом породами алевроитового состава. Стратотипный разрез одноименного марганцевого месторождения может быть изучен по северному борту Чапырганской синклинали. Марганцевые руды здесь окислены и образуют стяжения желвакового типа разной формы и размеров.

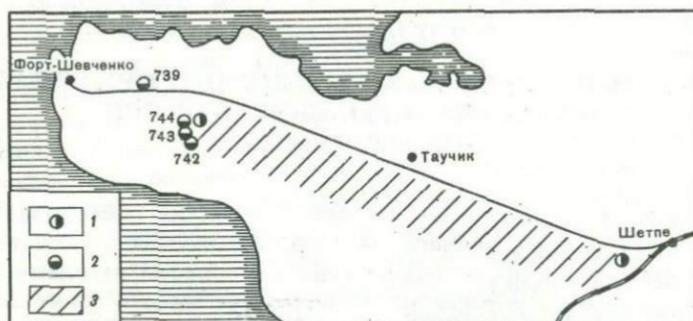
В 1973 г. в небольшой впадине полуострова - Ханга-баба (примерно в 110 км северо-западнее месторождения Мангышлак)

А.И. Шараповым установлено несколько новых выходов окисленных руд марганца желвакового типа. Исследователи естественно заинтересовали новые рудопроявления. Было неясно стратиграфическое положение новых выходов и их отношение к рудопроявлениям в обнажениях Чакрыганской синклинали. Представляли интерес вопросы о фациальном составе разреза, наличии контроля со стороны фаций за размещением в морских терригенных осадках рудных концентраций марганца и т.п. Нам представляется, что ответ на эти вопросы могло дать изучение марганценозной толщи Мангышлака фациально-циклическим методом. Такой анализ был выполнен в 1975 г. для подстилающих пород узунбасской свиты, рудоносных отложений кююлусского времени и перекрывающих осадков кенджалинской свиты [1, 2, 7, 9].

Общая мощность описанного разреза составляет около 250 м. Фактическим материалом для этих работ, кроме естественных выходов пород, явились разрезы скважин, которые образовали два профиля, один – субмеридиональный, другой – широтный (фиг. 1).

Исследование фациальных типов пород на примере марганценозных отложений Мангышлака, как и естественных парагенезов фаций, циклического строения разреза и фациального контроля за размещением в морских осадках рудных концентраций марганца проведено в геологической практике впервые. Полученные результаты не претендуют на исчерпывающее освещение сложных аспектов осадочного марганцеворудного процесса. Однако многие новые закономерности несомненно расширят наши представления о специфических особенностях генезиса марганцевых руд пластового типа.

В исследованном терригенном разрезе Мангышлака не встречено размывов местного или регионального характера, древних кор выветривания и ископаемых почвенных образований. Иначе говоря, породы разреза формировались в устойчивом морском бассейне при непрерывном накоплении осадков. Сортировка обломочного материала хорошая. Изучение слоистости пород позволило выделить на



Фиг. 1. Размещение исследованных объектов на территории п-ва Мангышлак и перспективы его марганценозности

1 – обнажение; 2 – скважина; 3 – перспективная зона марганценозности

Мангышлаке следующие фации и литогенетические типы (табл. 1). Все выделенные таксономические единицы фациального анализа имеют жесткую стратиграфическую привязку по свитам разреза. При сходстве гранулометрических характеристик морских осадков различие текстурных особенностей подчеркнуто индивидуальным буквенным обозначением фаций, а для литогенетических типов введено цифровое обозначение. В фациальных рядах (регрессивном и трансгрессивном) литогенетические типы располагаются также в строгом порядке, как и латерально замешают друг друга в определенной последовательности. Это позволило выделить субфации соответствующих рядов и показать в них место каждого литогенетического типа.

Рудоносными во всем разрезе оказались только гидродинамически активные осадки моря — алевритовые осадки зоны волнений и алевритовые осадки зоны морских течений. Это наблюдалось как на месторождении Мангышлак, так в обнажениях и в скважинах впадины Ханга-баба. Причем рудоносные осадки присутствуют только в верхней части отложений куюлусской свиты. Следует подчеркнуть, что обе рудоносные фации не принадлежат к осадкам прибрежной полосы моря. Они рассматриваются как собственно морские донные образования и, в соответствии с общим простираем фациальных зон вдоль Каратауской мегантиклинали, ориентированы в палеобассейне в северо-западном направлении. В совокупности это позволило по-новому обосновать перспективы марганцевых богатств полуострова. Их следует связывать с разведкой отложений рудоносной куюлусской свиты в полосе шириной 2–2,5 км, которая соединяет стратотипный разрез месторождения Мангышлак с объектами во впадине Ханга-баба (см. фиг. 1). Причем не исключена возможность, что богатые концентрации первичных карбонатных руд марганца (родохрозита и манганокальцита) могут оказаться северозападнее известного месторождения Мангышлак. В этой полосе исключается возможность обнаружить поля окисленных руд желвакового типа, столь свойственных древней коре выветривания.

Выше уже отмечалось стремление литогенетических типов, группируясь друг с другом, образовывать в разрезах фациальные ряды с тенденцией регрессивного или трансгрессивного движения ископаемой береговой линии (регрессивные и трансгрессивные ряды седиментационных циклов). За начало каждого седиментационного цикла, как в угленосной толще среднего карбона Донбасса [3] и в меденосном разрезе аридного карбона Джезказгана [5], условно принято начало регрессивного ряда фаций. Такой анализ терригенных отложений нижнего майкопа Мангышлака позволил выделить в них седиментационные циклы как элементы принципиально новой стратиграфической шкалы региона. Кроме того, в толще пород Мангышлака выяснялись изменения фаций отдельно в регрессивных и трансгрессивных рядах. Эти наблюдения проводились в сочетании с анализом мощностей фаций в рядах и индивидуальными особенностями литогенетических типов в конкретных разрезах.

Таблица

Распределение литогенетических типов в морской марганцево-рудной толще нижнего майкопа Мангышлака

Группа морских фаций	Литогенетические типы	
	Субфация регрессивного ряда	Субфация трансгрессивного ряда
Узунбасская свита		
Алевритовые осадки моря *	АМУ-1	
Алевритовые и глинистые осадки моря *		АГМУ _Т -1
Алеврито-глинистые осадки моря	АМГУ-1, АМГУ-2, АМГУ-3	
Глинистые осадки моря	ГМУ-1	ГМУ-2, ГМУ-3
Сидеритовые осадки моря	СМУ _Т -1	СМУ-1
Куюлусская свита		
Алевритовые осадки моря	АМК-1?, АМК-2?*	
Алевритовые осадки зоны волнений моря	АВМК-1?, АВМК-2?	
Алевритовые осадки зоны морских течений	АМТК-1?	
Чередование глинистых и алевритовых осадков моря	ЧГАМК-1	ЧГАМК-2
Кенджалинская свита		
Алевритовые осадки моря	АМКЕ-1, АМКЕ-2	АМКЕ-3
Глинистые осадки моря		ГМКЕ _Т -1, ГМКЕ _Т -2
<p>*АМУ и АГМУ_Т - сокращенное название фаций. Оно определяется характером гранулометрии осадков (А - алевритовые; АГ - алевритовые и глинистые); М - морские осадки. Последняя буква сокращенного названия или две (для осадков кенджалинской свиты) определяют стратиграфическое положение их в разрезе нижнего майкопа. Индекс "Т" указывает, что осадки данного типа встречаются только в трансгрессивных рядах фации. Знак вопроса для литогенетических типов куюлусской свиты означает, что их положение среди осадков регрессивного ряда фаций является условным.</p>		

Такое исследование пород позволило выделить в разрезе генетические группы седиментационных циклов — мезоциклы (циклы среднего порядка). Так, 3 элементарных цикла нижней части разреза объединены в нижний мезоцикл. В стратиграфическом отношении он соответствует горизонту и узунбасской свите в целом. Каждый из трех седиментационных циклов свиты как элемент стратиграфической шкалы имеет её индекс (I_{uzun} , II_{uzun} , III_{uzun}). В свете новых данных о циклическом строении разреза узунбасской свиты она считается минимальной стратиграфической единицей марганценосной толщи, поскольку фактически эквивалентна одному горизонту. Проведение верхней границы свиты по окраске пород, точнее, по исчезновению в разрезе пород голубой окраски, как было намечено Н.И. Андрусовым [1, 2] еще в начале века, не отвечает действительной верхней стратиграфической границе по циклическим элементам. По динамике изменения в разрезе фациальных типов пород установлено, что в узунбасское время имела место устойчивая трансгрессия морского бассейна. Циклическое строение отложений узунбасской свиты приведено на примере разреза скв. 743.

Накопление осадков в куюлусское время ознаменовалось продолжением тектонических колебательных движений земной коры. Действительно, в изученных разрезах уверенно выделяются два первых седиментационных цикла. В отличие от подстилающей свиты, для куюлусского времени характерны совсем другие фациальные типы пород, как и естественные парагенезы фаций в рядах. Интересно отметить, что в обоих седиментационных циклах преобладают осадки регрессивных рядов фаций и они однотипны. Осадки трансгрессивного ряда можно выделить только во втором цикле (II_{kujju}). По динамике изменения фаций в соответствующих рядах можно классифицировать циклы как нейтральные. Иначе говоря, в куюлусское время начался новый крупный этап тектонического развития региона. Он ознаменовался стабилизацией тектонических движений или "тектоническим покоем". В дальнейшем тектонический покой региона дополняется прекращением колебательных движений земной коры. Последнее выразилось в том, что во всей толще свиты наблюдались или достаточное однообразие фациального состава пород, или чередование в разрезе осадков ограниченного числа фаций. Первый тип строения разреза, как и тип ритмичного чередования фаций, не отвечает циклическому строению. Он рассматривается как высший тип ритмичности и обусловлен общей тектонической стабилизацией региона, в том числе полным затуханием колебательных движений.

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что во время общего затухания тектонических движений региона рудоносные осадки в разрезе куюлусской свиты присутствуют главным образом в виде отдельных небольших по мощности прослоев. При полном затухании тектонических движений (в кровле свиты) рудоносные осадки образуют слои мощностью до 1,8 м. Иначе говоря, благоприятным фактором осуществления фациального контроля марганцевого

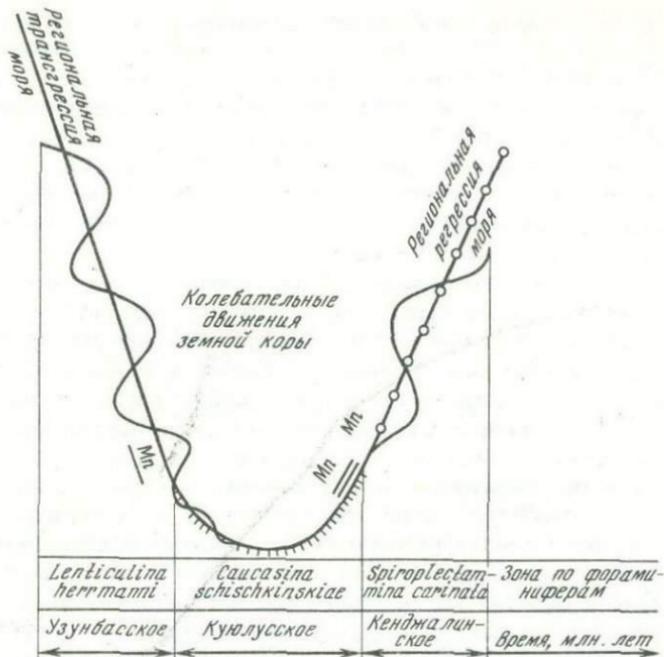
оруденения на Мангышлаке, при большой геохимической подвижности этого элемента в гумидной зоне и локализации его в гидродинамически активных осадках моря, следует считать условие полной тектонической стабилизации региона. Причем локализация марганца в гидродинамически активных осадках моря в карбонатной форме позволяет допустить, что рудное вещество захоронялось в осадках исключительно в виде взвеси. Таким образом, в куюлусское время при полном затухании колебательных движений происходила смена знака региональных тектонических движений.

В кенджалинское время на территории Мангышлака тектонические движения возобновились. Это выразилось появлением в разрезе новых — специфических фациальных типов пород и их парагенезов. Восстановление колебательных движений земной коры нашло свое отражение в циклическом строении разреза. Всего в разрезе кенджалинской свиты выделено три седиментационных цикла. Первый цикл неполный; он представлен только осадками трансгрессивного ряда фаций. Два других, уже полных седиментационных цикла (цикл III_{kend} в разрезе скв. 743 уничтожен эрозией), представлены в обоих рядах достаточно однообразными осадками морской группы. По динамике изменения фаций в разрезе можно говорить о том, что в кенджалинское время существовала устойчивая регрессия морского бассейна.

Генетическая группа из трех седиментационных циклов кенджалинского времени (I_{kend}, II_{kend}, III_{kend}) соответствует мезоциклу, т.е. циклу среднего порядка. В стратиграфическом отношении эта единица эквивалентна горизонту. Иными словами, подобно узунбаской свите, кенджалинская свита по изученным отложениям является наименьшей стратиграфической единицей разреза (один горизонт эквивалентен свите).

Таким образом, фациально-циклическое изучение олигоценовых отложений Мангышлака позволило определить, что в это время имела место последовательная смена одних тектонических движений другими. Сначала завершилась региональная трансгрессия моря, затем наступила достаточно продолжительная тектоническая стабилизация региона и только после нее началась региональная регрессия моря (фиг. 2). Представляется, что характер региональных тектонических движений прошлого следует считать определяющим для возникновения индивидуальных комплексов фациальных типов пород во всех трех стратиграфических свитах нижнего майкопа Мангышлака. На фиг. 2 на фоне региональных тектонических движений условно показано затухание и возобновление колебательных движений земной коры как основы циклической стратификации олигоценовых отложений Мангышлака.

Изменение знака регионального тектонического движения в нижнемайкопское время может быть подтверждено дополнительными — косвенными данными. Так, периоду тектонической стабилизации Мангышлака в куюлусское время характерен специфический высший тип ритмичности, например, чередование в разрезе ограниченного



Фиг. 2. Схема региональных тектонических движений и колебательных движений земной коры на Мангышлаке в нижне-майкопское время

Мп – положение марганцевого оруденения на месторождении Чиа-тура; Мп – положение марганцевого оруденения на месторождении Мангышлак; Мп – положение марганцевого оруденения на месторождениях юга Украины (Больше-Токмакском и Никопольском)

числа фаций. Аналогичный характер чередования, но только на уровне литогенетических типов, неоднократно наблюдался в разрезах элементарных седиментационных циклов. По времени это также соответствует переломному моменту – смене знака движения от регрессивной фазы циклической седиментации к трансгрессивной. При завершении накопления осадков регрессивного ряда фаций в приморском ландшафте гумидной или аридной климатической зоны в разрезе можно наблюдать чередование почвенных и подпочвенных генетических типов пород. Ритмичное строение разреза продолжает существовать и в более позднее время – при накоплении осадков трансгрессивного ряда фаций. В гумидной зоне седиментации осадками такого типа являются угольные пласты (для Караганды и Печорского бассейна – фации относительно устойчивых и относительно подвижных обводненных торфяных болот). В аридной зоне их гомологами могут считаться песчано-алевритовые осадки заливно-лагунного побережья, переходящего в береговые такыры [5]. Для пластов

угля, как и для осадков типа береговых такыров, характерны так называемые периоды нулевой терригенной седиментации. Эти периоды как сложный тип ритмичного строения угольных пластов и береговых такыров возникали в осадках только на определенном этапе тектонического колебательного движения, а именно, при смене знака движения. При смене знака регионального тектонического движения, например трансгрессии моря на регрессию, установлено также сложное ритмичное строение разреза. Однако для него характерна ритмичность высшего типа.

Другой критерий наблюдается при затухающем характере колебательных движений земной коры. Элементарные седиментационные циклы, объединяясь в генетические группы — мезоциклы, приобретают специфическое строение. Количество циклов в них обычно измеряется первыми единицами [4]. Так, мезоциклы узунбасского и кенджалинского времени каждый состоят из 3 элементарных циклов; мезоцикл куюлусского времени из 2 циклов.

Полученные результаты позволили констатировать, что новые данные о тектонической "жизни" Мангышлака в нижнемайкопское время [6] не подтвердили выводов Н.М. Страхова с сотрудниками [10], которые установлены ими по общелитологическим признакам пород разреза и определяют региональную регрессию моря в узунбасское и куюлусское время. По результатам фациально-циклического анализа марганценосных отложений Мангышлака установлена следующая картина. В узунбасское время происходила региональная трансгрессия моря. Затем наступил период тектонической стабилизации региона (куюлусское время). В кенджалинское время наступила региональная регрессия морского бассейна. Для иллюстрации генетической связи марганцевородного процесса с тектоническими движениями прошлого на схеме тектонического развития Мангышлака в нижнем майкопе (см. фиг. 2) показано положение марганцевых руд месторождений Чиатуры и Мангышлака, а также юга Украины. Последнее стало возможно в результате ознакомления с материалами детального сопоставления разрезов Мангышлака, Чиатуры и юга Украины по данным микрофауны [10]. Эти представления были дополнены данными о фациальных типах пород рудного разреза Чиатуры. В совокупности представилось возможным более уверенно показать место месторождений марганца на общей схеме тектонического развития Мангышлака в нижнем майкопе. Положение месторождений явно различно, не говоря уже о том, что марганцевородный процесс в Чиатуре проявился раньше, чем на Мангышлаке и юге Украины. Кроме того, обращает на себя внимание исключительно динамичный характер марганцевородных фаций Мангышлака, образованных при полном затухании тектонических движений. Эти особенности, кажется, в сочетании эквивалентны спокойному характеру марганцевородных фаций в Чиатуре, сформированных при наличии колебательных и региональных тектонических движений прошлого. Установленная закономерность, несомненно, отражает благоприятное для оруденения взаимное сочетание двух факторов — тектоники и

осадочного процесса. Новые данные окажутся полезными при разведке марганцевых залежей как на территории полуострова Мангышлак, так и на других регионах. С этих позиций исследования рудоносных толщ фациально-циклическим методом следует только приветствовать. Особенно интересными могут оказаться для изучения более древние – докембрийские марганцеворудные толщи, поскольку в этом случае могут быть выявлены новые, в том числе необратимые, факторы эволюции марганцеворудного процесса в истории земной коры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрусов Н.И. Отчет о геологической поездке на Мангышлак летом 1907 г. – Тр. СПб. о-ва естествоиспыт., Отделение геол. и мин. 1910, т. XXXV, вып. 5.
2. Андрусов Н.И. Краткий геологический очерк полуострова Тюб-Карагана и горного Мангышлака. – Тр. Комис. Моск. с-х ин-та по исследованию фосфоритов. М., 1911.
3. Ботвинкина Л.Н. О трансгрессивных и регрессивных рядах фаций угленосных толщ. – Изв. АН СССР. Сер. геол., 1956, № 2.
4. Дружинин И.П. О формационном положении меденосных отложений Джезказгана. – Докл. АН СССР, 1966, 171, № 6.
5. Дружинин И.П. Литология карбоновых отложений Джезказганской впадины и генезис пластовых сульфидных руд. М.: Наука, 1973.
6. Дружинин И.П. Фациальный контроль марганцевого оруденения Мангышлака и закономерности циклического строения разреза. – Тезисы докл. Всес. совещ. "Генезис марганцевых месторождений и научные основы прогнозной оценки марганценосности регионов СССР". Чита, 1976.
7. Мерклин Р.Л. Горизонты средне- и верхнеолигоценовых отложений Юга СССР. – Докл. АН СССР, 1962, 144, № 2.
8. Мерклин Р.Л., Морозова В.Г., Столяров А.С. О биостратиграфии майкопских отложений Южного Мангышлака. – Докл. АН СССР, 1960, 133, № 3.
9. Морозова В.Г., Столяров А.С., Тихомирова Е.С. Биостратиграфия и литолого-фациальное строение нижнемайкопских марганценосных отложений Южного Мангышлака. – Сов. геология, 1968, № 7.
10. Страхов Н.М., Штеренберг Л.Е., Калинин В.В., Тихомирова Е.С. Геохимия осадочного марганцеворудного процесса. М.: Наука, 1968.

МАРГАНЦЕВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Д. И. Мусатов, В. В. Усталов, Л. К. Качевский,
А. В. Благодатский, А. А. Стороженко, О. И. Леонов

МАРГАНЦЕВОЕ ОРУДЕНЕНИЕ В ДОКЕМБРИИ ЕНИСЕЙСКОГО КРЯЖА

В процессе проведения крупномасштабной групповой геологической съемки в северной части Енисейского кряжа в пределах Вороговского прогиба среди отложений венда выявлено крупное по масштабам проявление – Порожинское марганцевое оруденение осадочного типа. Участок расположен на правобережье р. Енисей, в 650 км вниз по течению от г. Красноярска и в 12 км восточнее – в бассейне р. Порожной. Вороговский прогиб сложен отложениями следующих формаций, снизу: терригенно-карбонатной флишевой, вороговской серии; карбонатно-кремнистой (рудоносной), нижней частью подъемской свиты; карбонатно-терригенной, флишеидной, верхней частью подъемской свиты; красноцветной терригенной молассовой, немчанской свиты и карбонатно-терригенной эвапоритовой, нижнего кембрия. Общая мощность разреза около 7000 м.

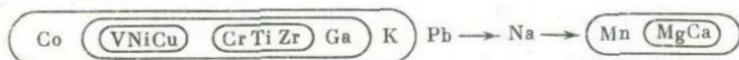
Вороговский прогиб сформировался в позднегеосинклиналичную инверсионную стадию. Он представляет собой наложенную структуру на дислоцированном осадочно-вулканогенном комплексе раннегеосинклиналичной стадии рифейского цикла Енисейской ветви Саяно-Енисейской складчатой области. Отложения как Вороговского прогиба в целом, так и марганцевоносного уровня сформировались за счет размыва той части геосинклиналичной зоны, где наиболее активно в Енисейском кряже проявился вулканизм позднегеосинклиналичной стадии, но более слабый имел место и в период образования вороговской серии к западу и востоку одновременно – прогиба.

На территории Енисейского кряжа в докембрии устанавливается определенное циклично построенное осадочное рудообразование от железа (в нижней терригенной части разреза) до марганца (в верхней карбонатной части разреза). Мощность ритмов по объему отвечает сериям и свитам. Так, верхняя часть среднего протерозоя представлена карбонатными отложениями с аномальными значениями марганца на пенченгинском уровне.

Нижняя часть нижнего рифея представлена терригенными отложениями с аномальными значениями железа, а верхняя – сосновским марганецсодержащим уровнем.

Аналогичная ситуация наблюдается и в среднем рифее, где выделяются два марганцевоносных уровня (Джурский и Токминский). Генезис руды на отмеченных уровнях носит предположительно вулканогенно-осадочный характер. Выше лежащая по разрезу вороговская (ослянская) серия также начинается с железа (Ангаро-Питский железорудный бассейн) и кончается марганцевоносным уровнем в подъемской свите, к которой и приурочено Порожинское месторождение.

Петрографическое и литологическое изучение отложений поздне-рифейско-вендского возраста (абсолютный возраст 800–600 млн. лет) показывает, что осадки этого уровня образовались за счет размыва никележащих вулканогенно-осадочных и метаморфических образований ранних этапов геосинклинального развития структур Енисейского кряжа. В разрезе серии обнаружены обломки гипербазитов, хромитов, диабазов и минералов магматических и метаморфических пород рифея. Геохимический анализ осадков поздне-рифейско-вендского уровня показывает, что марганец в них является прямым антагонистом к другим элементам, чем и объясняется рудная концентрация в подъемское время. Ряд подвижности элементов, построенный по программе Буркова, имеет следующую картину:



Марганцевое оруденение продуктивной пачки подъемской свиты располагается в переходной зоне от доломитовой фации к кремнистой. Продуктивная пачка расчленяется на три горизонта.

Подрудный горизонт сложен онколитовыми доломитами. Онколит характерен для известного юдомского, вендско-кембрийского комплекса.

Комплекс встреченных здесь онколитов идентичен четвертому юдомскому горизонту вендского возраста. Мощность подрудной части – 300 м.

Рудоносный горизонт представлен силицилитами, алевроглинистыми сланцами, доломитами. Общая мощность – 150 м.

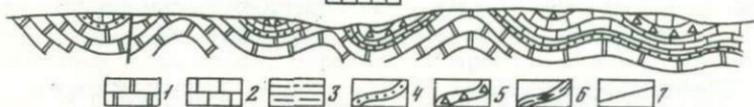
По естественным выходам и горным выработкам на участке Скалистом (см. фигуру) выделено четыре рудных пласта (снизу).

1. Темно-серые, черные, бурые, розовые тонкокристаллические марганцевистые доломиты с инфильтратом за счет вышележащих пластов. Характеристика руд: текстура – сетчато-прожилковая с выполнением пустот, корковая; структура – микро- и криптозернистая с участками лучистой, волокнистой; состав: псиломелан – 3–5%, пиролюзит – 5–7%, гидроокислы железа – примазки; нерудные 80–90%. Среднее содержание MnO – 4,0% (таблица). Мощность пласта 10,0 м.



Геологический разрез по линии А-Б

50 0 50 150 м



Геолого-поисковый план Участка "Скалистый"

1 - доломиты; 2 - силицилиты; 3 - алевропесчаники; алевроглинистые сланцы; 4-6 - продуктивные марганцевые горизонты: 4 - первый, второй, 5 - третий, 6 - четвертый, 7 - тектонические нарушения

2. Пласт сплошной руды. В пласте встречаются линзы и прослой кремнистых пород от $0,2 \times 0,5$ м и до $1,0 \times 7,0$ м. Текстура руд полосчатая, почковидно-колломорфная. Структура микро- и криптозернистая участками зонально-колломорфная и метаколломорфная. Состав - псиломелан-пирролюзит-манганитовый. Среднее содержание MnO 32,1%. Мощность невыдержанная - от 2 до 5 м, реже до 30 м.

3. Пласт рудных брекчий. Брекчированность по простиранию неравномерная. Обломки представлены кремнями. Текстура руд брекчированная, сетчато-прожилковая, пятнистая, участками почковидная. Структура зонально-колломорфная, микро- и криптозернистая. Состав - псиломелан-пирролюзит-манганитовый с гидроокислами железа. Среднее содержание MnO - 10%. Мощность - 25-30 м.

4. Верхний пласт, состоящий из алевро-глинистых тонколистистых пород с прожилково-пленочно-цементационной минерализацией ($0,1-1,0$ мм), псиломелан-пирролюзитового состава. Содержание MnO до 6%. В пласте два прослоя рудных брекчий мощностью до

Химический анализ (в вес. %) точечных и бороздовых проб

№ п/п	Номер пробы	MnO	№ п/п	Номер пробы	MnO
1	K-1-14	12,20	14	Ш-57-1	32,67
2	K-1-13	2,63	15	Ш-56-1	46,62
3	K-1-11	2,53	16	Ш-55-1	51,33
4	K-1-9	14,66	17	Ш-57-2	29,77
5	K-1-4	0,89	18	Ш-58-1	22,36
6	K-1-1	0,26	19	Ш-46-1	21,09
7	Ш-35-2	1,33	20	Ш-41	35,29
8	Ш-39-1	3,3	21	Ш-32	42,12
9	Ш-40-1	4,07	22	Ш-31	27,54
10	Ш-44-2	3,12	23	K2088-9	40,76
11	K2120-1	2,94	24	Ш-30-1	67,16
12	K2087-7	2,03	25	K-1-13	16,54
13	K2087-8	2,33	26	K-1-19	31,55
Среднее содержание MnO		4,0			32,1

№ п/п	Номер пробы	MnO	№ п/п	Номер пробы	MnO
27	Ш-20	3,72	40	K2078-7	0,75
28	K2079	1,37	41	K2082-1	2,35
29	K2079-6	9,38	42	K2082-2	2,35
30	K2079-7	9,23	43	K2082-3	4,00
31	K2080-8	4,54	44	K2078-10	0,96
32	K2087-2	3,94	45	K2183-1	3,62
33	K2087-4	8,25	46	K2091-1	12,67
34	K2087-51	19,29	47	K2091-4	1,01
35	K2099-1	12,98	48	K2091-3	5,75
36	K2100-1	11,03			
37	Ш-2-5	18,53			
38	Ш-5	17,44			
39	Ш-71-6	31,59			
Среднее содержание MnO		10,0			3,7

2 м, с содержанием MnO до 12%. Среднее содержание MnO - 3,7%.
Общая мощность пласта 40 м.

Надрудный горизонт представлен темно-серыми полимиктовыми песчаниками, алевролитами, гравелитами, онколитовыми известняками. Комплекс онколитов характерен для юдомской свиты. Мощность надрудного горизонта - 700 м.

Выше по разрезу залегает красноцветная молласовая формация мощностью 1300 м. Ее перекрывает карбонатно-терригенная формация, в нижней части которой найдены трилобиты нижнекембрийского возраста.

На настоящее время трудно провести типизацию проявления руд Порожнинского района с другими месторождениями по причине недостаточной изученности и некоторого своеобразия типа руд. В этой связи целесообразно остановиться на Атасуйском типе железомарганцевых месторождений Центрального Казахстана, который включает около 10 объектов (Жайрем, Ушкатын, Каражал и др.), слагающих Жайлыминскую грабенсинклиналь. Протяженность ее более 100 км, ширина 5-30 км.

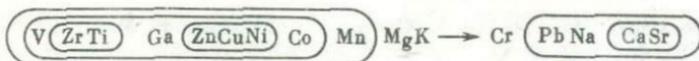
подавляющее большинство Атасуйских месторождений приурочено к кремнисто-карбонатным (рудоносная пачка) породам, чередующимся с горизонтами терригенно-карбонатных пород флишеидного строения, сформировавшихся в прибрежно-мелководных условиях морского бассейна фаменского времени. С физико-химической точки зрения формирование руд происходило в чередующихся условиях окислительной и восстановительной обстановок. Рудные пласты имеют согласное залегание с вмещающими породами и совместно с ними участвуют в складчатости [2, 6].

Нельзя не обратить внимание на принципиальную схему рудообразования месторождений Грузии. Так, в Квирильской депрессии в районе выходов рудных пластов на поверхность (Аджаметско-Чхари) имеется следующий разрез. На мергелях эоцена лежит горизонт окисных и окисленных марганцевых руд, он перекрыт спонголитовыми песчаниками с желваками халцедона и крупными пиззами (более 100 м) силицитов (устное сообщение Табагари, 1976 г.).

В региональном плане возможна аналогия Енисейско-Туруханского складчатого пояса запада Сибирской платформы с Андийским поясом Южной Америки. Имеется в виду, что оба пояса сформировались при взаимодействии двух литосферных плит (Западно-Сибирской океанической и Тунгусской континентальной в Сибири) и обладают набором профилирующих полезных ископаемых (медь, олово, железо, марганец и т.д.).

Таким образом, на основании изложенного материала мы имеем следующее.

1. Представляется, что марганцевый рудогенез в Вороговском прогибе происходил в условиях восстановительной среды (темноцветные флишеидные осадки) за счет размыва вулканогенно-осадочных довороговских образований. Поступившие в раствор элементы образуют следующий ряд подвижности:



В момент компенсационного периода, когда возникли прибрежно-мелководные условия (окислительная среда) или в момент медлен-

ного поднятия по конседиментационным (северо-западным?) разломам на середину подъемского времени (после доломитов) в бассейн поступила новая порция марганца и кремнезема, что привело к перенасыщению и осаждению этих элементов.

2. Формирование Порожинского месторождения происходило в два этапа. Первый — седиментационный, второй — этап выветривания. Гипергенными процессами затронута верхняя часть месторождения, где мы имеем дело с богатыми окисленными рудами.

3. Садка рудных концентраций марганца шла в благоприятной обстановке замкнутого палеобассейна, без разубоживания рудной массы.

4. Марганцевое оруденение локализуется в относительно простых брахиформных синклиналих структурах, осложненных разломами. Максимальная глубина залегания нижних рудных горизонтов в центральных частях структур не превышает 500 м. Размер структур от 1–2 до 5–7 км². Протяженность Порожинской синклинали около 40 км, ширина 2–10 км. В пределах этого рудного поля ожидается крупное марганцевое месторождение.

Таким образом, в Красноярском крае в северной части Енисейского кряжа выделен новый, весьма перспективный марганцевоносный бассейн.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бетехтин А.Г. Промышленные марганцевые руды СССР. Л.: Изд-во АН СССР, 1946.
2. Бузмаков Е.И., Шибрик В.И., Рожнов А.А. и др. Стратиморфные железо-марганцевые и полиметаллические месторождения Ушкатынского рудного поля (Центральный Казахстан). — Геол. рудн. месторожд., 1975, № 1.
3. Бутаков Е.П., Карпинский Р.Б., Усталов В.В. Венд Тейско-Чапского района (Енисейский кряж). — Геол. и геофиз., 1975, № 8.
4. Варенцов И.М., Рахманов В.П. Месторождения марганца. — В кн.: Рудные месторождения СССР. М.: Недра, 1974, т. 1.
5. Постельников Е.С. Байкальский орогенез (на примере Енисейского кряжа). М.: Наука, 1975.
6. Таранушич Ф.Ф., Рожнов А.А., Лыткин В.А. и др. О флюидной ритмичности рудовмещающих отложений Жейремского месторождения (Центральный Казахстан. — Литол. и полезн. ископ., 1972, № 5.

А. К. Мкртычян, Р. А. Цыкин, Ю. В. Саваньяк

МАРГАНЦЕНОСНОСТЬ ЕНИСЕЙСКОГО КРЯЖА

При проведении геологосъемочных и поисковых работ марганецсодержащие отложения в разрезах среднего и верхнего рифея байкальской геосинклинали зоны Енисейского кряжа зафиксированы во многих пунктах, расположенных в бассейнах рек Большой Пит, Кия, Тис, Вороговка, Татарка, Каменка, Иркинеева. По данным В.П. Богадицы, Е.И. Врублевича, А.И. Вызу, Т.Я. Корнева, В.А. Ли-

сина, Ю.А. Озерского, Л.Г. Савановича, Г.Г. Тузлукова, Ю.А. Чернова и других, они представлены прослоями и линзами мощностью до нескольких метров марганцовистых карбонатных пород, реже известковистых сланцев. В обнажениях эти породы покрыты темно-коричневым до черного налетом вторичных продуктов, по которым хорошо распознаются. Содержания окиси марганца в марганцовистых породах колеблются в широких пределах — от долей процента до 10–24%, а в сильно выветрелых образцах — до 35–40%. Исследования Т.Я. Корнева [3] показывают, что в марганцовистых карбонатных породах присутствуют манганокальцит и родохрозит, плохо отличимые от кальцита и доломита. Подобные породы относительно обогащены цинком, никелем, кобальтом и барием.

Т.Я. Корневым [3] отмечены гидротермальные проявления марганцевой минерализации, сопутствующей колчеданно-полиметаллическому оруденению, обращено внимание на повышенные содержания марганца в рудах Горевского полиметаллического месторождения (среднее содержание MnO 1,55%).

По данным Т.Я. Корнева [3], марганцовистые породы локализованы на уровнях сосновской, джурской, шунтарской свит верхнего рифея и обнаруживают пространственную связь с вулканитами диабаз-альбитофировой формации. Отмечается перспективность верхнерифейских отложений на марганцевые руды и целесообразность постановки поисковых работ.

В 1970–1971 гг. А.И. Владимиров и Л.Я. Горовой проводили оценку перспектив марганценосности Енисейского кряжа, в ходе которой были изучены разрезы отложений, геосинклинального комплекса по южному борту Ангаро-Питского синклинория, в Большепитском синклинории и Вороговском прогибе. Этими работами была установлена приуроченность пород с резко повышенными содержаниями марганца к кремнисто-карбонатной формации верхнего рифея (сосновская и джурская свиты). В разрезах формации в среднем течении Большого Пита, кроме вышеотмеченных марганцовистых карбонатных отложений, были обнаружены небольшие линзы и гнезда кварц-манганокальцит-родохрозитовых пород с содержанием MnO 20–44%. Эти породы рассматривались ими как вулканогенно-осадочные метаморфизованные образования, возможные индикаторы карбонатного марганцевого оруденения. А.И. Владимиров и Л.Я. Горовой [2] указали на перспективность кремнисто-карбонатной формации, развитой по правобережью Ангары и в среднем течении Большого Пита, в отношении марганцевых руд усинского типа.

В 1974 г. в процессе проведения крупномасштабной геологической съемки в среднем течении р. Большой Пит, вдоль левобережья были выявлены вторичные ореолы рассеяния марганца интенсивностью до 0,4–1%. Они приурочены к площади выходов глинисто-кремнисто-карбонатных отложений, отнесенных Ю.А. Черновым к токминской свите тунгусикской серии. Отложения слагают крыло брахиантиклинали северо-западного простирания. Один из ореолов рассеяния был вскрыт линиями шурфов, а затем — двумя профилями

скважин глубиной от 50 до 80 м. Расстояние между скважинами в профиле составило 50-150 м, между профилями - 4 км. В результате поисковых работ установлена марганценосность нижней части токминской свиты, включающей от 2 до 4 сближенных пластов марганцевых руд мощностью от 1,1-2,0 до 7-8 м со средним содержанием марганца от 16,1 до 20,2%, кремнезема до 25-35%, железа до 5-6% и пятиоксида фосфора от сотых долей процента до 0,3%.

Токминская свита несогласно перекрывает здесь терригенно-карбонатные отложения шунтарской свиты и подразделяется на две части. Нижняя пачка мощностью 400 м сложена углистыми филлитами, глинистыми известняками и мергелями. В породах отмечается обильная вкрапленность пирита и отдельные линзы сплошных колчеданов. Верхняя часть пачки представлена марганцовистыми известняками и кремнисто-карбонатными рудами.

Марганцевые руды сложены микросферолитами манганокальцита и родохрозита в кварц-карбонатной массе. Марганценосная пачка прослеживается на 12-14 км.

В пределах опойскованной площади отдельными горными выработками вскрыты окисленные псиломелан-пирролюзитовые руды с содержанием марганца 32-40%.

Данные поисковых работ показывают, что на Большепитском участке развиты пластовые карбонатные марганцевые руды группы известняково-доломитовых формаций И.М. Варенцова [1].

В байкалидах Енисейского кряжа рудоносная формация возникла в обстановке дифференциации тектонических движений на заключительном этапе развития геосинклинальной зоны. На этом этапе проявилась вспышка подводного вулканизма, закончившаяся к моменту накопления рудоносной токминской свиты и ее аналогов.

В обстановке повышенной расчлененности морского дна создавались условия для появления глубоких ванн, воды которых были обогашены углекислотой и ионами двухвалентного марганца. В зонах апвеллинга спорадически возникал рудный осадок. Марганцеворудный процесс зарождался многократно, но получил значительное развитие на отдельных участках бассейна.

С учетом географо-экономических условий Большепитское месторождение карбонатных руд не может быть объектом эксплуатации в обозримом будущем. По этой причине следует рассмотреть возможность обнаружения промышленных скоплений природно-легированных окисленных руд.

В неотектонической структуре региона Большепитский участок расположен в относительно приподнятом блоке, где условия для сохранения площадной коры выветривания мало благоприятны. В то же время здесь локально сохранились фрагменты поверхностей выравнивания и установлены зоны окисления на колчеданно-полиметаллических рудопроявлениях. В связи с этим здесь можно рассчитывать на обнаружение залежей окисленных руд, а также линейных зон окисления на выходах рудных пластов.

В заангарской части Енисейского кряжа широко развиты проявления гипергенного марганцевого оруденения, обнаруженные работами А.В. Кириченко, И.К. Кусова, А.В. Лесгафта, А.П. Хохлова и др. Некоторые из них являются индикаторами первичных концентраций марганца в отложениях геосинклинального комплекса, но многие не связаны с марганценосным субстратом и способны дезориентировать прогнозные разработки и поиски первичного оруденения.

Марганец является элементом переменной валентности, причем наиболее устойчивыми в природных средах являются двух- и четырехвалентные ионы. Поведение марганца в зоне гипергенеза хорошо объяснимо графиком потенциалов ионных химических элементов [4]. Ион двухвалентного марганца характеризуется относительно крупными размерами ($0,91\text{\AA}$) и небольшим зарядом. Он не обладает способностью притягивать гидроксил-ион, вследствие чего обнаруживает свойства растворимых катионов. Ион четырехвалентного марганца значительно меньше ($0,52\text{\AA}$), обладает в два раза большим зарядом, поэтому притягивает гидроксил и полиядерные комплексы, обнаруживая свойства элементов-гидролизатов.

Двухвалентный катион извлекается из минералов-носителей (пироксенов, амфиболов, гранатов, карбонатов) уже на ранних стадиях выветривания и поступает в пути миграции. Растворителем служат инфильтрующиеся гидрокарбонатные воды, как правило, содержащие радикалы гуминовых кислот. При постепенном окислении марганец переходит в четырехвалентную форму и высаживается, сравнительно равномерно рассеиваясь в рыхлых отложениях и выветривающихся коренных породах. При этом нередко образуются дендриты, пленки и тонкие корки по трещинам. Рудные концентрации появляются на геохимических барьерах и в случае выветривания пород, резко обогащенных марганцем.

В зависимости от исходных содержаний марганца в коренных породах и особенностей накопления вторичных концентраций зоны гипергенеза одним из авторов [5] предложено различать остаточные, остаточно-инфильтрационные и инфильтрационные рудопроявления.

Остаточные рудопроявления и месторождения образуются при резко повышенных содержаниях марганца в выветривающихся породах (кларк концентрации, как правило, не менее 40-50). Высокие исходные содержания двухвалентного марганца обуславливают невозможность растворения и выноса его прежде, чем произойдет окисление и переход элементов в малоподвижную форму четырехвалентного гидролизата. В то же время в зоне выветривания идет вынос легкоподвижных катионов (фосфора и частично - кремния). В итоге образуются легированные руды, представленные окислами и гидроокислами марганца.

В Енисейском кряже остаточные руды марганца описаны Ю.А. Озерским в зонах окисления гидротермальных рудопроявлений Южно-Енисейской группы. Они обнаружены в отдельных поисковых шурфах на площади Большепитского месторождения.

Остаточно-инфильтрационные рудопроявления возникают при гипергенном преобразовании пород, в которых первичные содержания рудного элемента недостаточно высоки для возникновения марганцевой шляпы (кларк концентрации от 5-10 до 25-40). При этом инфильтрующиеся воды обогащаются ионами марганца и может происходить сравнительно убогое омарганцевание рыхлых континентальных образований или возникать рудоотложение в зонах геохимических барьеров.

В Енисейском крае, как и на ранее исследованных рудопроявлениях Алтае-Саянской горно-складчатой области [5], остаточно-инфильтрационное оруденение, как правило, локализуется на кремнистых породах (кварцевых песчаниках, кварцитах, лидитах). Рудные залежи явно метасоматические и в ряде случаев обладают вертикальной зональностью. В нижней (прожилковой) зоне пирролюзит и псиломелан отлагаются по трещинам, отчетливо корродируя их стенки. Выше располагается средняя (брекчиевая) зона, в которой сохранившиеся от замещения фрагменты породы как бы плавают в рудном цементе. Еще выше располагается верхняя зона (сплошных руд), представленная рыхлой, кусковой и сливной пирролюзит-псиломелановой рудой. В кусковых и сливных (каменистых) рудах нередко сохраняется реликтовая слоистая текстура, что дает основание некоторым исследователям говорить о первичноосадочном генезисе руд.

Первоисточником рудного вещества остаточно-инфильтрационных рудопроявлений являются, как правило, образования марганценосной кремнисто-карбонатной формации. Причины гипергенного рудного метасоматоза кремнистых пород, по-видимому, следующие. Рудоносные растворы являются слабощелочными и способны растворять кварц. При поступлении подземных вод в зону выветривания силицитов происходит нарушение карбонатного равновесия, так как изменяется характер водовмещающих пород. Это вызывает снижение растворимости и высаживание рудного вещества. Наличие кислорода в рудоносных растворах обуславливает образование окисных соединений марганца.

К остаточно-инфильтрационному типу мы относим Порожнинское рудопроявление, выявленное в процессе проведения групповой крупномасштабной геологической съемки работами Л.К. Качевского, О.И. Леонова, А.А. Стороженко, В.В. Усталова (см. статью в настоящем сборнике), которые считают это рудопроявление седиментогенным. По нашему мнению, сингенетичными вмещающими отложениями карбонатно-кремнистой формации (подъемнинская свита венда) можно считать только первичные марганценозные породы, характер которых остается не ясным из-за интенсивного развития процессов выветривания. Известные на сегодня окисные руды явно вторичные. Об этом свидетельствует минеральная ассоциация, характерная для руд зоны выветривания. Руды приурочены к контакту пачки кремнистых пород, залегающей на доломитах. В залежи развиты как сплошные, так и брекчиевые руды. Повышенная марганценозность

охватывает более чем 100 м разреза подъемнической свиты, который включает четыре литологические пачки. Складывается впечатление о "размазывании" вторичного марганца с образованием рудных концентраций на кремнистых породах.

Инфильтрационные железо-марганцевые рудопроявления выявлены при разведке Татарской, Мурожинской, Киргитейской, Иркинеевской групп месторождений и рудопроявлений бокситов. Железо-марганцевые руды локализованы в нижних частях толщ отложений покрытого рудоносного карста. Они образуют небольшие гнездовые, линзовидные и жилообразные залежи, иногда - рубашку на подстилающих известняках и доломитах. Руды рыхлые с отдельными стяжениями плотных, представлены псиломелан-вадом, пиролюзитом, манганитом, гётитом и гидрогётитом. Обычно они содержат значительную примесь алевроито-глинистого материала. Содержания железа и марганца, а равно и их отношения резко изменчивые [6]. Возникновение этих руд обусловлено неоэлювиальным выветриванием отложений покрытого карста, в результате чего частично приобретают подвижность такие умеренно и малоподвижные элементы, как марганец и железо, которые мигрируют в направлении движения инфильтрующихся вод и высаживаются в зонах щелочно-окислительного геохимического барьера. Последний создается вблизи контакта рыхлых существенно глинистых отложений и карбонатных пород.

Таким образом, проведенными геологосъемочными, поисковыми и разведочными работами, а также прогнозно-металлогенетическими исследованиями установлена марганценоность кремнисто-карбонатной верхнерифейской и карбонатно-кремнистой вендской формаций байкалид Енисейского кряжа. Первичные руды карбонатные и пока не представляют интереса для металлургического передела. Перспективы открытия качественных руд на территории кряжа связываются с возможностью обнаружения природно-легированных окисленных руд остаточного генезиса. Не исключена промышленная значимость и остаточного-инфильтрационного оруденения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варенцов И.М. О главнейших марганценосных формациях. М.: Изд-во АН СССР, 1962.
2. Владимиров А.И., Горовой Л.Я. Некоторые вопросы стратиграфии отложений докембрия приангарской части Енисейского кряжа в связи с их сингенетичной марганценосностью и фосфатностью. - Тр. СНИИГТИМС, Красноярск, 1972, вып. 122.
3. Корнев Т.Я. Диабаз-альбитофирровая формация и некоторые вопросы стратиграфии докембрия Енисейского кряжа. - Тр. СНИИГТИМС, Красноярск, 1972, вып. 122.
4. Тугаринов А.И. Общая геохимия. М.: Атомиздат, 1973.
5. Цыкин Р.А. Особенности марганцевого оруденения в корах выветривания. - В кн.: Марганцевые месторождения СССР. М.: Наука, 1967.
6. Цыкин Р.А., Удина И.И. Марганец и фосфор в бокситоносных отложениях Ангаро-Енисейской провинции. - В кн.: Вопросы минералогии, петрографии и геохимии Красноярского края. Красноярск, 1975.

МАРГАНЦЕНОСТЬ ДРЕВНИХ ОТЛОЖЕНИЙ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ

В пределах Алтае-Саянской складчатой области мелкие месторождения и проявления марганцевых руд известны с прошлого столетия. Систематические поиски их, увенчавшиеся открытием Усинского месторождения марганца, были начаты в конце 20-х годов нашего века. Результаты этих работ обобщены и систематизированы А.С. Калугиным, И.М. Пестовым и А.С. Мухиным.

В последнее десятилетие поисковые работы на марганец проводились в очень небольшом объеме. Однако в результате геологосъемочных, геологопоисковых, геофизических и других работ накопился обширный материал по марганцености территории, свидетельствующий о значительных перспективах ее на обнаружение марганцевых месторождений.

В отложениях региона установлено семь марганценосных уровней. Два из них приурочены к верхнему докембрию и представлены бедными гранат-пироксен-родонитовыми породами. Третий — локализуется в нижней половине нижнего кембрия и слагается карбонатными и хлорит-карбонатными рудами. К нему приурочены Усинское, Дурновское месторождения и множество проявлений марганцевых руд. Верхнекембрийско-ордовикский марганценосный уровень изучен очень слабо. К нему относятся мелкие проявления (Засурьинское, Усихинское), представленные окисными соединениями марганца, которые локализуются в вулканогенно-терригенных отложениях в тесной ассоциации с яшмоидами и кремнисто-гематитовыми роговиками. Рудопроявления девонского уровня марганцености приурочены к железоносному горизонту эйфеля и локализуются в зоне перехода вулканогенных литофаций в кремнисто-карбонатные. Они распространены в Холзунской и Рудно-Алтайской структурно-формационных зонах, на западе Горной Шории и в Томь-Кольванской зоне. В пределах этого уровня наряду с окисленными рудами встречены участки (проявления Ночная Коксу, Коксинское и др.) с богатыми первичными карбонатными и силикатными рудами, по составу и фациям напоминающие верхнефаменские железомарганцевые месторождения Центрального Казахстана.

Совершенно не изучен карбоновый (возможно, карбон-пермский) рудоносный уровень, в пределах которого проявления марганца известны по южным и восточным окраинам Кузбасса и на юге Кадринско-Баратальской структурно-формационной зоны, где в делювии встречены карбонатные руды, содержащие до 30% марганца. Седьмой марганценосный уровень связан с мезозойско-кайнозойскими корами выветривания и представлен окисленными пиролюзит-псиломенлановыми рудами.

В настоящее время в связи с работами по составлению прогнозной карты на марганец м-ба 1:100 000 для осевой зоны Кузнецкого Алатау, наиболее полно изучена марганценосность древних (докембрийских и нижнекембрийских) отложений региона.

Наиболее древний марганценосный уровень приурочен к зоне перехода от карбонатных отложений марухинской свиты нижнего рифея к существенно вулканогенной котласской свите нижнего-среднего рифея [1]. Зона представлена кремнисто-карбонатно-туфовой пачкой мощностью 250-300 м, залегающей в основании разреза колтасской свиты. Она складывается переслаиванием туфоизвестняков, углисто-кремнистых (с прослоями фосфатных и марганцовистых) и сульфидных сланцев с обильной примесью пирокластического материала и туфов средне-основного состава. Здесь же фиксируются горизонты (до 25-30 м) сливных колчеданных руд. В пределах уровня распространены прослои слабо марганцовистых и фосфатных углисто-кремнистых сланцев, содержащих от 1 до 6% MnO и от 1 до 9,7% P_2O_5 . Марганцевая минерализация в них обусловлена либо примесью марганцовистых гранатов и пироксена (Петровское проявление), либо присутствием микролинзочек родохрозита (Карасукское и Талагольское проявления). Здесь же известны проявления (Бельсинское) конкреционного типа, представленные марганцовистыми карбонатно-кремнистыми конкрециями, содержащими 7,2% MnO , до 2% P_2O_5 и 7,4% Fe_2O_3 . В формационном отношении этот уровень приурочен к основанию диабазовой формации, локализуясь в карбонатно-кремнисто-туфовой подформации, распространенной в пределах эвгеосинклинальной зоны.

Второй марганценосный уровень связан с верхами туфогенно-кремнисто-карбонатной толщи среднего рифея (кабырзинская свита), слагающейся ритмичным переслаиванием обломочных известняков с примесью пирокластического материала, углисто-кремнистых сланцев и рассланцованных туфов средне-основного состава. Марганцевое оруденение локализуется в горизонтах углисто-кремнистых сланцев и сопровождается фосфатной и сульфидной минерализацией. Здесь описаны слабофосфатные и марганцовистые известняки и сланцы (1-3% марганца), содержащие маломощные прослои и линзы бедных (9-12% Mn) карбонатных марганцевых руд и фосфоритов (до 10% P_2O_5). Проявления этого уровня приурочены к основанию карбонатной формации (обломочная кремнисто-известняковая подформация), сменяющей отложения диабазовой формации в вертикальном формационном ряду и также тяготеют к эвгеосинклинальной зоне.

Третий марганценосный уровень связан с вулканогенно-карбонатными отложениями алданского яруса нижнего кембрия. Рудоносны два типа разрезов-толщи: туфогенно-кремнисто-карбонатный и известняково-кремнисто-вулканогенный [2]. С отложениями первого типа связано Усинское месторождение и ряд проявлений марганца (Шатайское, Черноусинское, Успенское и др.). Марганценосным

здесь является весь разрез толщи с максимумом марганценакопления в верхах ее.

В разрезе Усинского типа четко выделяются две пачки — подрудная и рудная. Подрудная пачка (мощностью более 100 м) согласно залегают на доломитах венда и слагается ритмично-слоистыми слабо марганцовистыми (1–5% Mn) обломочными известняками с прослоями спонголитов и бедных (5–13% Mn) карбонатных руд. Во всех породах установлена примесь пирокластического материала средне-основного состава. Рудная пачка (мощностью более 100 м) вмещает 8 пластов карбонатных и хлорит-карбонатных руд, мощностью от 2,5 до 14 м, разделенных междурудными прослоями мощностью от 2 до 5 м.

Руды тонко-ритмично-слоистые обломочно-сферолитовые и пелитоморфные, по составу — родохрозитовые, известняковородохрозитовые и хлорит-родохрозитовые.

Междурудные прослои представлены родохрозит-известняковыми песчаниками и алевролитами, брекчиями фитогенных и археоциатовых известняков с карбонатно-кремнистым цементом, прослоями пестроцветных кремней, псаммитовых и пелловых туфов основного состава. Для руд и междурудных прослоев характерно наличие туфовой примеси, присутствие тонких слоев, линзочек и обломочков пелитоморфного фосфорита и обильная примесь сульфидов вплоть до образования сливных сульфидных слоев.

С известняково-кремнисто-вулканогенными отложениями нижнего кембрия связаны Мало-Урюпинское, Янгельское, Ильинское и другие проявления марганца. Здесь разрез рудоносной толщи четко делится на три пачки. Нижняя пачка слагается базальтовыми и андезитобазальтовыми порфиритами и их туфами. Средняя — представлена ритмичным переслаиванием обломочных известняков, углисто-кремнистых сланцев и туфов средне-основного состава. К ней приурочены прослои карбонатных марганцевых руд Мало-Урюпинского проявления марганца и тонкослоистые фосфориты проявления руч. Новый. Пачка содержит обильную примесь сульфидов. Верхняя пачка слагается ритмичным переслаиванием туфоконгломератов, туфогравелитов и туфов средне-основного состава. Изредка в ней фиксируются потоки андезитобазальтовых порфиритов и лавконгломератов. Нижнекембрийский марганценосный уровень приурочен к туфогенно-кремнисто-карбонатной и известняково-кремнисто-вулканогенной подформациям вулканогенно-карбонатной формации. Первая из них развита в зоне обрамления троговой части геосинклинального прогиба, вторая — формируется в пределах наложенного прогиба, связанного с заложением зоны Кузнецко-Алтайского глубинного разлома.

Анализ рудоносных пачек и вмещающих толщ трех древних марганценосных уровней позволил установить следующие общие закономерности: преобладающий карбонатный состав руд, приуроченность их к кремнисто-карбонатным пачкам в разрезах, обломочный состав вмещающих отложений и ритмично-слоистое строение рудоносных

толщ, наличие пирокластической примеси и прослоев туфов среднеосновного состава во вмещающих породах и рудах, тонкослоистые, часто оползневые структуры, преимущественно алевроитовая и мелкопсаммитовая структуры обломочной составляющей, обилие углистого материала и постоянная примесь сульфидов вплоть до образования слойков и горизонтов колчеданных руд, наличие слойков, линзочек, обломков и стяжений фосфоритов.

Устанавливается тесная связь рудогенеза с вулканической деятельностью, выражающаяся в приуроченности рудных горизонтов к вулканогенно-осадочным комплексам, присутствию пирокластики и прослоев туфов во вмещающих породах и рудах, формировании кремнистых пород, комплексном фосфорит-сульфидно-марганцевом и фосфорит-марганцево-сульфидном характере оруденения, повышенной бо-роносности рудных пачек и ряде других признаков. По составу пирокластики и вмещающих вулканогенных толщ можно сделать вывод об андезито-базальтовом характере магмы, а соотношение количества и гранулометрии пирокластических образований говорят о подводных трещинных излияниях лав в вулканогенных зонах нижнего-среднего рифея и наличии вулканов центрального типа в нижнекембрийское время.

Таким образом, в древних толщах региона марганцевое оруденение известно в отложениях трех формаций: диабазовой, карбонатной и вулканогенно-карбонатной. Оно приурочено к нижней части разреза формаций и локализуется в известняково-кремнисто-туфовой, обломочно-кремнисто-известняковой, туфогенно-кремнисто-карбонатной и известняково-кремнисто-вулканогенной подформациях. Эти подформации очень близки по составу и отличаются лишь количественными вариациями слагающих их пород и масштабами руднакопления.

Изучение разрезов древних толщ, их состава и взаимоотношений, а также анализ вертикального и горизонтального рядов формаций, позволяют рассматривать осевую часть Кузнецкого Алатау как область сквозного геосинклинального развития, в пределах которой проявились два незавершенных (байкальский и салаирский) тектонических цикла и основной - каледонский, с которым связана стабилизация района и превращение его в молодую горную страну. Формирование рудоносных формаций связано с начальными стадиями геосинклинального развития и отвечает проявлению салаирского и собственно каледонского тектонических циклов. В разрезах раннегеосинклинальных отложений оруденение фиксируется дважды и приурочено к началу и концу циклов вулканической активности. При этом максимум рудонакопления связан с поствулканической гидротермальной деятельностью.

В отложениях туфо-кремнисто-карбонатной подформации эта закономерность проявляется менее четко. Марганценосным (при благоприятном сочетании других факторов рудообразования) может быть весь разрез подформации, однако и здесь максимум рудонакопления тяготеет к верхам толщи, фиксируя заключительную стадию

этапа вулканизма. Образование марганцеворудных концентраций внутри разрезов осадочно-вулканогенных формаций возможно лишь при условии длительных периодов "покоя", т.е. значительного ослабления вулканической активности. Намечается эволюция марганцевого накопления от докембрийских рудоносных уровней к нижнекембрийскому, заключающаяся в значительном возрастании его интенсивности.

Ареной накопления марганца были области относительно глубокого моря с условиями спокойной седиментации, располагавшиеся между поясом рифового мелководья и вулканогенной зоной (тропо-вой частью эвгеосинклинали), либо относительно глубоководные прогибы в начальные этапы вулканизма и некомпенсированные прогибы в заключительную его стадию.

Все известные в регионе рудные концентрации марганца относятся к двум генетическим группам: первичные — морские вулканогенно-осадочные (для докембрийских уровней часто метаморфизованные) и вторичные — континентальные, приуроченные к корам выветривания, развитым на головах марганценосных отложений. Среди первичных руд по генетическому типу выделяются седиментационные и седиментационно-диагенетические, как сохранившиеся *in situ*, так и переотложенные.

Среди вторичных руд известны остаточные (марганцевые и железо-марганцевые шляпы) и инфильтрационно-метасоматические, связанные с зонами дробления.

Наибольшие перспективы на обнаружение промышленных концентраций первичных руд связываются с нижнекембрийским и девонским марганценосными уровнями. Докембрийские уровни марганценосности в связи с кратковременными и весьма слабыми процессами рудообразования, малоперспективны на обнаружение крупных скоплений первичных руд. Однако на площади их распространения могут быть встречены месторождения окисленных руд, приуроченные к корам выветривания. Перспективы верхнекембрийско-ордовикского и карбонного уровней не ясны в связи с весьма слабой степенью их изученности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Быч А.Ф., Миртов Ю.В., Тарасова С.М. Марганцевое оруденение в рифейских отложениях Кузнецкого Алатау. — В кн.: Новые данные по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Вып. 10. Изд-во ТГУ, 1975.
2. Тарасова С.М., Миртов Ю.В., Быч А.Ф. Типы разрезов отложений алданского яруса нижнего кембрия Кузнецкого Алатау в связи с их рудоносностью. — В кн.: Новые данные по геологии и полезным ископаемым Западной Сибири. Вып. 8. Изд-во ТГУ, 1973.

МАРГАНЦЕВЫЕ И ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫЕ РУДЫ ДАЛЬНОГО ВОСТОКА И ИХ ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

На Дальнем Востоке марганцевые и железо-марганцевые руды залегают среди рифейских и кембрийских образований хребтов Малый Хинган (Буреинский массив), Джагды (Монголо-Охотская складчатая область), Холодного (Ханкайский массив), побережье Охотского моря и Шантарских островов (Монголо-Охотская складчатая область), нижне-, среднепалеозойских комплексов Сусунайского хребта и юрско-меловых толщ Ванданского хребта, бассейна р. Анюй и района бухты Ольга (Сихотэ-Алинская складчатая область), а также среди меловых и кайнозойских образований Корякского нагорья и Камчатки. Известно несколько марганцевых, железо-марганцевых и марганцево-железородных месторождений и множество рудопроявлений марганца.

Марганцевые и железо-марганцевые руды месторождений (Южно-Хинганское, Биджанское, Теплоозерское) и рудопроявлений Буреинского массива (Малый Хинган) входят в состав рудоносной свиты хинганского комплекса, которая по многим признакам сопоставима с рудоносной свитой кабаргинского комплекса Уссурийской группы месторождений Ханкайского массива [7]. Рудоносные свиты этих районов обычно подстилаются и часто перекрываются карбонатными породами (доломиты, доломитизированные известняки, известняки) и подразделяются на три горизонта: подрудный, рудный и надрудный. Подрудный и надрудный горизонты представлены в основном глинисто-кремнистыми сланцами с прослоями карбонатов. Рудный горизонт состоит из двух согласно залегающих и постепенно переходящих друг в друга пластов — марганцевородного (нижнего) и железородного.

Рудные тела имеют пластообразную форму, протяженность примерно до 2,5 км, мощность — 0,5–10 м, иногда они выклиниваются. Среди пород и руд рудоносных свит обоих районов отмечаются прослои и пропластки туфов, туффилов и измененных эффузивов (спилиты, порфириды). В железных рудах этих свит наблюдаются отпечатки знаков ряби и трещины усыхания, указывающие на мелководный характер морского бассейна. Толщи пород комплексов интенсивно смяты, прорваны интрузиями палеозойских гранитов и испытали контактовый метаморфизм.

Руды Буреинского массива регионально- и контактово метаморфизованы. Здесь встречаются в основном кремнисто-гематит-браунитовые, кремнисто-браунит-гематитовые, кремнисто-гематит-родохрозит-гаусманитовые, кремнисто-гематит-гаусманит-родохрозитовые и кремнисто-гематит-родохрозитовые руды. В зоне контактово-го метаморфизма появляются силикатные разности магнетит-спес-

сартин-родонитового, магнетит-спессартин-тефroitового и других составов. Наиболее распространены кремнисто-гематит-браунитовые и кремнисто-гематит-гаусманит-родохрозитовые руды. На месторождениях Ханкайского массива, где повсюду сказался контактовый метаморфизм, отмечаются силикатные и силикатно-карбонатные разновидности руд: даннеморит-родохрозит-спессартиновые, кварц-даннеморит-спессартиновые, родонит-кварц-спессартиновые и т.п. Наиболее распространены спессартинсодержащие руды.

Руды Буреинского и Ханкайского массивов по многим признакам идентичны, хотя и имеют некоторые различия в минеральном составе. Для них характерны: тонкая ритмичная полосчатость, переслаивание рудных (содержащих до 54-58% марганца) и так называемые безрудных (содержащих 1-12% марганца и 2-12% железа) прослоек-ков яшмовидного облика, микрзернистость, тесное срастание рудных и нерудных минералов, постоянное присутствие гематита или магнетита в варьирующих количествах. В целом же (по содержанию марганца) руды бедные, высококремнистые, обогащенные железом. Количество марганца в них широко варьирует, достигая редко 30%, в среднем же, например, на Южно-Хинганском месторождении в кремнисто-гематит-браунитовых рудах 21,55% марганца и 9,02% железа, кремнисто-браунит-гематитовых - 13,90% марганца и 15,03% железа, кремнисто-гаусманит-родохрозитовых - 20,62% марганца и 8,47% железа, кремнисто-родохрозитовых - 17,47% марганца и 6,24% железа, окисленных пиролюзит-псиломелановых - 24,45% марганца и 16,32% железа [10]. Содержание фосфора в рудах незначительно, серы - повышено в некоторых контактово-измененных разностях. В заметных количествах присутствуют: Ni, Co, V, Ba, иногда Cu и As.

Марганцевые руды месторождений и рудопроявлений Монголо-Охотской и Сихотэ-Алинской складчатых областей, Корякского нагорья, Сахалина и частично Камчатки по геотектоническому положению, формационной принадлежности, форме рудных тел, химическому составу, содержанию микроэлементов, текстурным и структурным особенностям, вторичным минеральным преобразованиям и другим признакам сходны между собой [7].

В восточной части Монголо-Охотской складчатой области известно Ир-Нимийское месторождение и множество рудопроявлений марганца, рассредоточенных на огромной площади. Руды залегают среди условно кембрийских вулканогенно-кремнистых эвгеосинклинальных отложений, прорванных небольшими массивами основных, средних и кислых пород. Район Ир-Нимийского месторождения сложен кремнистыми, карбонатными и эффузивными породами: яшмами, кремнистыми и глинисто-кремнистыми сланцами, известняками, туфами, туффитами, эффузивами (спилит-диабазового ряда). Здесь широко распространены фосфориты и незначительно - железные руды. Как те, так и другие образуют самостоятельные рудные залежи. Кремнистые образования (преимущественно яшмы) являются вмещающими для марганцевых руд. Рудные залежи имеют пластообразную и

чаще линзовидную форму, мощность их 0,5–20 м, обычно 2–5 м, протяженность 50–300 м. Железные руды Монголо–Охотской складчатой области (Удско–Шантарский рудный район) часто содержат повышенные количества марганца, иногда достигающие 13,22% (Галамское железорудное месторождение). В железорудных осадках марганец накапливался в карбонатной форме (родохрозит, олигонит), а затем, в процессе последующего контактового метаморфизма, он формирует марганцевые силикаты (спессартин, родонит, тефроит и т.д.), а также входит в состав магнетита.

В Монголо–Охотской складчатой области марганцевые руды регионально метаморфизованы, неоднократно перекристаллизованы, локально катаклазированы и метасоматически изменены. Здесь встречаются: браунитовые, гаусманит–родохрозит–родонитовые, родохрозит–родонитовые и гаусманитовые руды, наиболее распространены первые два типа. Руды микрозернисты, текстура их массивная, линзовидно–жилковая и пятнистая, содержания марганца широко варьируют, достигая иногда 58% (массивная гаусманитовая руда), они высококремнистые, маложелезистые, количества фосфора и серы незначительны. В них обычно присутствует BaO (иногда до 10%), некоторые руды содержат повышенные количества B , Cu , Sr , и реже Co , Pb , Zn .

В Сихотэ–Алинской складчатой области известно Ванданское месторождение и рудопроявления бухты Ольги и бассейна р. Анюй.

Ванданское месторождение залегает в пермских образованиях, включающих кремнистые и глинистые сланцы, яшмы, песчаники, известняки, туфосланцы и туфопесчаники. Пермский комплекс смят в крутопадающие складки, сильно раздроблен, прорван диабазами и гранитами, вокруг которых породы и руды испытали контактовый метаморфизм. Рудные тела пластообразной, линзовидной и неправильной формы, небольших размеров (мощность до 5 м, протяженность до 180 м) лежат согласно среди кремнистых пород. В районе месторождения и севернее его встречаются небольшие залежи марганцево–железных руд и фосфоритов, генетически связанных с марганцевыми рудами.

Руды Ванданского месторождения с поверхности и на значительную глубину сильно окислены, состоят из пирролизита и псиломелана, текстура их массивная, полосчатая и пятнистая. Исходный минеральный состав их устанавливается по реликтам: это первичные браунитовые и родохрозитовые руды, местами контактово–метаморфизованные до силикатных разновидностей. Руды марганцево–кремнистые маложелезистые (до 4,6% Fe), содержания марганца (до 47%) и кремнезема (до 60%) в них широко варьируют, количества серы, фосфора незначительны, BaO до 8%, иногда повышены содержания Zn , Co , Cu , Pb .

В районе бухты Ольги известны только рудопроявления марганца. Руды залегают согласно в кремнистых сланцах пермской толщи, представленной преимущественно кремнистыми сланцами, песчаниками и известняками. Вокруг гранитных интрузий породы и руды кон-

тактово-метаморфизованы. Рудные тела линзовидной формы мощностью до 5 м и протяженностью до 13 м, они представлены окисленными разностями контактово-метаморфизованных руд родонитового состава, содержащих реликты первичного родохрозита. Можно предположить в описываемом районе наличие неметаморфизованных карбонатных руд вне зоны контактовых преобразований.

Район рудопроявлений марганца бассейна р. Анжуй сложен вулканогенно-осадочными породами юрского возраста: кремнистыми, кремнисто-глинистыми сланцами, алевролитами, содержащими горизонты лав и туфов основного состава. Марганцеворудным является горизонт кремнистых сланцев. Руды слагают небольшие линзы мощностью до 1 м и протяженностью до 300 м. Первичные марганцевые руды преимущественно кремнисто-карбонатного состава в процессе метасоматических изменений преобразуются в карбонатно-силикатные разности: кварц-родохрозит-родонитового и гаусманит-родохрозит-родонитового состава.

В единичных случаях встречаются браунитовые руды. Текстура руд массивная и пятнистая, микротекстура слоистая. Содержание марганца в них 25-42,52% (по данным штучных проб), они высококремнистые (32-44% SiO_2), маложелезистые (до 0,94% Fe) и малофосфористые, в них повышены содержания Ba, Co, Cu, Sr, Zn, V, иногда S.

Незначительные рудопроявления марганца известны в Восточно-Сахалинских горах и Сусунайском хребте о-ва Сахалин [6]. Березняковское рудопроявление представлено несколькими мелкими линзами марганцевых пород и руд, залегающих согласно среди метаморфических пород (кварц-хлорит-актинолитовых сланцев) нижне-среднего палеозоя. Размеры рудных тел значительны (от 0,6×25 до 1×120 м). Первичные марганцеворудные осадки в результате постседиментационных изменений преобразованы в силикатные разности. Руды имеют кремнисто-силикатный и кремнисто-карбонатно-силикатный состав, с поверхности окислены, содержат кварц, карбонат, бустамит, родонит, псиломелан, пиролюзит. Руды высококремнистые, маложелезистые, содержание марганца в них варьирует, достигая 37-41,5%.

В Восточно-Сахалинских горах мелкие рудопроявления марганца тесно связаны с линзами и прослоями яшм и известняков, залегающих среди вулканогенных образований юрско-раннемелового и позднемелового возраста и представлены гематит-родонит-кварцевыми и родохрозит-кварцевыми пластообразными телами с супергенными прожилками пиролюзита и псиломелана. Содержание марганца в рудах до 50% (р. Люкома).

На Камчатке и в Корьякском нагорье в результате средне- и крупномасштабных геологосъемочных работ, особенно за последние годы (А.Г. Погожев, 1962 г.; А.В. Дитмар, 1964 г., 1972 г.; А.М. Садреев, 1967 г.; М.Ю. Хотин, 1970 г.; И.Ф. Мороз, 1971 г.; Б.И. Сляднев, 1975 г. и др.), выявлено около 40 рудопроявлений,

залегающих среди вулканогенно-осадочных и осадочных толщ верхнего мела, верхнего мела - палеогена, палеогена и неогена [1-5, 8, 9].

Наиболее распространены рудопроявления верхнемелового возраста, большая часть из которых сосредоточена в Корьякском нагорье (районы пос. Ачайваям, Ветвей, Верхняя Пахача, Натальинский рыбокомбинат) и только несколько на Камчатке (районы пос. Ганалы, Ковран, Кинкиль, Пушино, Усть-Камчатка). Рудопроявления размещаются среди вулканогенно-кремнистых толщ эвгеосинклинального типа (ирунейская и ватынская серии), представленных ассоциацией сильно измененных основных и средних лав (андезитов, порфиритов, диабазов, базальтов, спилитов), туфов, туфобрекчий, туфогенных песчаников и кремнистых пород (кремнистых, глинисто-кремнистых сланцев, яшм, яшмо-кварцитов, кварцитов, кварцитовидных песчаников). Отложения смяты в складки, слабо метаморфизованы и прорваны интрузиями гипербазитов, габбро, сиенитов, диоритов и дайками диабазов.

Марганцевые руды формируют согласные и пластообразные тела обычно небольших размеров (мощностью 0,15-2 м, редко 8-10 м, протяженностью от 0,5 до нескольких десятков метров) среди пестроцветных, с остатками радиолярий, яшм и кремнистых сланцев, в которых встречаются линзы мраморизованных известняков и прослой глинистых и туфо-кремнистых сланцев, туфов, туфопесчаников, туфоалевролитов, эффузивов (порфириты, диабазы, базальтовые порфириты, игнимбриты, спилиты и т.п.). Мощность марганценовой толщи варьирует от 50-300 м, достигая более 1000 м на Ватынском перевале. Руды преимущественно браунитовые, содержат примесь родохрозита, иногда гаусманита, с поверхности окислены. Встречаются псиломелан-пирролизитовые и редко силикатно-карбонатные разности руд. Текстура руд массивная или пятнистая, реже брекчиевидная и прожилковая. Они кремнистые, маложелезистые, содержание металлического марганца широко варьирует, достигая более 47% в рудах массивной текстуры (р. Ит-чайваям).

Рудопроявления условно верхнемелового-палеогенового возраста встречаются редко и известны только в Восточной Камчатке (бассейн рек Очередная, Кизи, Тарховка и др.). Рудопроявления залегают среди морских осадочных отложений, представленных кремнистыми сланцами, алевролитами, аргиллитами, песчаниками, среди которых иногда встречаются слои туфов, спилитов, линзы известняков. Породы смяты в складки, прорваны небольшими интрузиями диоритовых порфиритов, диоритов, габбро. Параметры рудных тел не установлены, в одном случае мощность определена в 10-12 м. Руды массивной текстуры, состоят их псиломелана, лимонита и глинистых минералов, содержание марганца обычно низкое, но иногда достигает 43,51% (бассейн р. Очередная) и выше.

Известный интерес вызывают марганценовые прибрежно-морские осадочные отложения олигоцена и миоцена в Тигильском райо-

не, представленные конгломератами, песчаниками, алевролитами, туффидами, туфами и аргиллитами, иногда с пластами и прослоями углей, сидеритовыми и марганцевыми конкрециями. Среди этих толщ известны единичные незначительные рудопоявления (бассейн р. Напана, хр. Пенсантайн, мыс Утхолокский), еще неизученные. Руды имеют желваковую текстуру.

Таким образом, марганцевые и железо-марганцевые руды месторождений и рудопоявлений имеют различный вещественный состав, обусловленный природой первичных осадков и постседиментационными преобразованиями. Первичные марганцеворудные накопления представляли собой марганцево-кремнистые, марганцево-кремнисто-карбонатные и редко марганцево-глиноземо-карбонатно-кремнистые осадки преимущественно вулканогенно-осадочного генезиса, в различной степени обогащенные железом, вплоть до образования железо-марганцевых руд. Они относятся к трем первичным фациям: окисной, окисно-карбонатной и карбонатной. При формировании руды претерпели диагенез, региональный и контактовый метаморфизм различных степеней, а также метасоматические преобразования. Руды, относящиеся к различным первичным фациям, по-разному реагировали на метаморфические процессы. Наиболее чувствительны к контактовому метаморфизму и метасоматозу руды карбонатной и окисно-карбонатной фаций, они преобразуются в силикатные разности.

Марганцеворудные комплексы Дальнего Востока залегают преимущественно среди геосинклинальных вулканогенно-осадочных и реже осадочных образований и генетически связаны с кремнистыми породами, часто с железными рудами и отчасти фосфоритами. Руды не образуют крупных скоплений, обычно это небольшие тела пластообразной и линзовидной формы. Руды высококремнистые и требуют обогащения с тонким измельчением. Наиболее качественными являются псиломелан-пирролюзитовые, браунитовые и гаусманитовые руды массивной текстуры, но они не имеют широкого распространения. Контактный метаморфизм и метасоматические преобразования ухудшают качество руд.

По многим признакам (условиям формирования, вещественному составу, текстурам, постседиментационным преобразованиям, форме, размерам рудных тел и т.д.) марганцевые руды срединных массивов отличаются от руд складчатых областей. Марганцевоносные комплексы Буреинского и Ханкайского массивов накапливались на протерозойском консолидированном складчатом основании в узких закрытых прогибах миогеосинклинального типа. Формирование марганцеворудных комплексов Монголо-Охотской и Сихотэ-Алинской складчатых областей, Корякского нагорья, Сахалина и, отчасти, Камчатки происходило в период их раннего эвгеосинклинального развития, в эпоху интенсивного прогибания, в сравнительно узких, протяженных трогах открытого относительно глубоководного моря, ограниченных зонами тектонических разломов, с которыми связана подводная вулканическая деятельность и поступления поствулканических растворов,

обогащенных кремнеземом, железом, марганцем, барием, медью и другими элементами.

Осадочные марганценозные отложения олигоцена и миоцена накапливались в прибрежно-морских условиях. Марганецсодержащие растворы, вероятно, поступали с суши за счет разложения марганценозных вулканогенно-кремнистых комплексов верхнего мела.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенович А.В., Бондаренко В.Н., Власов Г.М. и др.
2. Двали М.В. Геологическое строение Паланского района (западное побережье п-ова Камчатки). - В кн.: Геология Камчатки. Л.; Гостоптехиздат, 1957.
3. Егiazаров Б.Х. Полезные ископаемые и некоторые закономерности их размещения. - В кн.: Геология и полезные ископаемые Корякского нагорья. Л.: Недра, 1965.
4. Жегалов Ю.В. Стратиграфия верхнемеловых и третичных отложений п-ова Камчатки. - В кн.: Труды межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Северо-Востока СССР, 1957. Магадан, 1959.
5. Кленов Е.П. Тигильское поднятие. Палеоген. Неоген. - В кн.: Геология СССР. Т. 31. ч. 1. М.: Недра, 1964.
6. Ковтунович Ю.М., Гриценко И.И., Рождественский В.Б., Семенов Д.Ф. Металлические полезные ископаемые. - В кн.: Геология СССР. Т.33, гл. П. М., Недра, 1974.
7. Кулиш Л.И., Кулиш Е.А. Метаморфические марганцевые комплексы Дальнего Востока. Хабаровск, 1974.
8. Тарасенко Т.В., Титов В.А. Основные черты металлогении центральной и юго-западной части Корякского нагорья. - В кн.: Материалы по геологии и полезным ископаемым Корякского нагорья. Петропавловск-Камчатский, 1969.
9. Титов В.А. Стратиграфия меловых отложения Корякского нагорья. - В кн.: Труды межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Северо-Востока СССР, 1957. Магадан, 1959.
10. Чеботарев М.В. Геологическое строение Южно-Хинганского марганцевого месторождения и вещественный состав его руд. - Сов. геология, 1958, № 8.

МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ МАРГАНЦЕВЫХ РУД

Н. Г. Гомелаури

МАРГАНЦЕВОРУДНАЯ БАЗА ФЕРРОСПЛАВНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И РАЦИОНАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ РУД

Советский Союз занимает первое место в мире по добыче и обогащению марганцевых руд. Основная часть разведанных запасов марганцевых руд СССР сосредоточена в Украинской и Грузинской ССР.

Минеральный состав и текстурно-структурные признаки марганцевых руд Никопольского и Чиатурского месторождений характеризуются определенной изменчивостью как в вертикальном разрезе, так и на площади их распространения. Основными рудными минералами являются манганит, пиролюзит, псиломелан, марганцокальцит и кальциевый родохрозит, различные количественные соотношения которых обуславливают многообразие минеральных разновидностей руд. Из породообразующих минералов основное значение имеют кварц и глинистые минералы.

В настоящее время наибольшее промышленное значение имеют окисные руды, в которых главнейшие марганцевые минералы представлены окислами и гидроокислами — пиролюзитом, псиломеланом и манганитом.

Марганцевые руды главных эксплуатируемых промышленных месторождений Советского Союза содержат в среднем 22–27% марганца в окисной руде и 16–19% в карбонатной руде. Содержание фосфора в окисных марганцевых рудах колеблется от 0,16 до 0,25%, т.е. удельное содержание фосфора (% P: % Mn) колеблется в пределах 0,005–0,010. Марганцевые руды означенных месторождений по содержанию марганца и фосфора не отвечают требованиям металлургии, в связи с чем почти все добываемые руды обогащаются.

Более 85% марганца используется в черной металлургии для производства марганцевых ферросплавов и для подшихтовки при доменном производстве передельных чугунов, примерно 4% в химической и электротехнической промышленности и около 11% в цветной металлургии, а также в медицинской промышленности, в сельском хозяйстве и в других областях народного хозяйства. В стале-

плавильном производстве марганец используется в виде марганцевых ферросплавов для легирования, раскисления и десульфурации стали.

В СССР производят множество видов и марок марганцевых ферросплавов. Ферромарганец (углеродистые марки) и силикомарганец имеют наибольшую долю в общем объеме производства марганцевых ферросплавов.

Строгие требования к марганцевым концентратам в отношении удельного содержания в них фосфора как вредной примеси, объясняются тем, что при выплавке марганцевых ферросплавов 70–90% фосфора, от исходного содержания его в концентрате, переходит в сплав. А при плавке стали он усваивается почти полностью [6]. В связи с этим повышаются требования к марганцевым концентратам, применяемым при выплавке стандартных ферросплавов.

Стремление металлургов максимально повысить содержание марганца в концентрате, при минимальном удельном содержании фосфора, обуславливает необходимость разработки рациональных комбинированных способов обогащения марганцевых руд, которые дали бы возможность комплексно и экономически выгодно использовать их в ферросплавной промышленности. Расчеты показывают, что затраты на глубокое обогащение руд всегда выгодно окупаются на стадии металлургического передела.

Добываемая марганцевая руда в Чиатурском бассейне подвергается обогащению на семи фабриках (ЦОФ-1, ЦОФ-П, НОФ Дарквети, КОФ Дарквети, "Пероф", ОФ № 29, ОФ № 25-бис), а дообогащение промпродуктов и шламов производится на ЦДФ и ЦФФ. Из первых семи фабрик только одна обогатительная фабрика – КОФ Дарквети предназначена для обогащения карбонатных руд, на всех других обогащаются окисные марганцевые руды.

Технологические схемы Чиатурских руд предусматривают гравитационное, гравитационно-магнитное обогащение мытой руды и флотацию шламов промывки руд. Принципиальная схема обогащения включает следующие операции: дробление исходной руды до 25 (16) мм, промывку дробленной руды, грохочение мытой руды на узкие классы, отсадку каждого класса крупности отдельно. Промпродукты отсадки измельчаются до 3 мм и обогащаются по магнитно-гравитационной схеме.

Исключение представляет фабрика КОФ Дарквети, где обогащение крупного класса (15–3 мм) мытой карбонатной руды производится в тяжелой среде в гидроциклонах; полученные промпродукты складированы. Вопросы обогащения промпродуктов и шламов промывки сырой руды всех фабрик на горнорудном комбинате "Чиатурмарганец" решены централизованно: для обработки промпродуктов построена центральная доводочная фабрика (ЦДФ), для обогащения шламов – центральная флотационная фабрика (ЦФФ).

ЦДФ работает по схеме, включающей измельчение поступающих гравитационных промпродуктов до 3 мм, классификацию измельченного материала по зерну 0,16 мм, электромагнитную сепарацию

песков классификации и отсадку магнитной фракции. Шламы (класс - 0,16 мм) поступают на ЦФФ.

Центральная флотационная фабрика (ЦФФ) работает по схеме селективной флотации. Исходные шламы подвергаются дещламации по крупности 20 мкм. Пески дещламации измельчают до 0,16 мм и направляют в цикл карбонатной флотации. Промпродукты этой операции служат питанием цикла окисной флотации. Последние годы на ЦФФ внедрена также пенная сепарация для крупной части шламов (-0,5+0,16 мм).

В результате обогащения окисной руды на фабриках горнорудного комбината "Чиатурмарганец" получается 13-14% концентрата I сорта (по выходу) с содержанием марганца 49-50%, 7-7,5% концентрата II сорта с содержанием марганца 44,3-45% и 0,6-0,7% концентрата III сорта с содержанием марганца 36,2-37,2%. При обогащении 11,5-12% общего объема товарной продукции (37,31%) получается концентрат IV сорта, с содержанием марганца 23,5-28%. Удельное содержание фосфора в концентрате I сорта составляет примерно 0,0035, содержание кремнезема в концентрате I сорта изменяется от 8 до 10%.

Марганцевые руды Никопольского бассейна обогащаются на шести обогатительных фабриках. Из них на трех обогатительных фабриках: Грушевской (ГОФ), Центральной им. 40 лет Октября (ЦОФ) и им. Максимова (РОФ) обогащаются руды Марганцевого ГОК, а на фабриках: Богдановской (БОФ), Чкаловской (ЧОФ) и Александровской (РОФ) - руды Орджоникидзевского ГОК.

Технологические схемы обогащения наиболее крупных действующих фабрик в принципе сходны между собой и включают операции дробления исходной руды до 50 мм, грохочения, промывки, дробления мытой руды до 25 (18) мм, грохочения дробленной руды на узкие классы с последующим обогащением классов крупнее 3 мм отсадкой.

Классы мельче 3 мм на ГОФ обогащаются по магнитно-гравитационной схеме, на БОФ и ЧОФ - по магнитной. На БОФ, в отличие от ГОФ и ЧОФ, отсутствуют операции по дообогащению гравитационных промпродуктов. Шламы обогащают флотацией [5].

В результате обогащения окисной руды на фабриках Никопольского бассейна получают: 35,4% концентрата I сорта (по выходу) с содержанием марганца 44,8% и 12,6% концентрата II сорта с содержанием марганца 36,6%. Удельное содержание фосфора в концентрате I сорта изменяется от 0,0047 до 0,0057, содержание кремнезема в концентрате I сорта - от 10,5 до 17,5%, в концентрате II сорта - от 18 до 24%.

Кроме того, на трех фабриках (Грушевской, им. 40 лет Октября и Чкаловской) выпускается концентрат сорта "А" с содержанием марганца 47-48%, выход этого концентрата по Никопольскому бассейну составляет 0,03-0,04%. Удельное содержание фосфора в них по техническим условиям не должно превышать 0,00425 при содержании марганца 47,0%.

В настоящее время суммарное извлечение марганца в товарные концентраты на существующих обогатительных фабриках Чиатурского и Никопольского бассейнов составляет не более 68–75%, из них только 51–54% марганца извлекается в концентраты высших сортов (с содержанием Mn 45–49%). Более 15–27% общего объема товарной продукции составляет концентрат низшего сорта, который не может быть использован для непосредственной плавки марганцевых сплавов из-за низкого содержания марганца и высокого удельного содержания в нем фосфора.

Поведение фосфора при обогащении определяется природой фосфоросодержащих минералов и количеством фосфора в исходной руде. Отсутствие достаточных сведений о природе и минеральных формах фосфора, небольшое абсолютное содержание фосфора в марганцевых рудах (кларк концентрации фосфора по сравнению с марганцем ничтожен), а также то, что тонкодисперсные фосфорные соединения находятся в тесной ассоциации с марганцевыми минералами, создает серьезные затруднения в деле разработки технологии глубокого обогащения и дефосфорации марганцевых руд. При существующих методах механического обогащения марганцевых руд более 65–80% фосфора извлекается в мытую руду и концентраты.

Одним из основных направлений в решении общей проблемы рационального использования марганцевых руд является разработка эффективных комбинированных методов обесфосфоривания и обескремнивания низкосортных марганцевых концентратов.

В настоящее время единственным методом глубокой дефосфорации концентратов, нашедшим промышленное применение, является обесфосфоривание в электрических ферросплавных печах силикотермическим способом по трехстадийной схеме: малофосфористый шлак, силикомарганец, конечный марганцевый сплав. Однако обесфосфоривание этим способом имеет ряд недостатков, оно энергоемко, дорого и приводит к потерям марганца. Наряду с совершенствованием метода металлургической дефосфорации в последние годы большое внимание уделяется разработке комбинированных методов обогащения марганцевых руд. Одним из перспективных направлений в решении этого вопроса является развитие химических, гидрометаллургических и бактериальных способов обесфосфоривания марганцевых руд и концентратов, стоимость которых конкурирует со стоимостью электрометаллургического обесфосфоривания [3].

Несмотря на рост производства товарной марганцевой продукции, выпуск высокосортных концентратов на действующих марганцеворудных предприятиях из года в год будет уменьшаться, это объясняется интенсивной эксплуатацией преимущественно богатых окисных марганцевых руд, запасы которых сокращаются. Интересы рационального использования марганцеворудных ресурсов требуют широкого вовлечения в ферросплавную промышленность карбонатных руд, запасы которых составляют более чем 65% от общих разведанных запасов марганцевых руд Советского Союза. Однако из-за высокого удельного содержания в них фосфора и кремнезема, они не исполь-

зуются в производстве марганцевых ферросплавов. Основной задачей в решении проблемы использования карбонатных руд является разработка эффективных методов их обесфосфоривания и обескремнивания.

Одной из важных проблем в деле рационального использования ресурсов марганцевых руд, является также резкое уменьшение технологических потерь марганца, количество которых в настоящее время достигает при добыче 9–11%, обогащении – 26–32% и при производстве марганцевых ферросплавов и чугуна 18–25%. Значительные потери марганца как при обогащении марганцевой руды, так и в процессе выплавки марганцевых сплавов приводят к тому, что степень полезного использования (сквозное извлечение) марганца не превышает 48% [4].

Кроме того, руды с содержанием менее 13–14% марганца не добываются, остаются в недрах или попадают в обрушенное пространство погашенных полей и теряются безвозвратно. А добываемые при разработке окисных руд бедные карбонатные марганцевые руды, с содержанием менее 16% марганца складировуются.

Чиатурское месторождение является единственным в СССР, где имеются промышленные запасы уникальных по своим свойствам и ценности пероксидных марганцевых руд. Пероксидные концентраты вырабатываемые на фабриках "Пероф" и № 29 горнорудного комбината "Чиатурмарганец" отличаются высоким содержанием двуокиси марганца (I сорт содержит 85–90% MnO_2) и обладают лучшими деполаризующими свойствами и считаются ценнейшим сырьем для производства сухих гальванических элементов, а также для химической, электротехнической и других отраслей промышленности.

По геологическим данным пероксидные руды встречаются почти на всех нагорьях Чиатурского бассейна. Однако эти руды селективно добываются только на рудниках двух рудоуправлений, что же касается остальных действующих рудников, то добыча и обогащение пероксидных руд производится совместно с другими разновидностями марганцевых руд с выпуском металлургических концентратов. Тем самым запасы уникальных пероксидных руд используются не лучшим образом. Учитывая уникальные свойства пероксидных руд, необходимо на всех рудных полях произвести пространственное оконтуривание пероксидных руд и их добычу, транспортировку и обогащение осуществлять самостоятельно.

С целью вовлечения карбонатных руд в промышленный оборот в конце 1974 г. фабрика КОФ-Дарквети снова после реконструкции была пущена в эксплуатацию. На этой фабрике перерабатывают карбонатные марганцевые руды нагорий Дарквети и Итхвиса горнорудного комбината "Чиатурмарганец".

Анализ результатов работы КОФ-Дарквети за 1975 г. показывает, что замена отсадочных машин тяжелосредними гидроциклонами улучшает обогащение крупного класса (15–3 мм) мытой карбонатной руды, а гравитационно-магнитное обогащение мелкого класса (минус 3 мм) мытой руды обеспечивает выпуск высококачественных окисных и карбонатных концентратов.

Однако извлечение марганца в суммарный концентрат не высокое и составляет 43–44%, выход промпродукта и концентрата IV сорта – 24,67%, а потери марганца в шламах и хвостах составляют 32,2%. Таким образом, с пуском реконструированной фабрики КОФ–Дарквети извлечение марганца в суммарный концентрат осталось невысоким.

Для повышения извлечения марганца необходимо внедрить комбинированную схему глубокого обогащения бедных карбонатных руд. Технология глубокого обогащения и дефосфорация карбонатных руд должна включать гравитационно–магнитное обогащение мытой руды для получения концентратов, промпродукта и отвальных хвостов, измельчение промпродуктов и обогащение их совместно со шламами промывки руд – флотацией, термическую обработку флотационных концентратов с последующей дефосфорацией обожженного концентрата магнитной сепарацией или другим способом.

Исследованиями установлено, что основным источником потерь марганца при промывке и обогащении руд является шламообразование и отсутствие эффективных методов переработки тонкодисперсных фракций шламов. Так, по данным института "Южгипроруда", за 1972 г. потери марганца (в пересчете на металлический) составили 26% по Никопольскому бассейну и 36,3% по Чиатурскому. При промывке марганцевой руды Никопольского месторождения в полученных шламах содержание марганца составляет 10–18%, причем 48–67% шламов представлены фракциями – 20 мкм, подлежащих удалению перед флотацией, ежегодные потери в пересчете на металл составляют около 700 тыс. т. Наряду с этим в шламохранилищах бассейна скопилось около 70 млн. т марганцевых шламов с содержанием 12–22%. Аналогичное положение по Чиатурскому марганцеворудному бассейну, лишь с той разницей, что в Никопольском бассейне шламы складировались в шламохранилищах тогда, как в условиях Чиатурского бассейна тонкие шламы (–20 мкм) с промышленными сточными водами сбрасываются в р. Квирила.

Советский Союз одним из первых начал разработку и освоение флотации марганцевых руд. Первая Центральная флотационная фабрика была введена в эксплуатацию в 1969 г. в Чиатурском горнорудном бассейне и предназначена для флотационного обогащения шламов. Фабрика выпускает окисные и карбонатные концентраты, однако работает не эффективно – извлечение марганца в концентраты составляет 24–25% от исходных шламов.

Проектом этой фабрики предусмотрено объединение бедных карбонатных и богатых окисных марганцевых шламов со всех гравитационных фабрик и транспортировка их на ЦФФ по общему шламопроводу протяженностью 8,5 км. При транспортировке шламов на такую дистанцию происходит истирание и переизмельчение их, с образованием в большом количестве вторичных шламов. При этом истираются и ошламовываются в основном окисные марганцевые минералы, изменяется ионный состав жидкой фазы и увеличивается количество коллоидных частиц, что в конечном итоге в процессе флотации и

обезливания шламов на гидроциклоне перед флотацией вызывает большие потери марганца. Резкое увеличение извлечения марганца не может быть достигнуто при существующей технологической схеме работы фабрики, так как шламы из восьми фабрик, перерабатывающих различные типы руд, поступают на флотационную фабрику неравномерно и с переменным соотношением карбонатных, окисных и других минералов [1].

На основании результатов наших исследований, с учетом всех факторов, влияющих на работу ЦФФ, а также ориентировочных технико-экономических расчетов можно рекомендовать нижеследующие мероприятия по флотации шламов промывки марганцевых руд. Богатые шламы промывки окисных руд, получаемые на фабриках "Пероф", № 25-бис и № 29 объединять и обогащать отдельно по схеме - флотация материала тоньше 160 мкм и полиградиентная сепарация класса + 160 мкм. Флотацию тонкого материала целесообразно проводить без обезливания, однако с предварительной селективной флокуляцией илов (-10 мкм). Как показали наши исследования, зернистая часть шлама (класс + 160 мкм) хорошо обогащается электрическим методом. Такая схема технологии обеспечит получение концентратов высших сортов при высоком извлечении марганца. По ориентировочным расчетам предлагаемая технология позволяет значительно увеличить выпуск окисных концентратов высших сортов. Технико-экономическими расчетами обоснована рентабельность строительства флотационного цеха при фабрике "Пероф" для флотации шламов промывки окисных руд, с предварительным выделением из шламов зернистого материала класса +0,16 мм и без тонкого измельчения [2].

Исследованиями установлено, что шламы промывки марганцевых руд содержат около 24% зернистого материала класса + 160 мкм, выход его, по всем фабрикам горнорудного комбината "Чиатурмарганец", составляет 350-360 т, с содержанием в нем 12-13% марганца. Этот материал в настоящее время с остальными шламами перекачивают по шламопроводу в ЦФФ, где его выделают на гидроциклонах и классификаторах, доизмельчают и флотируют. Экспериментальными исследованиями установлена целесообразность выделения зернистого материала (класса + 160 мкм) на каждой фабрике для дальнейшего обогащения без доизмельчения гравитационно-магнитным или электрическим методом. Такая технология предотвратит образование вторичных шламов, сократит потери марганца и увеличит выход высококачественного окисного концентрата.

Анализ работы основных промывочно-гравитационных обогатительных фабрик Чиатурского бассейна показывает, что применяемая технология обогащения, которая была разработана для переработки окисных марганцевых руд, в настоящее время не обеспечивает получения высоких технологических показателей ввиду изменения вещественного состава и характера поступающего на эти фабрики сырья. Содержание карбонатных и окисленных (т.н. легкопористых) руд в сырье, поступающем на эти фабрики, резко увеличилось (на

некоторых фабриках содержание их достигает 40–48%), что является одной из причин низкого извлечения марганца в суммарный концентрат.

Для совершенствования технологии обогащения марганцевых руд на действующих фабриках с целью повышения эффективности производства необходимо в ближайшем предусмотреть время на модернизацию отдельных узлов гравитационных фабрик. При этом особое внимание должно быть уделено процессам подготовки сырья к обогащению и модернизации соответствующего оборудования с целью уменьшения шламообразования при промывке, дроблении, измельчении и транспортировке марганцевых руд. Исследования показывают, что при снижении начальной крупности марганцевых руд наблюдается более полное раскрытие рудных минералов от пустой породы, гарантирующее максимальную эффективность последующего обогащения. Но ввиду того, что марганцевородное сырье в основном представлено смесью легкошламуемых богатых окисных и сравнительно крепких бедных разностей карбонатных руд, необходимо проводить стадийное измельчение, по мере уменьшения крупности материала с выделением соответствующих готовых классов по крупности, что обеспечит максимальное раскрытие рудных минералов при минимальном их переизмельчении. Извлечение марганца при такой схеме подготовки руд в последующих процессах обогащения будет происходить наиболее эффективно. Поэтому необходимо при составлении проекта модернизации фабрик серьезное внимание уделить подбору классифицирующего оборудования для разделения зернистых продуктов по крупности 2; 1; 0,5; 0,3 мм и шламов по крупности 0,16; 0,1; 0,02; 0,01 мм. Для классификации тонких материалов необходимо подобрать высокоизносостойчивые шелевидные сита с увеличенным живым сечением.

При модернизации фабрик также особое внимание должно быть уделено совершенствованию технологии обогащения смешанных марганцевых руд и внедрению отдельного обогащения по крупности карбонатных марганцевых руд.

Требование металлургов максимально повысить качество марганцевых концентратов при механическом обогащении руд приводит к снижению извлечения марганца и повышению себестоимости концентратов, так как повышение содержания марганца в концентрате связано с необходимостью снижения крупности руд и промежуточных продуктов и неизбежным ростом потерь со шламами. Поэтому исследование и научное обоснование степени обогащения разных типов марганцевых руд как по содержанию марганца, так и по содержанию фосфора, представляет важную задачу.

Научно-обоснованное определение глубины обогащения марганцевых руд должно учитывать рациональное использование сырья, максимальное извлечение марганца в конечные продукты и сквозную экономическую эффективность переработки руд по циклу "добыча – обогащение – металлургия". При модернизации обогатительных фабрик особое внимание необходимо обратить на разработку и внедрение высо-

копроизводительного технологического оборудования с автоматическим управлением, совершенствование технологии тяжелосреднего обогащения руд и на разработку принципиально новых способов обогащения марганцевых руд. Кроме того, необходимо для магнитно-гравитационных обогатительных фабрик Советского Союза разработать и внедрить комплексную автоматизацию для контроля и регулирования технологических процессов, обратив особое внимание на разработку механизации и автоматизации опробования исходного сырья и продуктов обогащения, качественного и количественного контроля технологических процессов, учета сырья и продуктов обогащения.

Разработка технологических схем по обогащению и утилизации марганцевых шламов и хвостов является важной народнохозяйственной задачей в решении проблемы улучшения использования полезных ископаемых в нашей стране. Для эффективного обогащения марганцевых шламов необходимо разработать и внедрить в промышленную практику технологию селективной флокуляции тонкодисперсной фракции шламов.

В КИМСе разработана технология переработки хвостов обогащения для производства силикатных стеновых материалов автоклавного твердения, стеклянной тары темно-зеленого цвета и асфальтобетона.

КИМС передал необходимые материалы ряду министерств СССР (промстройматериалов, сельского хозяйства, сельского строительства, местной промышленности, автомобильных дорог) по использованию хвостов обогащения карбонатных руд и марганцевых шламов в различных отраслях народного хозяйства. Некоторые Министерства и ведомства приняли решение о внедрении рекомендаций института по использованию отходов производства в народном хозяйстве.

Дальнейшее развитие комплексного использования марганцевого сырья может быть эффективно осуществлено лишь при сочетании совершенствования существующих технологических схем обогащения и принципиально новых направлений организации и технологии переработки марганцеворудных ресурсов. Развитие техники и технологии переработки марганцеворудного сырья и технико-экономические обоснования показывают перспективность следующих принципиальных направлений в этой области:

- а) переход на полностью безотвальную переработку марганцеворудного сырья (т.е. безотходное производство), включая использование сопутствующих компонентов и хвостов обогащения;
- б) подчинение работы обогатительных фабрик прежде всего задаче максимального суммарного извлечения марганца в концентраты высших сортов и промпродукты при соответствующем уровне селективности;
- в) переработка промпродуктов и тонкодисперсных шламов (класс — 10 мкм) гидromеталлургическим или химическим способом, с извлечением всех элементов, в том числе никеля, кобальта и фосфора;

г) организация получения новых продуктов и материалов на базе переработки отходов (производство стеновых материалов, удобрения, сырья для стекольной промышленности и т.д.).

Комплексное использование марганцевых руд, отходов производства и бедных забалансовых руд, позволит наиболее рационально использовать природные запасы марганцевых руд.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гомелаури Н.Г. Особенности взаимодействия окисных марганцевых минералов с флотационными реагентами и проблема обогащения шламов. Грузинский научно-исслед. ин-т научно-техн. информ., № 5, Тбилиси, 1970.
2. Гомелаури Н.Г. Рациональная технология обогащения Чиатурских бедных марганцевых руд. - Тр. ГПИ, горное дело, Тбилиси, 1973, № 1 (157).
3. Измедова А.И., Самаркова Г.Н. Современные химические методы обесфосфоривания марганцевых концентратов. - В кн.: Марганец. Тбилиси, 1970.
4. Краснословец А.В., Цылев Л.М. Структура производства марганцеворудных концентратов. - В кн.: Восстановительно-тепловая обработка железорудного и марганцевого сырья. М.: Наука, 1974.
5. Тищенко К.И., Тимофеева М.Х. и др. Анализ работы основных обогатительных фабрик Никопольского бассейна. Обогащение руд черных металлов. М.: Недра, 1975.
6. Хитрик С.И., Гассик М.И., Кучер А.Г. Получение низкофосфористых марганцевых концентратов. Киев: Техника, 1969.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Георгий Самсонович Дзоценидзе	7
ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МАРГАНЦЕВОГО РУДООБРАЗОВАНИЯ И ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ	
Д.Г. Сапожников. Эволюция марганцевого рудообразования в областях складчатого обрамления плит	11
Е.А. Соколова. Марганценозные вулканогенно-осадочные формации в процессе становления земной коры	24
А.Т. Суслов , Н.А. Никишина. Месторождения марганца в вулканогенно-осадочных комплексах геосинклинальных зон на территории СССР и источники рудного вещества	40
П.Ф. Андрущенко, Л.М. Горохова. Безводные окисные соединения железа и марганца в измененных конкрециях и жильные новообразования гидроокислов марганца в измененных пелагических осадках в южной котловине дна Тихого океана	45
Н.М. Зеленцов , Е.М. Грибов, О.Г. Лазур, В.П. Рахманов, Ю.А. Ходак. Методика прогнозирования марганцевых месторождений и прогнозная оценка восточных районов СССР	55
МАРГАНЦЕВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАВКАЗА И УКРАИНЫ	
Г.С. Дзоценидзе . Геологические условия формирования марганцевых месторождений Чиатуры и Квирильской депрессии	62
В.Я. Эдилашвили, Р.Д. Левкинадзе, В.В. Гогиберидзе, Д.С. Бурджанадзе. Геологическое строение района олигоценовых марганцевых месторождений Грузии и вопросы их перспективности	69
Д.П. Долладзе, Г.А. Мачабели, В.И. Табагари, Б.С. Гогуадзе. Литогенез олигоценовых марганценозных отложений Квирильской депрессии и направление дальнейших поисково-разведочных работ	75
Д.В. Табагари. Распределение и вещественный состав генетических типов марганцевых руд на Чиатурском месторождении	86
В.Р. Надирадзе. К вопросу об источнике марганца в осадочных месторождениях палеогена	94
М.Г. Авалиани. Предварительные данные о размещении пероксидных руд в Чиатурском бассейне	103
Н.М. Абакелия. Некоторые особенности вещественного состава и строения рудного горизонта Чхари-Аджаметского месторождения	110
В.Г. Гогшвили, Н.И. Хамхадзе, В.И. Гуниава. Марганцеворудный пояс Закавказья	117
П.Ф. Андрущенко, А.Т. Суслов , С.Е. Борисовский. Марганцевое оруденение в вулканогенно-осадочных толщах мелового и третичного возраста юго-восточной части Армянской ССР	127

В.И.Грязнов. Исследования для прогноза качества руд на Никопольском марганцевом месторождении	138
И.С. Данилов. К вопросу о природе никопольских марганцеворудных конкреций	147
Л.С.Гребинеченко. Состояние минерально-сырьевой базы марганцеворудной промышленности восточной части Никопольского месторождения	154

МАРГАНЦЕВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЗАХСТАНА И УРАЛА

А.А.Рожнов, Е.И.Бузмаков, В.Я.Середа, В.А.Лыткин, Н.К.Манухин, В.И.Шибрик. Новые данные о геологическом строении железо-марганцевых месторождений Атасуйского района (Центральный Казахстан)	158
М.Н.Каюпова, А.Г.Кузнецhevский. Комплексные стратиформные месторождения в Казахстане	170
В.В.Калинин. О некоторых особенностях образования месторождений джездинского типа.	177
О.Г.Лазур. Марганцеворудные накопления в верхнедевонской красноцветной молассе (месторождение Жаксы-Котр, западная часть Центрального Казахстана)	184
И.П.Дружинин. Фациальный контроль марганцевого оруденения Мангышлака и циклический тип строения разреза	191

МАРГАНЦЕВЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ СИБИРИ И ДАЛЬНОГО ВОСТОКА

Д.И.Мусатов, В.В.Усталов, Л.К.Качевский, А.В.Благодатский, А.А.Стороженко, О.И.Леонов. Марганцевое оруденение в докембрии Енисейского кряжа	200
А.К.Мкртычян, Р.А.Цыкин, Ю.В.Саваньяк. Марганценосность Енисейского кряжа	205
Ю.В.Миртов, С.М.Тарасова. Марганценосность древних отложений Алтае-Саянской складчатой области	211
Л.И.Кулиш. Марганцевые и железо-марганцевые руды Дальнего Востока и их генетические особенности	216

МЕТОДЫ ОБОГАЩЕНИЯ МАРГАНЦЕВЫХ РУД

Н.Г.Гомелаури. Марганцеворудная база ферросплавной промышленности и рациональные методы обогащения руд	223
--	-----

УДК 553.22

Георгий Самсонович Дзоенидзе. - В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М.: Наука, 1980.

Приводятся биографические данные советского геолога, академика АН СССР Г.С. Дзоенидзе, умершего в 1976 г. Описываются его труды и общественно-политическая деятельность.

УДК 553.22

Эволюция марганцевого рудообразования в областях складчатого обрамления плит. Сапожиков Д.Г. - В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М.: Наука, 1980.

Дан краткий обзор геологического развития обширных складчатых областей, окружающих Западно-Сибирскую и Туранскую плиты. На этом фоне рассмотрены особенности распределения месторождений фанерозоя, развитых здесь. Показаны особенности размещения месторождений разного генезиса. Вулканогенно-осадочные месторождения связаны в основном с начальной и посленверсионной стадией развития геосинклиналей. Илл. 1, библ. 16 назв.

УДК 553.22

Марганценозные формации в процессе становления земной коры. Соколова Е.А. - В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М.: Наука, 1980.

Исследованы связи марганценозных вулканогенно-осадочных формаций с определенными стадиями геосинклинального процесса и выявлены особенности оруденения, присущие каждой из этих стадий.

Поставленные вопросы решаются методом формационного анализа на примере марганценозных мезо-кайнозойских формаций Тихоокеанского пояса и палеозойских формаций Евразии. Среди последних выбраны те, с которыми связаны марганцевые месторождения СССР.

Процесс вулканогенно-осадочного накопления марганцевых руд имел место на протяжении всего фанерозоя и протекал в разные стадии геосинклинального развития земной коры. Наиболее значительные рудные концентрации возникали в переходную и особенно заключительную стадии. Библ. 39 назв.

УДК 553.22

Месторождения марганца в вулканогенно-осадочных комплексах геосинклинальных зон на территории СССР и источники рудного вещества. [Суслов А.Т.], Никишина Н.А. - В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М.: Наука, 1980.

Освещена роль ювенильных источников рудного вещества в образовании месторождений в зависимости от литологического состава продуктивных вулканогенно-осадочных формаций и положения их в геосинклинальной структуре.

На основе минералогического изучения состава марганцевых руд, подчиненных эвгеосинклинальным кремнисто-вулканогенным формациям, дана интерпретация их текстурных признаков и установлены минеральные ассоциации. В результате охарактеризованы первичные концентрации марганца и новообразования, связанные с последующей метаморфической мобилизацией минеральных веществ и их привносом. Библ. 1 назв.

Безводные окисные соединения железа и марганца в измененных конкрециях и жильные новообразования гидроокислов марганца в измененных пелагических осадках в южной котловине дна Тихого океана. Андрущенко П.Ф., Горохова Л.М. – В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М.: Наука, 1980.

В результате детального минералогрифического исследования рудных оболочек метаморфизованных железо-марганцевых конкреций и рудных новообразований в измененных донных осадках из района южной котловины Тихого океана установлено широкое проявление перекристаллизации и обезвоживания гидроокислов марганца и железа, перестройки их кристаллических решеток и возникновение окисных соединений – браунита и гематита.

Новообразование марганца и железа в измененных донных осадках обусловлено метаморфизирующим влиянием субмаринных лав и сопутствующих газодонных эманаций. Илл. 4, библи. 14 назв.

УДК 553.22

Методика прогнозирования марганцевых месторождений и прогнозная оценка восточных районов СССР. [Зеленцов Н.М.], Грибов Е.М., Лазур О.Г., Рахманов В.П., Ходак Ю.А. – В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М.: Наука, 1980.

Излагаются критерии прогнозирования марганцевых месторождений – тектонические, палеотектонические, палеогеографические, литолого-фациальные, геохимические и др. Выделены марганценоносные формации и охарактеризован структурногенетический ряд марганцевых месторождений – от крупных платформенных кайнозойских месторождений Юга СССР до мелких палеозойских месторождений эвгеосинклинальных прогибов Урала, характеризующийся усложнением тектонических и других условий образования и изменения руд и вмещающих пород. Дана прогнозная оценка восточных районов СССР на обнаружение промышленных месторождений марганцевых руд. Библи. 4 назв.

УДК 553.22

Геологические условия формирования марганцевых месторождений Читатуры и Квирильской депрессии. Дзюцендзе Г.С. – В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М.: Наука, 1980.

Описываются марганцевые месторождения Читатурского района, а также проявления и отдельные месторождения марганцевых руд в Квирильской депрессии. Приведены сведения по геологии этих районов, освещается вопрос об источнике марганца при образовании марганцевых руд. По мнению автора, рудное вещество имело вулканогенное происхождение, а месторождения по генетическому типу относятся к гидротермальным. Горячие воды выносили вместе с Mn и Fe, которое, однако, не давало самостоятельных рудных накоплений, а лишь тонкие прослой окисных соединений, или шло на формирование глауконита, широко распространенного среди вмещающих осадочных образований. Илл. 5, библи. 17 назв.

Геологическое строение района олигоценовых марганцевых месторождений Грузии и вопросы их перспективности. Эдилашвили В.Я., Леквинадзе Р.Д., Гогибердизе В.В., Бурджанадзе Д.С. - В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М.: Наука, 1980.

Излагаются геологические условия формирования марганцевых месторождений на основании геолого-съёмочных работ и литолого-фациальных исследований. Образованию марганцевых залежей способствовали в основном размываемые в олигоцене байос-верхнеюрские и нижнекомские образования Сацаликской и Карталинской суш, благоприятные биохимические условия бассейна и устойчивый характер тектоники (блоковые движения). Из выделенных авторами Сацалике-Шкмерского и Дзирульского тектонических блоков более перспективным считается восточная часть последнего, где рекомендуется заложение поисковых скважин. Илл. 1, библи. 7 назв.

УДК 550.4+553.2+553.32

Литогенез олигоценовых марганцевых отложений Квирильской депрессии и направление дальнейших поисково-разведочных работ. Дolidзе Д.П., Мачабели Г.А., Табагари В.И., Гогоадзе Б.С. - В кн.: Новые данные о марганцевых месторождениях СССР. М., Наука, 1980.

Выявленная недавно в Западной Грузии новая перспективная марганцеворудная площадь (400 кв. км) изучена на стадии поисково-оценочных работ. Разнотипные руды пространственно и генетически связаны с раннеолигоценовыми мелководными отложениями, которые содержат свежие терригенные и реликтовые вулканогенные обломки минералов и горных пород.

Собственно марганцевые образования Квирильской депрессии и сопредельных с ней областей четко разграничиваются от безрудных отложений майкопской фации повышенным содержанием минералов Si, P, а также глауконита, железистого монтмориллонита, клиноптиллолита. Они находятся в парагенетической связи с минералами Mn, которые в центральной части депрессии представлены манганитом, манганокальцитом, родохрозитом и др.

Фациально-палеогеографический анализ, результаты поискового бурения и минералого-петрографического изучения послыных разрезов позволили разработать критерии поисков (стратиграфические, минералогические и литологические). Илл. 2, библи. 15 назв.

УДК 553.22

Распределение и вещественный состав генетических типов марганцевых руд на Чиатурском месторождении. Табагари Д.В. - В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М.: Наука, 1980.

Образование марганцевых руд Чиатурского месторождения происходило в три стадии (цикла). Первая раннеолигоценовая стадия соответствует образованию песчаных карбонатных марганцевых руд. В период второй стадии образовались первичноокисные марганцевые, псиломелановые и пиролюзитовые марганцевые руды. На северо-востоке с углублением морского дна бассейна они постепенно, фациально переходят в чисто марганцевые, а затем в кальциево-родохрозитовые и марганцево-кальцитовые руды. Окисные, чисто пиролюзитного состава, приурочены главным образом к зонам окисления. Третья стадия ха-

рактируется образованием карбонатных руд, слагающих кровлю марганцевого горизонта. Формирование руд по отдельным стадиям обусловлено цикличностью поступления рудных растворов. В качестве источника марганца рассматриваются гидротермальные растворы. При этом учитывается схема марганцеобразования, предложенная Г.С. Дзюценидзе (1965 г.). Табл. 2, илл. 2, библиограф. 3 назв.

УДК 553.22

К вопросу источника марганца в осадочных месторождениях палеогена. Надирадзэ В.Р. - В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М.: Наука, 1980.

Приведена аргументация авторов, оспаривающая вопрос о терригенном и вулканогенном источниках марганца палеогеновых осадочных месторождений, объединяющих все сколько-нибудь значительные месторождения (в том числе Чиатурское, Никопольское и Варненское).

Обосновывается гипотеза автора о космогенном источнике марганца, исходящая из аккреционной теории образования планет и теории извержения, рассматривающей метеорные потоки как продукты эрупции планет и звезд. По аналогии с современными вулканами, при периодическом пересечении потоками орбиты Земли происходит массовое выпадение космического вещества преимущественно в виде тонкодисперсной пыли, более богатой металлами, чем каменные метеориты.

Гипотеза допускает доминирование космогенного источника марганца в осадочных месторождениях палеогена над терригенным и вулканогенным. Илл. 2, библиограф. 445 назв.

УДК 553.22

Предварительные данные о размещении пероксидных руд в Чиатурском бассейне, Авалиани М.Г. - В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М.: Наука, 1980.

В результате статистической обработки материала по пероксидным рудам Чиатурского бассейна выделены их фации с содержанием MnO_2 от 45% и выше. Составлены схемы распространения пероксидных руд с градацией содержания MnO_2 выше и ниже 45%, которые дают общее представление о площади распространения пероксидных руд в пределах бассейна, а также в известной степени прогнозируют потенциальные возможности увеличения ресурсов пероксидного сырья.

Выделены районы наиболее интенсивного пероксидаобразования. Илл. 4, библиограф. 3 назв.

УДК 553.22

Некоторые особенности вещественного состава и строения рудного горизонта Чхари-Аджаметского месторождения. Абакелия Н.М. - В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям. М.: Наука, 1980.

Излагаются результаты детального изучения строения и вещественного состава рудного горизонта Чхари-Аджаметского месторождения.

На основе непосредственных геологических наблюдений, микроскопических исследований руд и вмещающих пород, обработки данных большого количества химических анализов выявлены особенности строения рудного горизонта и причины их возникновения. По характерным парагенетическим минеральным ассоциациям выделены пирролюзит-псиломелановая, манганитовая, манганит-карбонатная и карбонатная фации руд.

В распределении рудных фаций установлена определенная закономерность, характерная для осадочных марганцевых месторождений. Илл. 3, библиограф. 5 назв.

Марганцеворудный пояс Закавказья. Гогишвили В.Г., Хамхадзе П.И., Гуниава В.Д. - В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М.: Наука, 1980.

Марганцеворудный пояс Закавказья, протягивающийся от Малого Кавказа к Большому, охватывает марганцевые месторождения гидротермального и гидротермально-осадочного генезиса. Месторождения первого генетического типа залегают в доолигоценовых толщах, а второго - исключительно в олигоценовых.

К марганцевым рудам тяготеют кремнистые породы (опалиты и кварциты), агатовая минерализация, бентониты и высококремнистые цеолиты, образуя единую, высококремнисто-марганцевую формацию.

Геолого-петрологические и геохронологические данные позволяют допустить одновозрастность обоих генетических типов месторождений марганца. Высококремнисто-марганцевая формация, по всей вероятности, фиксирует область разгрузки глубинных рудных растворов. Табл. 1, илл. 1, библи. 25 назв.

Марганцевое оруденение в вулканогенно-осадочных толщах мелового и третичного возраста юго-восточной части Армянской ССР, Андрущенко П.Ф., Суслов А.Т., Борисовский С.Е. - В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М.: Наука, 1980.

Рассмотрены вопросы строения рудной толщи марганцевых руд Сварандского, Кармрашенского месторождений и Мартиросского рудопроявления, приуроченных к формациям вулканогенно-осадочных пород в районах интенсивного проявления мелового и третичного вулканизма.

Среди руд Сваранского месторождения выделены: манганито-пьемонтито-браунитовые, родохрозито-пьемонтито-браунитовые и родохрозито-родонитовые разновидности. Для всех разновидностей руд характерен набор элементов примесей, принадлежащих к различным в геологическом отношении группам, которые свидетельствуют о влиянии наложенных процессов.

Парагенетические ассоциации минералов и интерпретация текстурных признаков руд характеризуют особенности осадкообразования и диагенеза, последующие метаморфические преобразования и процессы гипергенеза.

Для руд Мартиросского рудопроявления установлены основные черты корреляционных связей и парагенезис некоторых элементов в составе колломорфных образований. Илл. 7, библи. 2 назв.

Исследования для прогноза качества руд на Никопольском марганцевом месторождении. Грязнов В.И., - В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М.: Наука, 1980.

Излагается методика и результаты геолого-технологического картирования месторождения. Исследована связь между минеральным, петрографическим и химическим составом руды, а также показателями ее обогащения мокрым гравитационным способом, выделены четыре подтипа окисных руд по обогатимости. Приведены данные тренд-анализа распределения марганца и фосфора, выявлены закономерности размещения высококачественных руд. Показана целесообразность картирования в два этапа: а) составление карты прогноза качества руд; б) составление карты обогатимости руд по мере развития эксплуатационных работ. Табл. 2, илл. 3, библи. 9 назв.

К вопросу о природе никопольских марганцеворудных конкреций. Данилов И.С. - В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М.: Наука, 1980.

Исследованию подверглись 65 конкреций, ориентированных по странам света. Одна половина изучалась методом оптической микроскопии, другая - подвергалась термическому, химическому и в случае необходимости рентгенометрическому анализам. Выявленные закономерности морфологии и внутреннего строения позволили уточнить генезис трех текстурных типов седименто-диагенетических конкреций. Концентрическая слоистость возникла в результате периодического изменения гидродинамических условий морской среды, а неодинаковая мощность оболочек конкреций обусловлена поступлением с севера марганцеворудного материала и последующими процессами коррозии. Табл. 1, илл.1, библ. 4 назв.

Состояние минерально-сырьевой базы марганцеворудной промышленности восточной части Никопольского месторождения. Гребиниченко Л.С. - В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М.: Наука, 1980.

Рассмотрены степень разведанности и запасы минерально-сырьевой базы восточной части Никопольского месторождения. Выполнен анализ основных проблем, возникавших в процессе освоения этой части месторождения, и в частности Грушевско-Басанского участка: опережение более высокими темпами добычи окисных руд по сравнению с карбонатными, структура разведанности запасов по типам руд, снижение содержания марганца в связи с пересмотром кондиций и др.

Новые данные о геологическом строении железо-марганцевых месторождений Атаусуйского района (Центральный Казахстан). Рожнов А.А., Бузмаков Е.И., Серeda В.Я., Лыткин В.А., Манухин Н.К., Шибрик В.И. - В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М.: Наука, 1980.

Изложены сведения об уточненной стратиграфии района, литологических особенностях рудовмещающих отложений, зональности железо-марганцевого оруденения и тектоническом режиме в момент отложения седиментных руд. Установлена зависимость между тектоническим режимом, определяющим физико-химическую обстановку в бассейне, и составом руд. Сульфиды отлагались в конседиментационных прогибах в периоды тектонической активизации, окислы железа и марганца - в разделяющие их моменты тектонического покоя. Тектонический контроль оруденения говорит о глубинном источнике рудного вещества. Илл. 7, библ. 26 назв.

Комплексные стратиформные месторождения в Казахстане. Каюпова М.М., Кузнецовский А.Г. - В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М., Наука, 1980.

Излагается геологическая позиция, дан вещественный состав, описаны последовательность минералообразования, признаки сходства и различия стратифицированных железо-марганцевых и свинцово-цинково-

вых рудных накоплений на месторождениях верхний девон – нижнекарибонного и вендско-кембрийского возраста.

Из древних рассмотрено комплексное по составу месторождение Бурултас (Западное Прибалхашье), заключающее стратифицированные накопления V, P, Pb, Zn, Fe и Mn, а более молодые, девон-карбонные, показаны на примере месторождений Атасуйского района и Западного Прибалхашья.

Основными общими признаками обеих возрастных групп являются стратиформность рудных скоплений и комплексность состава основных рудообразующих элементов. Библ. 7 назв.

УДК 553.22

О некоторых особенностях образования месторождений джездинского типа. Калинин В.В. – В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. – М.: Наука, 1980.

Пластовые и жильные рудные тела марганцевых, железо-марганцевых и железных руд приурочены к красноцветной конгломерат-песчанниковой толще верхнего девона. Рудные образования сформировались в две стадии: гидротермальную и гипергенную. В гидротермальной стадии выделяются три этапа, которые дали определенные парагенетические ассоциации. С первым этапом связано образование марганцевой криптомелан-коронадит-голландитовой ассоциации, и обособленно отложилась кремнисто-гематитовая ассоциация. Вторым этапом дал манганит-браунитовую, браунит-гаусманитовую и магнетит-гематитовую ассоциации. К третьему этапу относятся ассоциации: браунит II генерации-барит-родохрозит-фриделит, браунит II-генерации-барит, родохрозит-браунит II генерации – альбит, барит-гематит, барит – яковсит. Табл. 1, библ. 7 назв.

УДК 553.22

Марганцеворудные накопления в верхнедевонской красноцветной молассе (месторождение Жаксы-Котр, западная часть Центрального Казахстана). Лазур О.Г. – В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М.: Наука, 1980.

Приведены данные о геологическом строении, стратиграфии и палеогеографии времени накопления верхнедевонской красноцветной обломочной континентальной молассы в Актасской грабен-синклинали. Дана характеристика рудных тел, минералогический и химический составы и спектр малых элементов марганцевых руд месторождения Жаксы-Котр. В составе рудного пласта обнаружены реликты замещения вулканогенного материала основного состава повышенной щелочности, отмечены окварцевание, калишпатизация, турмалинизация рудовмещающих отложений. Делается вывод о гидротермальном генезисе марганцевых руд месторождений, образовании их вследствие замещения основных вулканитов и связи марганца с поствулканическими гидротермами. Илл. 2, библ. 6 назв.

УДК 553.22

Фациальный контроль марганцевого оруденения Мангышлака и циклический тип строения разреза. Дружинин И.П. – В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М.: Наука, 1980.

Фациально-циклическое исследование терригенных отложений нижнего майкопа Мангышлака позволило выяснить фациальную природу по-

род и установить наличие фашиального контроля в размещении рудных концентраций марганца в морских осадках. Так, рудоносными оказались только гидродинамически активные осадки куюлусской свиты. А именно, алевроитовые осадки зоны волнений и алевроитовые осадки зоны морских течений. Эти осадки нельзя рассматривать как образования прибрежной полосы морского бассейна. Они являются собственно морскими донными осадками. Поэтому и перспективы открытия богатых концентраций марганца связываются с полосой северо-западного простираения этих осадков в палеобассейне. Табл. 1, илл. 5, библи. 10 назв.

УДК 553.22

Марганцевое оруденение в докембрии Енисейского края. Мусатов Д.И., Усталов В.В., Качевский Л.К., Благодатский А.В., Стороженко А.А., Леонов О.И. — В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М.: Наука, 1980.

Выявлено новое месторождение марганцевых окисных руд в Восточной Сибири. Приведена характеристика нового для Енисейского края типа марганцевого оруденения. Формирование рудных залежей происходило во время смены осадконакопления карбонатных пород — кремнистыми. Крупные масштабы проявления марганцевых руд, структурный контроль, минеральный состав (манганит, пиролюзит, псиломелин), осадочный тип оруденения и богатые содержания металла свидетельствуют о высоких поисковых перспективах участка. Табл. 1, илл. 1, библи. 6 назв.

УДК 553.22

Марганченость Енисейского края. Мкртычян А.К., Шыкин Р.А., Саваньяк Ю.В. — В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М.: Наука, 1980.

В отложениях геосинклинального комплекса байкалид установлены карбонатные руды (Большепитское месторождение) и марганцовистые породы в известняково-доломитовой формации верхнего рифея. Марганченость фиксируется по вторичному оруденению также в отложениях карбонатно-кремнистой формации венда (Порожнинское рудопроявление). За счет первичных концентраций в зоне гипергенеза образуются остаточные и остаточно-инфильтрационные руды. Перспективы обнаружения промышленного оруденения связываются с зонами окисления карбонатных руд. Библи. 6 назв.

УДК 553.22

Марганченость древних отложений Алтае-Саянской складчатой области. Мирто в Ю.В., Тарасова С.М. — В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М.: Наука, 1980.

Оценивается марганченость древних отложений региона. Выделено семь марганченосных уровней: два в верхнем докембрии, в нижнем кембрии, верхнем кембрии-ордовике, девоне и карбоне. Седьмой уровень связан с мезозойско-кайнозойскими корами выветривания. Дается характеристика рудоносности каждого уровня (морфология рудных тел, состав руд и вмещающих пород). Наиболее перспективными рассматриваются нижнекембрийский уровень в Кузнецком Алатау и девонский на Алтае. В наиболее изученном нижнекембрийском уровне рудоносные горизонты приурочены к туфогенно-кремнисто-карбонатной и известняково-кремнисто-вулканогенной подформациям вулканогенно-карбонатной формации. Библи. 2 назв.

УДК 553.22

Марганцевые и железо-марганцевые руды Дальнего Востока и их генетические особенности. Кулиш Л.И. - В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М.: Наука, 1980.

Марганцевые и железо-марганцевые руды Дальнего Востока залегают среди разновозрастных (от рифея до кембрия до палеогена и неогена) геосинклинальных преимущественно вулканогенно-осадочных образований и генетически связаны с кремнистыми породами, часто с железными рудами и частично фосфоритами. Вещественный состав руд обусловлен природой первичных осадков, постседиментационными преобразованиями (диагенез, региональный и контактовый метаморфизм, метасоматоз) и геотектоническими условиями осадконакопления. По многим признакам марганцевые и железо-марганцевые руды средних массивов отличаются от складчатых областей. На Дальнем Востоке не известны крупные промышленные скопления марганцевых руд. Руды высококремнистые требуют обогащения. Наиболее качественные руды - псиломелан-пирролюзитовые, браунитовые, гаусманитовые массивной текстуры встречаются редко. Библ. 10 назв.

УДК 622.7.017.2+012.5+765.57

Марганцеворудная база ферросплавной промышленности и рациональные методы обогащения руд. Гомелаури Н.Г. - В кн.: Новые данные по марганцевым месторождениям СССР. М.: Наука, 1980.

Рассмотрены вопросы современного состояния и перспективы развития марганцеворудной базы ферросплавной промышленности. Показана целесообразность гравитационно-флотационного обогащения карбонатных марганцевых руд и раздельной флотации окисных и карбонатных шламов, а также некоторые результаты научно-исследовательских работ в направлении повышения извлечения марганца и улучшения качества концентратов. Дан анализ работы некоторых обогатительных фабрик Чинатурского бассейна. Библ. 6 назв.

**НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО МАРГАНЦЕВЫМ
МЕСТОРОЖДЕНИЯМ СССР**

*Утверждено к печати
Межведомственным литологическим комитетом
Академии наук СССР*

Редактор издательства *Л.М. Бекасова*
Художественный редактор *С.А. Литвак*
Технический редактор *Н.М. Бурова*

ИБ № 16066

Подписано к печати 28.12.79. Т — 20555
Формат 60 x 90 1/16. Бумага офсетная № 1
Печать офсетная. Усл.печ.л. 15,3 + 0,9 вкл. Уч.-изд.л. 18,4
Тираж 600 экз. Тип. зак. 888. Цена 3 р. 10 к.

Издательство "Наука", 117864 ГСП-7,
Москва В-485, Профсоюзная ул., д. 90;
Ордена Трудового Красного Знамени
1-я типография издательства "Наука",
199034, Ленинград, В-34, 9-я линия, 12

3p. 10s.

3127