

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
Институт тектоники и геофизики

УДК 552.32:553.46/-927.9/

На правах рукописи
Для служебного пользования
Экз. № 6У

Мурашко Василий Иванович
ГЕОЛОГИЯ И ХРОМИТОНОСНОСТЬ
ГИПЕРБАЗИТОВЫХ МАССИВОВ ОСТРОВА КУБА

Специальность: 04.00.01 -
Общая и региональная геология

Автореферат диссертации на соискание
ученой степени кандидата
геолого-минералогических наук

Хабаровск, 1987

Диссертация выполнена в Дальневосточном научно-исследовательском институте минерального сырья (ДВИМСе) Министерства геологии СССР


Официальные оппоненты: Зимин С.С., доктор геолого-минералогических наук
Попеко В.А., кандидат геолого-минералогических наук

Ведущее предприятие: Всесоюзный Геологический Институт (ВСЕГИ)

Защита диссертации состоится "24" мая 1988 года
на заседании Специализированного совета Д002 06 05 при
Президиуме ДВО АН СССР по адресу: 680063 г.Хабаровск
ул. Ким Ю Чена. 65 Институт тектоники и геофизики

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института тектоники и геофизики ДВО АН СССР

Автореферат разослан "7" апреля 1988 года

Ученый секретарь Специализированного совета
доктор геолого-минералогических наук  В.Г.Варнавский

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы. Минерально-сырьевая база хромитов Республики Куба в настоящее время определяется двумя месторождениями хромитов с небольшими запасами, одно из которых эксплуатируется, а другое разведано и находится в стадии экономической оценки. В связи с ограниченными запасами, эти объекты не смогут удовлетворить в ближайшем будущем как потребности бурно развивающейся металлургической промышленности Кубы, так и растущий спрос на это сырье в экономике стран-членов СЭВ. По этой причине проблема расширения минерально-сырьевой базы хромитов приобретает первостепенное значение. Решение этой проблемы затруднено в связи с отсутствием обобщающих работ по хромитоносности гипербазитовой провинции Кубы в целом. С этой точки зрения обобщение и анализ всего комплекса накопленных данных о гипербазитах Кубы и их хромитоносности, как научной основы для оценки перспектив и разработки дальнейшего направления геологоразведочных работ на хромиты, представляется задачей первостепенной важности.

Личный вклад автора в изучение хромитоносности гипербазитов Кубы. В период первой заграничной командировки (1963-66 гг.) автор занимался разведкой месторождений огнеупорных хромитов в районе Мса, в пределах самого восточного на Кубе гипербазитового массива и ревизионно-оценочными и поисковыми работами на месторождениях металлургических хромитов в районе Майри и Сагуа де Танамо, в пределах другого крупного массива на востоке острова (Кенарев, Мурашко, 1964; Мурашко, Ларионов, 1966). Кроме этого, автором составлена обзорная записка по хромитам всей Кубы (Мурашко, 1966) на основе личных наблюдений в других хромитоносных районах острова и по результатам проработки хранившихся в геолфонде Кубы неопубликованных материалов горнорудных компаний, занимавшихся добычей хромитов.

В период с 1981 по 1983 год автор по предложению Мингео СССР вновь работал на хромитовых объектах Кубы. Занимаясь детальной разведкой хромитового месторождения в районе Камагуэй, в пределах одноименного хромитоносного массива центральной Кубы, он исполнял одновременно и обязанности консультанта по хромитам в геологическом предприятии провинции Камагуэй. Это потребовало детального знакомства с новым хромитоносным районом Кубы. Ре-

зультаты работ и основные выводы, к которым пришел автор, изложены в материалах к отчету по изучению месторождения Камагуэй-II (Gonzalez y o., 1984), а также в прогнозной оценке района Камагуэй на хромиты (Murashko , Gonzalez , 1982).

Кроме этого, для планирования работ на металлургические хромиты в новом пятилетии (1984-1988), автором дана прогнозная оценка району Маяри-Сагуа де Танамо на основе материалов и наблюдений прошлых лет с учетом новейших данных (Мурашко, 1983).

Цель работы состояла в исследовании особенностей вещественного состава и внутреннего строения гипербазитовых комплексов Кубы, их формационной принадлежности, а также анализа тектонического положения в структуре региона для выработки критериев оценки их промышленной хромитоносности.

Основные задачи исследований состояли в следующем:

- 1 - выявить особенности вещественного состава и внутреннего строения гипербазитовых массивов;
- 2 - изучить вещественный состав хромитовых руд, раскрыть закономерности их размещения в гипербазитовых массивах;
- 3 - определить особенности геолого-структурного положения гипербазитовых комплексов;
- 4 - провести определение формационной принадлежности гипербазитовых комплексов;
- 5 - разработать критерии перспективной оценки хромитоносности гипербазитовых ассоциаций и дать практические рекомендации по поискам промышленных месторождений.

Научная новизна работы. Впервые обобщены материалы по геологии, вещественному составу и хромитоносности гипербазитовых комплексов Республики Куба, определена их формационная принадлежность, установлены закономерности размещения в гипербазитовых массивах хромитового оруденения, дополнены существующие представления о происхождении гипербазитов и механизме формирования массивов и приуроченного к ним хромитового оруденения.

Практическая ценность и значение проведенных исследований. На основании выявленных закономерностей формирования гипербазитовых комплексов и размещения в

них хромитового оруденения разработаны оценочные критерии, позволившие обосновать перспективы хромитоносности Кубинской гипербазитовой провинции. Для хромитоносных районов, расположенных в пределах массивов Маяри-Сагуа де Танамо и Камагуэй, автором диссертации составлены практические рекомендации на поиски новых промышленных месторождений металлургических и огнеупорных хромитов (Murashko , Gonzalez , 1982; Мурашко, 1983) и переданы руководству геологических предприятий Кубы.

Методика исследований. Полевые работы проводились методом детального или рекогносцировочного обследования гипербазитовых массивов. Особое внимание уделялось изучению геолого-структурной позиции гипербазитовых массивов, выделению фациальных и петрографических разновидностей слагающих их пород, внутренней структуре и элементам зональности и другим особенностям.

Камеральная обработка материалов включала в себя анализ региональных особенностей размещения гипербазитовых комплексов и данных по внутреннему строению отдельных массивов, изучение вещественного состава гипербазитов и связанных с ними руд; на основании этих данных определена их формационная принадлежность, произведено построение структурных схем массивов и сделаны практические выводы.

Фактический материал. В основу работы положены фактические материалы, собранные автором в ходе полевых исследований в период 1963-66 и 1981-83 г.г.

Автор детально ознакомился с внутренним строением и хромитоносностью двух крупных гипербазитовых массивов: Маяри-Сагуа де Танамо и Камагуэй, менее детально с массивом Моа-Баранко и некоторыми другими. Кроме того, проведены рекогносцировочные маршруты почти во всех районах острова, где развиты ультраосновные породы. В пределах различных хромитоносных районов автор ознакомился со строением более двухсот хромитовых объектов, по размерам от месторождений до мелких рудопроявлений, размещающихся в разнообразной структурной обстановке и различных по условиям образования. По большому количеству из них сделаны схематические планы или зарисовки, а по крупным разведанным месторождениям и рудопроявлениям составлены планы

и разрезы по разведочным профилям. Общее количество собранного и индивидуально проанализированного материала следующее: отобрано и лично описано около 200 шлифов и 50 аншлифов, обработано 1000 химических анализов руд и 50 полных химических анализов пород и руд.

В диссертации учтены также результаты других исследователей, из которых наиболее важны данные Т.П.Тайера, Д.Е.Флинта, Ю.Л.Семенова, Н.В.Павлова, И.И.Григорьевой-Чупрыниной, Г.Г.Кравченко и других геологов, занимавшихся хромитами и гипербазитами Кубы.

Реализация и апробация работы.

Выводы автора по внутреннему строению массива Маяри-Сагуа де Танамо, установившем впервые в его строении полосчатый дунит-гарцбургитовый комплекс и приуроченность к нему хромитового оруденения, его структурную позицию в массиве, были впоследствии подтверждены тематическими исследованиями сотрудников ИГЕМ Н.В.Павловым, И.И.Григорьевой-Чупрыниной (1973) и Г.Г.Кравченко (1974), работавшими на Кубе по линии сотрудничества Академии наук СССР и Кубы. Кроме того, упомянутыми специалистами были поддержаны выводы автора о перспективности горного массива Сьерра де Нине на открытие в его пределах новых промышленных месторождений металлургических хромитов. Был отмечен также в качестве существенного вывод автора о том, что промышленная хромитоносность кубинских гипербазитовых массивов, впрочем как и в других хромитоносных провинциях, зависит, в первую очередь, от степени дифференцированности слагающих их гипербазитов; дифференциация обусловлена размерами гипербазитовых масс, а также положением их в структуре региона.

Выводы автора о формационной принадлежности кубинских гипербазитов и выделяемые им впервые две их ассоциации, а именно: дунит-гарцбургитовая и габбро-дунит-перидотитовая в ранге дунит-перидотитовой формации приняты сотрудниками группы обобщения Центра геологических исследований при Вицеминистерстве геологии Кубы в качестве рабочей гипотезы и положены в основу составляемых ими геологических, формационных и других специализированных карт территории Кубы.

Апробация основных выводов диссертационной работы прохо-

дила в основном на Кубе, о которых докладывалось на Ученом совете группы советских геологов в 1966, 1982 и 1983 г.г., а также на региональном совещании по офиолитам в 1986 г. в г.Хабаровске. В период написания диссертации основные ее положения рассматривались на Ученом совете ДВМСа в 1986 и 1987гг.

П у б л и к а ц и и. По теме диссертации опубликованы две статьи на испанском языке в соавторстве с кубинскими геологами в кубинской печати и три статьи в советской периодической печати.

О б ъ е м р а б о т ы. Диссертация состоит из введения, семи глав и заключения (148 страниц машинописного текста, 25 рисунков, 9 таблиц, 3 текстовых приложений и списка литературы - 123 наименования). Работа выполнена в Дальневосточном научно-исследовательском институте минерального сырья и оформлена с грифом "для служебного пользования". На ее составление и представление к защите было получено разрешение Мингео СССР.

к ж

ж

Во время работы над диссертацией ряд ее положений обсуждался с кандидатами геолого-минералогических наук В.Т.Юдиным и Е.А.Панских. В сборе фактического материала большое содействие автору оказали геологи Центра геологических исследований Вице-министерства геологии Кубы Рафаэль Лавандеро, Маргарита Эредиа и другие, сотрудник Академии наук Кубы Октавио Васкес, главный геолог геологического предприятия Камагуэй Евгений Эскобар и директор этого же предприятия Хавьер Гарсия.

В авторском варианте диссертацию читали и сделали ценные замечания доктор г.-м. наук Сухов В.И. и к.г.-м.н. Сухин М.В. Всем упомянутым лицам автор выражает свою глубокую признательность.

ЗАЩИЩАЕМЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ (ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ ПРОВЕДЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ)

сформулированы следующим образом:

1. Гипербазитовые массивы Кубы и гипербазитовый пояс в целом характеризуются вертикальной и горизонтальной зональностью, проявленной как следствие участия в их строении различных петрографических и фациальных разновидностей гипербазитов и их за-

кономерного распределения и смены в пространстве. В изученных массивах, отнесенных к первой группе, гарцбургиты и дуниты как основные петрографические разновидности слагающих их пород находятся в разных количественных соотношениях и образуют в вертикальном разрезе последовательно сменяющие друг друга горизонты, ориентированные параллельно их удлинению. В другой группе массивов ассоциирующие перидотиты и габброиды как фациальные разновидности пород сопровождаются зонами взаимоперехода, линейно вытянутыми вдоль контактов ультраосновного и габброидного комплексов. Упорядоченным расположением разнотипных массивов обусловлена региональная поперечная зональность гипербазитового пояса Кубы, выраженная в том, что в направлении от внешних частей эвгеосинклинали к зоне сочленения ее с миегеосинклиалью массивы первого типа сменяются массивами второго типа, а в крупных массивах, обладающих значительной протяженностью в упомянутом направлении, черты региональной зональности могут проследиваться между их противоположными флангами.

2. Типы хромитовых руд и характер хромитового оруденения в кубинских гипербазитах находятся в прямой зависимости от вещественного состава слагаемых ими тел, степени их дифференцированности, а пространственное размещение месторождений в них подчинено закономерностям внутренней структуры (зональности) массивов. В массивах дунит-гарцбургитового состава руды высокохромистые, а в массивах габбро-дунит-перидотитового состава - высокоглиноземистые. В обеих группах массивов оруденение локализуется в зонах максимальной дифференциации гипербазитового вещества: проявления высокохромистых руд размещаются в полосчатых дунит-гарцбургитовых горизонтах, проявления высокоглиноземистых руд - в зонах взаимоперехода ультраосновного и габброидного комплексов.

3. Гипербазиты Кубы представлены двумя ассоциациями хромитоносных гипербазитов: дунит-гарцбургитовой и габбро-дунит-перидотитовой, выделенными в ранге субформаций дунит-перидотитовой формации. Они характеризуются разными типами хромитового оруденения и различным положением слагаемых ими массивов в структуре региона: габбро-дунит-перидотитовые массивы размещаются непосредственно в зоне сочленения эв- и миегеосинкли-

нального комплексов, а дунит-гарцбургитовые массивы - во внешней (приконтактной) зоне эвгеосинклиального комплекса.

4. Кубинские гипербазиты являются продуктами мантийных расплавов, внедренных в процессе раздвига сиалических блоков в лептогеосинклинальных (рифтогенных) участках геосинклинали и прошедших при формировании слагаемых ими тел процесс дифференциации (ликвации) с отделением хромитоносного вещества.

5. По формационно-генетическим особенностям и структурному положению гипербазитовых массивов Кубы составляют такой тип гипербазитовых поясов мира, которые перспективны на промышленное хромитовое оруденение. При этом, промышленной хромитоносностью в кубинском поясе обладают только наиболее крупные массивы, формирование которых проходило в относительно спокойной тектонической обстановке, что отразилось в достаточно полной дифференциации мантийного расплава, незначительной разноразмерности сформированных тел, относительно слабой проявленности в них, по сравнению с мелкими телами, последующих вторичных изменений.

Содержание диссертационной работы:

1. ГЛАВА "ВЗГЛЯДЫ НА ПРИРОДУ ГИПЕРБАЗИТОВ И ХРОМИТОВОЕ ОРУДЕНЕНИЕ"

Рассмотрены главнейшие из существующих в настоящее время представлений по вопросам, касающимся природы гипербазитов и их формационной принадлежности, механизма формирования слагаемых ими массивов и размещения в них хромитового оруденения, т.е. те проблемы, которые с необходимой полнотой рассматриваются в последующих главах при характеристике кубинских гипербазитовых массивов.

Наиболее четко в дискуссиях в настоящее время оформились следующие направления:

1. Гипербазитовые массивы сформированы в пределах земной коры за счет проникновения в нее мантийных магнезиально-силикатных расплавов и проэволюционировавшие в ней с отщеплением, концентрацией и кристаллизацией хромитового вещества (А.Г.Бетехтин, А.В.Заварицкий, Д.С.Коржинский, П.М.Татаринов, Н.В.Павлов, Н.Д.Соболев, Г.А.Соколов и другие).

2. Гипербазиты являются составными членами парагенетической офиолитовой ассоциации, формирование которых проходило в ридтогенных условиях из продуктов селективного или сплошного плавления вещества верхней мантии с последующим внедрением, ликвацией и консолидацией расплавов в земной коре и перемещением сформированных тел в холодном состоянии в островодужных и орогенных поясах (С.С.Зимин, А.Г.Грановский, Э.И.Юсим).

3. Гипербазиты образовались в результате внедрения в земную кору кашеобразной массы из зерен оливина и пироксена, промежутки между которыми заполнены расплавом, насыщенным летучими. "Мигма" такого состава образуется как тугоплавкий остаток вещества мантии при выплавке базальтовой магмы по типу зонной плавки. Хромитовое вещество было образовано, отщеплено и сконцентрировано в результате этого процесса (Г.В.Пинус, В.В.Белинский и др.).

4. Гипербазитовые массивы являются отторгнутыми блоками верхней мантии, внедрившимися в земную кору в консолидированном состоянии в виде протрузивных тел. Гипербазитовые массивы - это также выступы вещества мантии на дневной поверхности Земли (А.Л.Книппер). В обоих случаях вопрос образования хромитов не рассматривается.

5. Массивы гипербазитов представляют собой выступы метасоматически переработанного мантийного вещества; исходный состав его отвечал энстатиту или дуниту; хромиты являются также продуктом метасоматоза (Москалева, 1969; Вфимов, 1968).

6. Гипербазитовые массивы - фрагменты океанских офиолитовых комплексов в составе образований эвгеосинклиналей (П.В.Пейве, Л.П.Зоненшайн, А.Л.Книппер и др.).

Автор придерживается гипотезы о магматическом происхождении гипербазитов и размещенного в них хромитового оруденения. Только прохождением мантийного вещества через состояние расплава, его внедрением в земную кору и последующей дифференциацией и консолидацией можно объяснить совокупность наблюдаемых и выводимых ниже фактов: существование меймечита как стекловатой ультраосновной породы; миаролитовые пустоты в дунитах и других минералах, образованных на их стенках кристаллами оливина и другими минералами ультраосновных пород; зональное строение гипербазитовых массивов с развитием по их периферии минералов за счет ассимиляции кальция из вмещающих пород; зоны закалки в эндоконтакте как результат определенных физико-химических условий кристаллизации, иногда высокотемпературные экзоконтактные изменения; повторные внедрения в виде даек дунитов, пироксенитов и хромитов; апофизы и жильные ответвления во вмещающие породы с интрузивным контактом и контактными воздействиями; повторные инъекции ультраосновной магмы в некоторых массивах, указывающие на их многофазное становление; рудные месторождения, образовавшиеся в результате эволюции расплава (сегрегационных и гистеромагматических процессов, ликвации и гравитационной дифференциации); другие факторы. Поэтому с наименьшими противоречиями согласуются с наблюдениями первые три направления, особенно положение С.С.Зиминой и соавторов.

В связи с разноречивым толкованием природы гипербазитов не менее запутанным оказалось и определение их формационной принадлежности. К настоящему времени большинство исследователей различают две разновидности гипербазитов (Соболев, 1974):

1. Производные ультраосновной магмы как расплавленного вещества верхней мантии: а) продукты взрывных процессов в ней - кимберлиты (кимберлитовая формация), б) продукты интрузивной деятельности - дуниты и перидотиты (дунит-перидотитовая формация).

2. Продукты дифференциации других магм, внедренных в земную кору: в) как продукт дифференциации базальтовой магмы - дунит-пироксенит-габбровая формация; г) как продукт дифференциации щелочно-ультраосновной магмы - щелочно-ультрамафитовая формация.

Кроме этого, гипербазиты отмечаются в составе других формаций, но не образуют устойчивых ассоциаций.

В конкретных районах могут быть развиты гипербазитовые комплексы, обладающие специфическими чертами вещественного состава и внутренней структуры как результат конкретной обстановки формирования. При определении формационной принадлежности переходных ассоциаций возникают затруднения в отнесении их к той или иной формации.

С дискуссионными положениями проблемы гипербазитов и хро-

митового оруденения в них, приведенными выше, автор столкнулся при исследованиях в хромитоносной гипербазитовой провинции Кубы.

2. ГЛАВА "ОСНОВНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И ЭТАПЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ КУБИНСКОГО РЕГИОНА"

Куба принадлежит геосинклинально-складчатой системе Больших Антилл, сформировавшейся в мезозое-кайнозое на коре континентального типа вдоль южной окраины эпигерцинской Багамской платформы. В развитии региона, по М.Итурральде-Виненту (1981), выделяются догеосинклинальный (ранний мезозой), геосинклинальный со стадиями океанизации и эвгеосинклинальной (мел-палеоген), континентализации (орогенный) (поздний мел-эоцен) и субплатформенный и платформенный (с позднего эоцена) этапы.

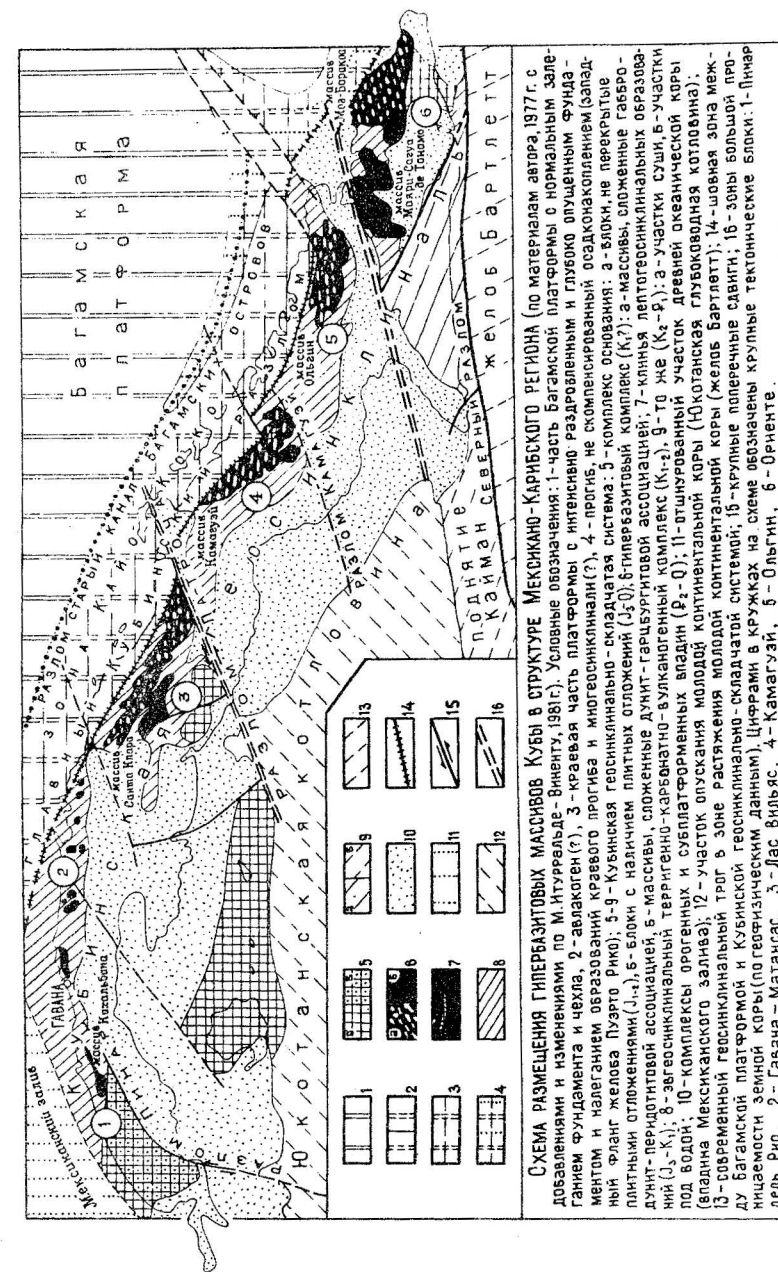
Догeosинклинальный этап представлен образованиями комплекса основания.

Этап геосинклинального развития запечатлен в образованиях разнородных структурно-формационных зон, выделяющихся в структуре региона. Такими зонами с северо-востока на юго-запад являются (см. рис.):

Багамская платформа; в пределах региона охватывает одноименные острова к северо-востоку от о.Куба и представлена чехлом карбонатных пород и эвапоритов, образованных в мелководных условиях, с возрастным интервалом от поздней кры до современного периода, мощностью около 6000 м.

Зона Кайо Коко, располагающаяся юго-западнее и охватывающая цепочку одноименных островов, соответствует области перикратонного опускания платформы на границе с кубинским краевым прогибом и миеосинклиналью. Изученный разрез отложений зоны мощностью более 9000 м представлен мелководными и глубоководными терригенно-карбонатными образованиями с эвапоритами от апта до маастрихта. К востоку, за пределами предполагаемого, поперечно ориентированного к ней, авлакогена, зона Кайо Коко переходит в глубоководный прогиб, не скомпенсированный осадконакоплением (желоб Пуэрто Рико).

Зона Ремедиос, располагающаяся южнее, по одним авторам (Geología ..., 1964), представляет собой краевой прогиб, а по другим (Knipper, Cabrera, 1974; Iturralde-Vinent, 1981) - миеосинклинальную зону. Ее разрез сравним с разрезом чехла



Багамской платформы, однако характеризуется высокой дислоцированностью отложений.

Осевая зона или зона Главного Кубинского разлома, проходящая вдоль северной части острова Куба, является зоной сочленения эв- и миогеосинклинальных частей кубинской геосинклинали. Ранее эта зона рассматривалась как краевое геоантиклинальное поднятие (Geología ..., 1964). Позже (Knipper, Cabrera, - 1974) она была выделена как лептогеосинклинальная зона с блоками мантийного вещества, или зона океанической коры (Шапошникова, 1974 и др.), уходящая с пологим погружением на юго-запад (под эвгеосинклинальный комплекс) и частично пережатыми корнями, вертикально уходящими в мантию (Iturralde-Vinent, 1981). В типичном своем развитии эта зона наблюдается в пределах центральной Кубы и представлена, в одних случаях, блоками серпентинитов, зажатыми среди клиньев глубоководных карбонатных осадков (провинция Лас Вильяс), а в других - гипербазитами с включениями в них блоков глубоководных осадков (провинция Камагуэй). В остальных случаях она трассируется только массивами гипербазитов.

Эвгеосинклинальная зона располагается к югу от зоны сочленения. В ее составе выделяют зону Саса и зону Ориенте (Geología ..., 1964; Coutin, Nagy, 1976, и др.). Эвгеосинклинальный комплекс в обеих зонах представлен терригенно-карбонатно-вулканогенными образованиями, но разного возрастного интервала, сформированными в различных обстановках и метаморфизованными в зеленосланцевой фации.

В орогенный этап ранее сформированные комплексы образовали гетерогенное основание для геологических комплексов последующих этапов развития. Формирование его происходило в обстановке бокового сжатия с образованием надвигов северо-западного направления и сдвигов по разломам северо-восточного простирания.

На заключительном этапе развития, продолжающемся и в настоящее время, горизонтальные движения сменились вертикальными колебательными. В периферических частях горноскладчатого сооружения Кубы и в поперечных приразломных впадинах накапливались молассоидные осадки. Центральные его блоки с начала орогенного этапа развития находятся в режиме преимущественного воздымания и эрозии. Гипербазиты, находящиеся в их пределах,

выведены на дневную поверхность в маастрихте и в современном эрозионном срезе образуют в разной степени эродированные массивы.

3. ГЛАВА "ГИПЕРБАЗИТОВЫЕ МАССИВЫ ОСТРОВА КУБА"

Около 5% территории острова Куба сложено гипербазитами, образующими 6 крупных (площадью от 50 до 1000 кв.км) и значительное число более мелких массивов (см.рис.). В западной части Кубы находится массив Кахальбана (около 50 кв.км). Более точно, в провинциях Гавана и Матансас известен ряд сравнительно небольших массивов площадью 30-40 кв.км, таких как Гуанабакоа, Корраль Нуэво, Лимонар, Сан Мигель де лос Баньос, Мадруга и другие и несколько более мелких. В центральной части Кубы размещаются массивы Санта Клара, Камагуэй и Ольгин, занимающие площади в сотни кв.км. Крупнейшие массивы острова располагаются в его восточной части - это Маяри-Сагуа де Танамо и Моя-Баракоа.

Вклад в изучение гипербазитов Кубы внесли первые их исследователи Т.П.Тайер (1942), Д.Е.Флинт, Х.Ф.Альбеар, Ф.У.Гилд (1945, 1948), Ф.И.Гилд (1947) и другие, а в послереволюционный период - советские и кубинские геологи А.Ф.Адамович, В.Д.Чехович (1963, 1964), В.И.Мурашко (1966, 1986, 1987), Ю.Л.Семенов (1968), Н.В.Павлов и другие (1973), Г.Г.Кравченко (1972, 1984), А.Л.Книппер, Р.Кабрера (1974), М.Итурральде-Винент (1981) и другие. Взгляды упомянутых авторов по затронутым в этой главе вопросам подробно рассмотрены в диссертации.

Автором диссертации детально изучены массивы Камагуэй и Маяри-Сагуа де Танамо, в меньшей степени другие массивы.

Массив Камагуэй площадью 900 кв.км находится в пределах центральной Кубы, в осевой зоне антиклинорного поднятия Камагуэй. Структура поднятия образована миогеосинклинальным комплексом Кубитас, лептогеосинклинальным комплексом с гипербазитами массива и эвгеосинклинальным комплексом Саса. Комплексы перекрыты орогенным комплексом и комплексом молодой эпикайнозойской платформы.

Вдоль северного ограничения гипербазитовое тело контактирует с известняками зоны Кубитас по одноименному разлому. Южным обрамлением массива являются осадочно-вулканогенные образования

эвгеосинклинальной зоны. На юго-западе массива тектонические контакты его сочетаются с интрузивными, с зонами закалки в ультрабазитах. Западный и восточный фланги массива скрыты под образованиями наложенных впадин.

Внутренняя структура массива представляется как расслоенная: в "верхней" его части развит габброидный комплекс, а в "нижней" — ультраосновной. Ультраосновной комплекс представлен перидотитами типа гарцбургитов с почти постоянным присутствием в них моноклинного пироксена, а также лерцолитами, дунитами и другими разновидностями ультраосновных пород. В габброидном комплексе выделяются оливиновые и безоливиновые габбро, троктолиты, оливиниты и анортозиты.

Между ультраосновным и габброидным комплексами наблюдается своеобразная зона взаимоперехода, где в гарцбургитах первого и троктолитах второго развиты шпирообразные дунитовые обособления. Кроме того, здесь развиты обособления хромшпинелидов. Контакты между разновидностями гипербазитов в зоне взаимоперехода резкие, интрузивного характера, иногда постепенные.

Усложнением структуры массива является наличие в нем гигантских ксенолитов — блоков миегосинклинального комплекса, комплекса основания эвгеосинклинали, а также осадочных образований лептогеосинклинального комплекса.

Массив Майри-Сагуа де Танамо площадью около 850 кв. км находится на востоке Кубы, в пределах антиклинорного поднятия Ориенте. Он прорывает меловые вулканогенно-терригенные образования в районе Сагуа де Танамо.

Главной разновидностью пород массива являются гарцбургиты и дуниты. Верхний горизонт массива образован преимущественно гарцбургитами, а дуниты встречаются в нем в виде редких мало-мощных шпировидных тел. Нижний полосчатый (псевдослоистый) горизонт образован чередованием дунитов и гарцбургитов. Отмечается нарастание мощности и частоты встречаемости дунитовых обособлений вниз по разрезу. В основании массива поэтому можно предположить горизонт с крупными обособлениями дунитов. Пологий наклон горизонтов ультрабазитов к северу, увеличение мощности тела в этом же направлении (по геофизическим данным) указывают на существование подводящего канала вдоль северной окраины массива в районе Майри-Никаро. Восточная и юго-восточная окраины

массива представляют собой его эродированный край, значительно удаленный от подводящего канала.

Для других массивов Кубы приводится краткая характеристика. По набору разновидностей слагающих их пород и структуре одни из них сходны с массивом Камагуэй, другие — с массивом Майри-Сагуа де Танамо. Установленная зональность в строении тел каждой из групп, выраженная в закономерном размещении различных фациальных и петрографических разновидностей пород, свидетельствует о дифференциации гипербазитового вещества, прошедшей на месте становления тел. Это противоречит взгляду на гипербазиты в их современном залегании как на серпентинитовый меланж без признаков первичных состава и структуры.

4. ГЛАВА "ХРОМИТОНОСТЬ ГИПЕРБАЗИТОВЫХ МАССИВОВ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ"

В пределах Кубинской гипербазитовой провинции известны 6 районов, где добывались и ведется сейчас добыча хромитов. Это районы (с востока на запад вдоль острова): Моа, Сагуа де Танамо, Майри, Ольгин, Камагуэй и Матансас. Только 3 из 6 районов имеют промышленное значение: они располагаются в пределах самых крупных гипербазитовых массивов, а именно: Камагуэй, Майри-Сагуа де Танамо и Моа-Баракоа. При этом руды одних районов глиноземистые (огнеупорного типа), а других — высокохромистые (металлургического типа). Отмеченные особенности обусловлены характером хромитонности различных массивов, зависящим от их вещественного состава, степени дифференцированности пород, внутренней структуры массивов, последующих вторичных изменений, тектонического положения массивов в структуре региона.

Хромитонностью кубинских гипербазитов занимался ряд исследователей: Thayer, 1942; Flint, Albear, Guild, 1945, 1948; Мурашко, 1966; Semionov, 1968; Павлов, Григорьева-Чупрынина, 1973; Павлов и др., 1973, Кравченко и др., 1972; Murashko, Lavandero, 1984; Мурашко, Лавандеро, 1985. Представления упомянутых авторов рассмотрены в диссертации.

Подробная характеристика хромитонности приводится в этой главе для двух массивов, принадлежащих разным группам, выделенным на основе различий в вещественном составе и структуре.

Хромитовые проявления массива Камагуэй. Рудные тела локализируются в приконтактной с габброидами части ультраосновного комплекса, располагаясь параллельно простиранию этого контакта. Хромитоносные участки массива имеют форму линейно вытянутых зон.

В размещении оруденения в хромитоносных зонах имеются локальные различия. Наиболее крупными месторождениями и наиболее продуктивными зонами являются те из них, которые размещаются в гарцбургитах на подступе к зонам взаимоперехода комплексов. Такова, например, зона Камагуэй-Ферролана. Рудные тела здесь жильного типа, падают круто в сторону габброидов, имеют резкий контакт с вмещающими их гарцбургитами, окружены оторочкой из вторичных дунитов. Хромитовые тела на участках, совпадающих с зонами взаимоперехода комплексов, размещаются в разных петрографических разновидностях гипербазитов, имея секущий с ними контакт. Руды из хромитовых тел зоны взаимоперехода комплексов характеризуются значительной глиноземистостью, несмотря на размещение их иногда даже в дунитах. Рудопроявления, размещающиеся в троктолитах (практически в пределах габброидного комплекса), характеризуются мелкими телами хромитов и чрезвычайно высокоглиноземистыми рудами (Al_2O_3 достигает 45%). Скопления хромшпинелидов, как правило, окаймлены верлитами.

Хромитовые проявления массива Маяри-Сагуа де Танамо. Хромитовое оруденение массива наблюдается на трех пространственно разобщенных площадях: Пинарес де Маяри (Сьерра де Нипе), Сагуа де Танамо, южная окраина Сьерры дель Кристаль. На всех упомянутых хромитоносных площадях дуниты в переслаивании с гарцбургитами образуют псевдослоистые горизонты. Рудные тела размещаются в дунитах или аподунитовых серпентинитах. Однако, взаимоотношение руды с вмещающей породой различное. Первую группу представляют тела массивных или густовкрапленных хромитов с изменчивой мощностью и резким секущим контактом с дунитом. Для второй группы характерны тела вкрапленных руд, которые плавно переходят в дуниты и располагаются строго в осевых частях дунитовых обособлений.

Наиболее продуктивная хромитоносная зона Каледония-Хуани-та-Эстрелья размещается в наиболее ярко проявленном полосчатом дунит-гарцбургитовом горизонте массива. Оруденение в нем высо-

кохромитовое. На других площадях, где полосчатые комплексы маломощны, отмечаются хромитовые руды с повышенным содержанием глинозема (район Сагуа де Танамо).

Проявления хромитов в других массивах. Как по особенностям вещественного состава и внутренней структуры, так и по характеру хромитоносности прочие массивы можно отнести или к группе массивов типа Камагуэй или типа Маяри-Сагуа де Танамо. Из числа прочих в главе приводится описание массивов Моа-Баракова, Ольгин, относящихся к первой группе, и Кахальбана и других небольших массивов в районе Гавана-Матансас, относящихся ко второй группе.

Главные выводы, которые сделаны на основе анализа хромитоносности, сводятся к следующему. 1. Масштабы проявления хромитового оруденения находятся в прямой зависимости от дифференцированности гипербазитовых тел; там, где процесс дифференциации проявлен слабо, они сложены монотонными перидотитами и оруденение проявлено в них слабо или вовсе не обнаруживается (массивы Санта Клара, Гуанабакоа). В массивах, где процесс дифференциации прошел в значительных масштабах, в их строении устанавливаются, в зависимости от состава гипербазитового расплава, или полосчатые дунит-гарцбургитовые горизонты, или ультраосновной и габброидный комплексы с зонами взаимоперехода, несущие в обоих случаях хромитовое оруденение. Горизонты максимальной дифференциации гипербазитового вещества содержат крупные рудопроявления и месторождения, как это наблюдается в массивах Маяри-Сагуа де Танамо, Камагуэй и Моа-Баракова. 2. Качество хромитовых руд находится в прямой зависимости от первичного состава гипербазитов. Высокохромитовое оруденение характерно для полосчатых комплексов, дуниты из которых отличаются повышенной магнезиальностью и пониженной железистостью. Глиноземистые хромиты характерны для массивов, сложенных более кремнекислотными гипербазитами, в ходе дифференциации которых выделяются в значительных масштабах основные продукты (габброиды). 3. Для обоих типов хромитового оруденения характерно пространственно зональное размещение в массивах, обусловленное зональным размещением как самих хромитоносных зон в массивах, так и размещением различных разновидностей гипербазитов в хромитоносных зонах.

5. ГЛАВА "ФОРМАЦИОННАЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ КУБИНСКИХ ГИПЕРБАЗИТОВ И ОСОБЕННОСТИ ТЕКТОНИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ МАССИВОВ В СТРУКТУРЕ РЕГИОНА"

На основе вещественного состава, внутренней структуры и характере хромитонности кубинские гипербазитовые массивы разделены на две группы.

В массивах первой группы гарцбургиты перемежаются со слоеподобными телами дунитов и образуют полосчатые горизонты. Лерцолиты весьма редки и наблюдаются преимущественно в эндо-контактах массивов. Габброиды по отношению к гарцбургитам являются более поздними образованиями и развиты, главным образом, по периферии ультраосновных тел. Редкие дайки представлены энстатититами, а также дунитами. Хромиты находятся как в виде сегрегационных тел в осевых частях дунитовых "прослоев", так и в форме секущих жил, сложенных массивными рудами. Гипербазиты характеризуются низким содержанием фаялитового компонента в оливинах всех фациальных разновидностей пород, а также пониженной железистостью и глиноземистостью последних; в хромшпинелидах из рудных тел и вмещающих пород отмечается высокое содержание окиси хрома и низкое — окиси железа и алюминия.

В строении массивов второй группы полосчатые дунит-гарцбургитовые горизонты не отмечаются. Дуниты в них слагают отдельные участки среди гарцбургитов с постепенным переходом в последние, а также дайкоподобные тела с четкими контактами. Нередки лерцолиты. Габброиды развиты преимущественно внутри ультраосновных тел, а в приконтактных с ними участках наблюдаются разновидности пород, переходные между ультрабазитами и габброидами (оливинсодержащие габбро, троктолиты, плагиоклазсодержащие ультрабазиты). Дайковый комплекс представлен лейкократовым полосчатым габбро, анортозитами, троктолитами, оливинитами. Хромитовые тела имеют секущие контакты с вмещающими породами, размещаются преимущественно в гарцбургитах, окружены оторочкой из дунитов и верлитов соответственно. Для оливинов из этих пород характерна повышенная железистость, а для пород — и глиноземистость, в том числе и для хромитовых руд, за счет чего содержание окиси хрома в последних низкое, близкое к со-

держанию окиси алюминия. Кроме того, в рудах обнаруживаются повышенные, по сравнению с гипербазитами первой группы, непромышленные содержания платиноидов.

На основе приведенных различий кубинские гипербазиты уверенно разделяются на две ассоциации: дунит-гарцбургитовую, слагающую массивы Маяри-Сагуа де Танамо, Кахальбана и другие, и габбро-дунит-перидотитовую, крупнейшими представителями которой являются массивы Моа-Баракоа, Камагуэй. Обе ассоциации в практике формационного анализа почти всегда рассматриваются в составе единой хромитонной дунит-перидотитовой формации складчатых областей (формация альпинотипных гипербазитов), однако Н.В.Павлов и И.И.Григорьева-Чупрынина (1973) выделяют в ее составе несколько субформаций. Габбро-дунит-перидотитовую ассоциацию по основным своим характеристикам (набору пород, взаимоотношению ультрабазитов с габброидами, характеру минерализации и т.п.) можно было бы выделить в особый, как и сарановский на Урале, формационный тип, промежуточный между "альпинотипными" и "стратиформными" комплексами гипербазитов. Не имея достаточных данных для возведения ее в ранг формации, рассмотрение формационной принадлежности двух различных типов гипербазитов проведено автором на уровне ассоциаций, представляющих единую дунит-перидотитовую формацию.

При анализе тектонической обстановки массивов было замечено, что несмотря на их общую приуроченность к зоне сочленения геотектонических элементов первого порядка, в их позиции имеются локальные различия: массивы, сложенные габбро-дунит-перидотитовой ассоциацией, непосредственно соседствуют со структурными элементами платформы, а массивы, представленные дунит-гарцбургитовой ассоциацией, несколько отстоят от этой линии, размещаясь во внешней части эвгеосинклинальной зоны. По-видимому, этими локальными различиями структурной обстановки и обусловлены различия в формационном составе кубинских гипербазитов.

Массивы гипербазитов дунит-перидотитовой формации в поясах, характеризующихся расположением на границе структурных элементов земной коры первого порядка, по определению С.В.Москалевой (1974, 1976, 1978), принадлежат к образованиям с высокой по-

тенциальной хромитосносностью. При благоприятном проявлении локальных факторов, таких, как наличие крупных масс дунитов среди гарцбургитов и не доведенная до уничтожения оруденения интенсивность последующих изменений, потенциально хромитосносные массивы в таких поясах могут стать носителями реальной промышленной хромитосносности. Кубинский пояс удовлетворяет практически всем требованиям к поясам первой категории и выделяется в настоящей работе в качестве перспективного на поиски промышленных месторождений хромитов.

6. ГЛАВА "ПРОИСХОЖДЕНИЕ И МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ ГИПЕРБАЗИТОВЫХ МАССИВОВ"

Принадлежность гипербазитов к мантийным образованиям не оспаривается ни в одной из публикаций. Горячие дискуссии до сих пор вызывает состояние мантийного материала в процессе поступления его к поверхности, его превращения в процессе продвижения и сам механизм этого продвижения.

В отношении формирования кубинских гипербазитовых массивов с самого начала их исследований развивалась магматическая гипотеза их происхождения. Тайер Т.П. (1942), Флинт Д.Е. и др. (1948) Вугнат М. (1959), Семенов Ю.Л. (1968), Павлов Н.В., Григорьева-Чупрыкина И.И. (1973) старались объяснить все стороны этого сложного процесса. Их взгляды приводятся в главе диссертации. Все же на отдельные вопросы формирования массивов интрузивно-магматическая гипотеза, к сожалению, удовлетворительного ответа дать не смогла. Очевидно, механизм формирования гипербазитовых тел должен отличаться от механизма проникновения расплава по разломам в земную кору и консолидации его в замкнутой камере плутона.

С начала 70-х годов появляются новые взгляды на происхождение гипербазитовых массивов Кубы. Шапошникова К.И. (1974); Книппер А.Л., Кабрера Р. (1974); Итурральде-Винент М. (1981) с некоторой модификацией рассматривают гипербазиты как составную часть океанских офиолитовых комплексов (как древние или молодые океанические коры), выведенные или выжатые по надвигам на дневную поверхность в холодном состоянии. Вследствие таких перемещений гипербазиты практически во всех случаях потеряли свою первоначальную структуру и представляют собой серпентини-

товый меланж.

Представления о лептогессинклинальной природе гипербазитов снимают вопросы, не объяснимые с интрузивно-магматической точки зрения. С другой стороны, вывод гипербазитов к поверхности как вещества мантии по разломам лептогессинклинали в холодном состоянии противоречит наблюдаемым фактам во взаимоотношении гипербазитов с вмещающими породами и в особенностях внутреннего строения слагаемых ими тел.

В заключение главы автором диссертации сделана попытка объяснить наблюдаемые геологические факты. В этих построениях допускается последовательное раскрытие земной коры до верхней мантии вследствие раздвигания сиалических блоков, образование на участке раскрытия тяжелого мантийного расплава, способного подниматься вверх по "расщелине" рифта, заполненной лишь мало-мощными океаническими осадками (важный фактор - отсутствие тяжелой кровли консолидированных пород) под действием давления проседающих в мантию сиалических глыб в бортах рифтовой "расщелины". По мере продвижения мантийного расплава вверх в форме интрузии-диамира, в ней происходила дифференциация вещества, его расслоение, обособление расплавов, насыщенных летучими, которые после консолидации основной массы гипербазитов дали последовательные инъекции с образованием хромитовых тел и габброидов.

7. ГЛАВА "ОСНОВНЫЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ"

Основным практическим выводом из приведенного в диссертации анализа является то, что продуктивными на хромитовые руды на Кубе могут быть преимущественно крупные массивы гипербазитов, в которых проявлена зональность благодаря прошедшей в них дифференциации гипербазитового вещества и которые оказались относительно слабо затронутыми последующими изменениями (дроблением, серпентинизацией). Это массивы Моа-Баракоа, Маяри-Сагуа де Танамо, Камагуэй. В противоположность им другие, довольно крупные массивы Санта Клара и Ольгин нельзя считать перспективными. В массиве Санта Клара оруденение, по-видимому, вовсе отсутствует вследствие слабо прошедшей дифференциации гипербазитов из-за высокого тектонического напряжения во время его

консолидации. Массив Кахальбана, хотя и небольших размеров, но формировался в относительно спокойной обстановке, о чем свидетельствует наличие в его структуре полосчатого горизонта. Он может представлять интерес для проведения исследований. Таким образом, на Кубе могут быть открыты новые промышленные месторождения хромитов.

В районе Камагуэй объектом поисков должен быть горизонт с мелкими и средними месторождениями огнеупорных хромитов, развитыми как при подходе к зоне сочленения комплексов, так и в самой зоне их взаимоперехода (Murashko, Gonzales, 1982). На эродированной поверхности массива этот горизонт обнажается в виде хромитоносных зон, общая площадь которых составляет около 200 кв. км.

В районе Моа-Баракоа поисковыми признаками в размещении месторождений в пределах рудных узлов является та особенность, что рудные тела выведены на дневную поверхность на тех участках, где приконтактовые на границе с габброидами хромитоносные зоны прорезаны глубокими ущельями. Это значит, что гипсометрический уровень рудоотложения в массиве еще не повсеместно вскрыт общей поверхностью эрозии и участки между ущельями со вскрытыми (известными) месторождениями естественно представляют первостепенный интерес.

В районе Пинарес де Майри объектом для первоочередных поисков должна быть хромитоносная зона Каледония-Хуанита-Экстрелья, перспективная на открытие новых месторождений, не вскрытых эрозией как по падению полосчатого дунит-гарцбургитового комплекса, так и на более глубоких горизонтах (Мурашко, 1983). В процессе поисков рекомендуется картирование дунитовых обособлений с признаками рудоносности и последующая проверка их бурением. Площадь под поисковые работы составляет около 100 кв. км. На участках с относительно пологим рельефом может быть поставлена высокоточная гравиметрическая съемка. Этот метод особенно рекомендуется для поисков в зоне Карлос-Касимба, т.е. на пенинизированной и покрытой латеритным слоем поверхности плато Пинарес де Майри.

В районе Пинарес де Майри можно ожидать также открытия крупных промышленных месторождений металлургических хромитов.

На основе проведенного анализа структуры массива такие месторождения должны размещаться в полосчатом дунит-гарцбургитовом горизонте на определенных глубинах от поверхности, где преимущественным развитием пользуются дуниты.

В заключение главы приводится содержание упомянутых задач, а также виды работ и исследований для их решения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подытожены результаты проведенных исследований и сделанные по ним выводы, касающиеся структуры гипербазитовых тел, вещественного состава пород, хромитоносности, формационной принадлежности гипербазитовых ассоциаций и положения слагаемых ими массивов в структуре региона. Отмечены особенности внутренней структуры массивов, выраженные в их зональном строении, зависимость качества хромитовых руд от вещественного состава вмещающих пород и их формационной принадлежности, обусловленные, в свою очередь, тектоническим положением гипербазитовых массивов в структуре региона.

Установление изложенных факторов помогло автору уточнить структурную позицию хромитового оруденения для конкретных массивов, определить перспективность открытия новых, главным образом, промышленного значения месторождений в каждом хромитоносном районе, оценить прогнозные ресурсы хромитовых руд, размеры ожидаемых месторождений и условия их залегания, наметить перспективные районы и обосновать бесперспективность некоторых из них, хотя и кажущихся хромитоносными, дать практические рекомендации по поиску промышленных месторождений в выделенных перспективных массивах.

Подчеркивается основной практический вывод диссертации о том, что Кубинская гипербазитовая провинция, представленная потенциально промышленно хромитоносными ассоциациями гипербазитов, и в действительности является довольно продуктивной на хромитовое сырье.

По теме диссертации автором опубликованы следующие статьи:

1. Murashko V.I., Lavandero R.M. Yacimientos de cromitas metalúrgicas de la región Mayarí-Sagua de Tanamo. - Publ. "Serie geológica", CIG, Minbas, 1984, №3, pp. 17-31.

2. Murashko V.I., Lavandero R.M. Las perspectivas de la Sierra de Nipe es como ser una fuente de cromitas metalúrgicas. - Publ. "Serie Geológica", CIG, Minbas, 1984, №.6, pp. 29-40.

3. Мурашко В.И., Лавандеро Р.М. Хромиленосность гипербазитовых массивов Кубы. Дальневосточный НИИ минерального сырья. Хабаровск, 1985. 27 с., 5 ил., библиогр. 16 назв. (Рукопись депонирована в ВИЭМС, 1985, № 242-мг).

4. Мурашко В.И. Вещественные ассоциации гипербазитов острова Куба. - Сборник тезисов докладов к совещанию "Офиолиты восточной окраины Азии". Хабаровск: ИТиГ, 1986, с.57-59.

5. Мурашко В.И. Базит-ультрабазитовые ассоциации и зональность Кубинского гипербазитового пояса. - В сборнике "Структура и вещественный состав офиолитов". Владивосток: ДВНИ, 1987, с.53-61.

ГНД ИГО "Дальгеология"
ДСП от 01.03.88г. Заказ № 1
Тираж 100 экз.