

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
РАДИОГЕОХИМИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНЫ
И МИНЧЕРНОВЕЩА УКРАИНЫ

На правах рукописи

МОЙСЕШ АНТОНИО АНДРЕ
КРИТЕРИИ АЛМАЗОНОСНОСТИ И КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
КОНГЛОМЕРАТОВ КАЛОНДА ПРОВИНЦИИ ЛУНДА (АНГОЛА)

Специальность 04.00.11 - геология, поиски и разведка
месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых,
металлогения

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата геологических наук

Киев 1996 г.

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00761052 (L)

Дисертаціей является рукопись

Работа выполнена на кафедре минералогии, кристаллографии
и месторождений полезных ископаемых Криворожского технического
университета

Научный руководитель:

профессор КТУ, кандидат геолого-минералогических наук,
старший научный сотрудник В.Я.Легеда

Официальные оппоненты:

доктор геолого-минералогических наук, профессор
И.Л.Комов (ГНЦ РОС НАН Украины и Минчернобыля Украины)
кандидат геолого-минералогических наук, С.Н.Цымбал
(Институте геохимии, минералогии и рудообразования НАН
Украины)

Ведущая организация:

ГГП "Геопрогноз", г.Киев

Защита диссертации состоится "5" *Марта* 1997 г. в "14" час.
на заседании специализированного Совета Д 01.89.01 при ГНЦ РОС
НАН Украины и Минчернобыля Украины по адресу: Украина, 252680,
г.Киев - 142, пр.Палладина, 34

С диссертацией можно ознакомиться в ГНЦ РОС
НАН Украины и Минчернобыля Украины

Автореферат разослан "01" *февраля* 1997 г.

Ученый секретарь
специализированного Совета,
доктор геол.-мин.наук

В.П.Вухарев

I. АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ: Несмотря на длительную историю геологоразведочных и добычных работ на месторождениях алмазов Анголы, перед специалистами госпредприятия ЭНДИАМА в настоящее время стоят проблемы выявления геологической позиции, особенностей вещественного состава конгломератов, характера минералого-геохимической зональности и признаков типоморфизма минералов-спутников алмазов, закономерностей накопления минералов в конгломератах калонда, а также определения роли других полезных ископаемых, которые могут содержаться в конгломератах.

II. ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Разработка поисковых критериев кимберлитов и конгломератов, оценка минералого-генетических особенностей минералов-спутников алмазов, их типоморфных признаков на основе комплекса современных методов анализа. В работе решаются следующие основные задачи: 1) геотектонические рудоконтролирующие факторы; 2) минералогические рудоконтролирующие факторы алмазоносных конгломератов; 3) геохимические рудоконтролирующие факторы; 4) геологические рудоконтролирующие факторы; 5) структурные рудоконтролирующие факторы; 6) металлогенетические рудоконтролирующие факторы; 7) морфология и размеры галек, зерен минералов-спутников алмазов в зависимости от источника и расстояния транспортировки материала; 8) источники алмазов на участках Лукапа, Куангу и Наже; комплексное использование конгломератов.

III. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ФАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ: В основу диссертации положены материалы, собранные лично автором на всех участках (Куангу, Наже и Лукапа) и обработанные в период 1991 - 1996г.г. В процессе исследований было отобрано и изучено более 300 проб концентратов алмазоносных конгломератов калонда, более 260 прозрачных шлифов, 203 полированных шлифа, более 300 мономинеральных фракций, выполнено 200 химических и фазовых анализов, проведено 70 микронзондовых, рентгеноструктурных, 65 пробирных анализов на золото, 80 спектральных полуколичественных анализов. При исследованиях использовались следующие методы: минералого-петрографический, химический, фазовый, спектральный, декрепитация, рентгенометрический, рентгеноспектральный, математико-статистический, литологический, фазальный и другие. Все исследования проводились, в основном, на стандартном оборудовании по общепринятым методикам. Объемы работ по различным видам исследований выполнены в лабораториях госпредприятия Эндиама (Ангола), кафедры минералогии Криво-

рожского технического университета, а также в филиале ЦНИГРИ в г. Туле (Россия) и обработаны лично автором диссертации. В работе использовались результаты исследований ангольских и зарубежных ученых как непосредственно на трех участках (Куангу, Нааже и Лукапа), так и по другим алмазоносным регионам Анголы и мира.

IV. НАУЧНАЯ НОВИЗНА: Настоящая работа является первой для Анголы с комплексными исследованиями вещественного состава конгломератов формации калонда. Изучена эволюция геотектонического развития северо-западной части Анголы, на основании которой установлены критерии формирования кимберлитов и конгломератов формации калонда. Впервые составлены таблицы зависимости морфологии минералов-спутников алмазов в россыпях северо-востока Анголы и дальности их переноса, позволяющие наметить критерии прогноза и оценки при поисках коренных и россыпных месторождений алмазов в районе. Впервые получены сведения о наличии промышленного золота в конгломератах формации калонда и дана оценка попутного минерального сырья в составе конгломератов.

V. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ РАБОТЫ: Полученные результаты будут использованы в процессе поисков и разведки кимберлитов, алмазоносных конгломератов и россыпей, а также при планировании работ по комплексному использованию конгломератов.

VI. АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ: Результаты работ докладывались на ежегодных научно-технических заседаниях предприятия Эндиама-Ангола в 1993-1994 г.г., а также на научно-технических конференциях Криворожского технического университета (1995-1996 г.г.). По теме диссертации опубликовано 2 статьи и 3 тезиса докладов.

VII. ОСНОВНЫЕ ЗАЩИЩАЕМЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ: 1) Формирование кимберлитов обусловлено развитием разрывных нарушений субмеридионального и северо-восточного направлений и наличием магматизма ультраосновного, мелочного и основного состава. Образование алмазоносных конгломератов и россыпей связано с благоприятными палеотектоническими, климатическими условиями территории и наличием устойчивого источника алмазов-кимберлитов; 2) Минералогическими критериями поисков алмазоносных конгломератов и россыпей являются минералы-спутники алмазов — ильменит и гранат, дающие возможность определить источники алмазов и дальность переноса материала; 3) Минеральный состав

конгломератов позволяет использовать их как источник золота, везикулярных пирропов, ильменита и рутила как сырье на титан.

VIII. СТРУКТУРА РАБОТЫ: Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, заключения, изложенных на 149 страницах машинописного текста с 45 рисунками и 19 таблицами. Библиография содержит 120 наименований.

В период подготовки работы автор пользовался помощью и рекомендациями сотрудников кафедр минералогии, геологии, русского языка и иностранного деканата Криворожского технического университета: докторов геолого-минералогических наук, профессоров В.И. Пирогова, В.Н. Трощенко, В.Д. Евтехова, А.Э. Алксна, В.Н. Тарасенко, М.И. Черновского, кандидатов геолого-минералогических наук, доцентов И.С. Паранько, И.В. Холошина, А.Н. Трунина, старшего преподавателя Д.Н. Каруцы, зав. лабораторией НИГРИ к.г.м.н. Плотникова А.В., аспирантов Ковальчук Л.Н., Возняка А.А. При сборе фактического материала большую помощь автору оказали специалисты Эндимаа: Капингана Мандиавела, Киаме Матадида, Киаку Афонсу, Секе Лемба, Иань Чамберлин. Всем им автор выражает искреннюю и глубокую признательность. Самую глубокую признательность автор выражает своему научному руководителю профессору В.Я. Легидае за постоянную помощь, консультации, обсуждение итогов работы.

Глава I. КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК ИЗУЧЕНИЯ АЛМАЗОНОСТИ АНГОЛЫ И СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Первые сведения о находках алмазов на территории Анголы относятся к 1590-1591гг., когда Дуарт Лопеш сообщил Королю Португалии о наличии алмазов реки Куангу.

К 1917г. в провинции Лунда были установлены промышленные скопления алмазов в современных речных долинах. Положительные результаты проведенных работ явились основой для организации в Анголе компании "Диаманг", которая вплоть до 1969г. в течение более 50 лет была единственным предприятием, занимающимся добычными работами алмазов в Анголе.

Наиболее интенсивная работа геологами компании осуществлялась в 60-х, начале 70-х годов. В это время производилась самая интенсивная за все годы добыча алмазов, которая достигла 2-4 млн. каратов в год. В это же время осуществлена разведка и подсчитаны запасы россыпных месторождений на 12 площадях провинции Лунда. Промышленные содержания алмазов были установлены в отложениях ме-

лового возраста, галечниках формации калонда.

После провозглашения в 1975г. независимости республики Анголы и деятельности компаний в рамках новых законов о недрах (1977г.), о запрете вывоза алмазов, о создании департамента по охране алмазов, о создании северной горной провинции Лунда, 15 января 1981г. в Анголе было создано государственное национальное предприятие "Эндиама", целью которого являлись разведка, добыча и реализация алмазов на всей территории Анголы.

Однако, несмотря на все принятые меры, положение в алмазодобывающей промышленности восстановить до уровня 60-70г.г. не удалось, в связи с чем 18 июля 1986г. компания "Диамант" была ликвидирована, а все функции по ведению геологоразведочных, добычных работ и реализации алмазов были переданы госпредприятию Эндиама. Вместе с тем Ангольские власти не исключают в дальнейшем участие иностранных компаний, но на более выгодных для страны условиях.

Большой вклад в изучение месторождений алмазов Анголы внесли многие геологи компаний "Диамант" и "Эндиама", среди которых особо следует выделить Феррейра де Андраде, Аполинардо, Висилинга, Дегвилла, Ман-Форте, Фернандо Реаль, Бернардо Реис, А.Родригеш, А.Манкенда, Капингана Мандиавела, Секе Лемба, Ланду Киамботе, Ж.Б.Сиди, Мануэль Отангуэ и Антонио Галиану.

Автор настоящей работы начал трудовую деятельность в 1989 году в госпредприятии "Эндиама" в должности участкового геолога на исключительно перспективных участках Куангу, Нзаже и Лукапа района провинции Лунда. Здесь он принимал участие в проведении геолого-съёмочных работ, проводил поиски, разведку и подсчет запасов алмазов. Им были составлены геолого-геотектонические карты района, изучена геологическая позиция и минеральный состав алмазоносных конгломератов и россыпей, разработаны поисковые критерии россыпей и др.

Среди обилия проблем, стоящих перед геологами Анголы, необходимо выделить следующие:

1. Составление геологических и геотектонических карт с целью уточнения контуров алмазоносных районов и выяснения источников россыпей.
2. Разработка поисковых критериев алмазов.
3. Комплексное использование алмазоносных конгломератов и россыпей.

Эти и другие проблемы по согласованию с геологической службой предприятия "Эндиама" и пытается решить автор в настоящей работе.

Глава II. ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ АНГОЛЫ

В строении Анголы принимают участие следующие структурные элементы:

а) Южно-Ангольский массив (архей), расположен на западе Анголы между прибрежной низменной полосой на западе и синеклизой Окованго на востоке. В строении массива принимают участие разнообразные гранито-гнейсы, граниты, гранулиты, метасадочные и метавулканические породы.

б) Массив Кассай (архей), занимает несколько изолированное положение, располагаясь между впадинами Конго и Окованго. Центральную часть массива занимает сложная тектоническая зона, выполненная архейскими зеленокаменными толщами. Ее структура представляется в виде грабен-синклинория (эффузивно-осадочные комплексы интродуцированы габбро-норитами и перидотитами) с меридиональным простиранием в южной части и субмеридиональным в северной. В полосе субширотного простирания, которая получила название грабена Лукапа, выделяется серия Лудуа, сложенная измененными основными вулканитами, чередующимися со сланцами, джеспилитами и металесчаниками и серия Луиза, представленная конгломератами, кварцитами и сланцами. К грабену Лукапа приурочены алмазоносные кимберлиты мезозойского возраста.

в) Синеклиза Окованго (поздний протерозой), является наиболее крупной отрицательной платформенной структурой. Она расположена на ЮВ Анголы и выполнена меловыми и кайнозойскими отложениями.

г) Синеклиза Конго (поздний протерозой). В ее строении принимают участие гранулитогнейсовые и зеленокаменные комплексы Южно-Ангольского массива. Самый нижний структурный этаж представлен гнейсами, кристаллическими сланцами, амфиболитами, кварцитами, гранито-гнейсами, мигматитами, т.е. он вполне соответствует комплексу основания африканских кратонов, которые стабилизировались в связную тектоно-магматическую эпоху.

д) Кибарская и Катангская складчатость (верхний протерозой), занимают небольшой участок на востоке Анголы в юго-восточном обрамлении массива Кассай, куда они протягиваются с территории Заира и Замбии. В их строении принимают участие миогеосинклинальный комплекс, сложенный преимущественно терригенными, слабо метаморфизованными породами - песчаниками, кварцитами, филитами, которым подчинены прослой известняков, железистых кварцитов, конгломера-

тов, местами присутствуют мощные толщи андезито-базальтов.

е) Приокеанический прогиб и прогиб Кванза (фанерозойские), протягиваются вдоль западного побережья Африки от южной Анголы до Камеруна. Прогиб расположен на коре континентального типа, которая замещается океанической у подножья континентального склона. В настоящее время в связи с поисками нефти и газа, прогиб сравнительно хорошо разбурен и исследован геофизическими методами. Установлено, что его выполняет мощная (до 6-8 км) толща мезо-кайнозойских отложений, которая включает три литолого-стратиграфических комплекса: подсолевой, соленосный и надсолевой.

Глава III. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА ЛУНДЫ (РАЙОН РАБОТ)

Северо-восточная часть Анголы в тектоническом отношении охватывает западный склон щита Кассаи и прилегающий к нему борт прогиба Кассанже. В ее пределах распространены кайнозойские отложения и докембрийские кристаллические комплексы. Район приурочен к зоне разломов. Щит на территории слабо выражен из-за перекрытия его маломощным чехлом кайнозойского возраста, который залегает на водоразделах крупных рек, а также палеозойскими и мезозойскими комплексами. В районе выделяются пять вещественно-структурных комплексов, соответствующие пяти этапам развития:

а) Архейский комплекс, является эталоном кратонизации и представлен в свою очередь ниже- и верхнеархейскими комплексами. Нижнеархейский комплекс состоит из различных типов пород (гранито-гнейсы с некоторыми изменениями до гранодиоритов, а также мигматиты, образовавшиеся в результате гранитизации первичного гранитоида). Верхнеархейский комплекс представлен, главным образом, метаосадочной группой пород (кварциты, амфиболовые гнейсы, амфиболиты) и группой дуана (в основном кварцитовидные песчаники, кварциты и конгломераты).

б) Протерозойский комплекс характеризуется этапом внедрения порфириовидных гранитов Лунды, коррелируемых с гранитами "Кибарско-Катангского" и "Южно-Ангольского щита", а также формированием комплекса зеленых пород (диоритов и габбро).

в) Палеозойский комплекс. Сюда относятся осадочные или вулканогенно-осадочные образования платформенного чехла, выделяемые в ранге серий Лутоэ и Кассанже (Система Карру). Они залегают на породах докембрийского основания в грабенах. Серия Лутоэ представлена тиллитами, песчаниками, конгломератами и глинистыми сланцами. Серия Кассанже состоит из песчаников, известняков и аргиллитов.

г) Мезозойский комплекс в районе Лунды отражает прогибание впадин Конго с заполнением их осадочными континентальными толщами. С мезозойско-кайнозойским этапом связано проявление мощной фазы щелочноосновного и ультраосновного магматизма, с которым связаны проявления кимберлитов. Осадочными континентальными толщами субгоризонтального залегания представлены свиты континенталь интерколлар (песчаники, алевролиты и глинистые сланцы) и калонда (разноцветные конгломераты, красноцветные аргиллиты и глинистые песчаники).

д) Кайнозойский комплекс представлен отложениями серии Калахари и современными отложениями. Серия Калахари подразделяется на нижнюю свиту (полиморфные песчаники) и верхняя (охристые пески).

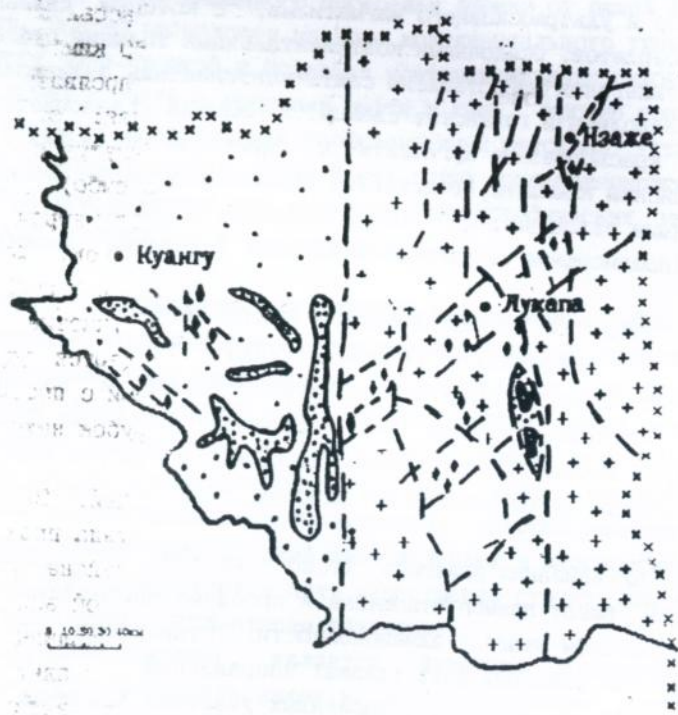
Глава IV. ГЕОТЕКТОНИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ АЛМАЗОНОСТИ РАЙОНА ЛУНДЫ

В результате интерпретации аэромагнитной съемки и наземной магнитометрии, которыми покрыта вся территория провинции Лунда, удалось выявить главные линии глубинных разломов и участки пересечения их разрывными нарушениями более поздних геологических периодов.

Поскольку активизация разломов тесно связана с глубинной тектоникой, они имеют прямое отношение к проблеме кимберлитобразования и в конечном итоге - алмазности. Установлено, что в местах пересечения разломов двух главных направлений - СВ-ЮВ и субмеридионального, в наиболее ослабленных участках возникли глубинные условия, необходимые для локального плавления мантии, образования и подъема щелочно-ультраосновной магмы.

4.1. Геотектонические критерии кимберлитов. На территории Лунды, в связи с интенсивным дроблением щита Кассай, которое сопровождалось внедрением кимберлитов и прогибанием южного окончания синеклизы Конго на границе юры и мела, район претерпел сложное тектоническое развитие, которое в значительной степени определилось сочетанием разломов двух главных направлений: СВ-ЮВ и субмеридионального (Рис. 1). Главными рудоконтролирующими факторами при локализации кимберлитов являются:

а) Наличие крупных долгоживущих разрывных нарушений субмеридионального направления; б) Тектоно-магматическая активизация района в последующие геологические эпохи, в частности юрско-меловое время, и проявление разрывных нарушений северо-восточного направления, на пересечении которых с предыдущими - разломами происходило внедрение магм; в) Преобладание среди интрузий основных и ультраос-



Условные обозначения



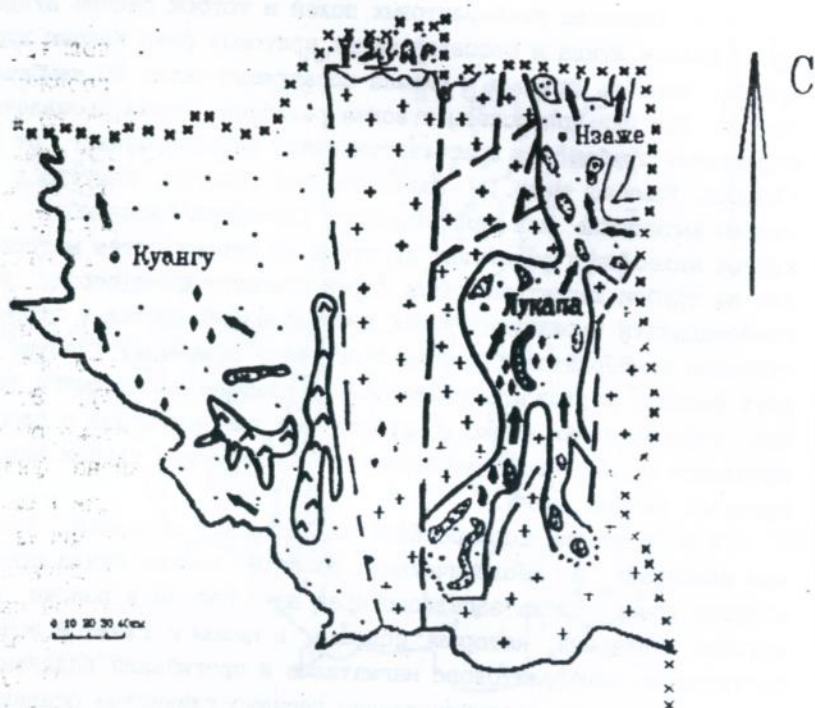
Рис. 1 Палеотектоническая схема на юрско-раннемеловое время.

- 1. Комплекс основания.
- 2. Район развития юрско-нижнемеловых пород.
- 3. Современные выходы пород юрского и ранне-мелового возраста.
- 4. Тектонические нарушения.
- 5. Кимберлиты.

новых магм, с которыми связаны кимберлитовые трубки мелового возраста.

4.2. Геология кимберлитовых полей и трубок района Лунды. Всего в районе Лунда в бассейне южных притоков реки Кассай вдоль рек Луамбе, Чиломбе, Луашиму и Чикала обнаружено около 60 кимберлитовых трубок. Все они приурочены к зонам разломов. Форма проявления кимберлитовых трубок на поверхности самая разнообразная: от круглой (Котока, Камачия и др.), эллиптической (Кангоа, Камутуз и др.) до сильно вытянутой или дайкоподобной (Камафука-Камазомбо). Размеры трубок колеблются от первых десятков до первых сотен метров. Каждая из трубок характеризуется своей совокупностью пород, хотя эти разновидности в разных трубках имеют близкий состав и строение. В строении кимберлитовых трубок в основном принимают участие породы двух фаций - жерловой и кратерной. В разрезе наблюдаются туфобрекчи, туфопесчаники мелко- и крупнозернистые, местами с прослойками аргиллита и массивных кимберлитов. Большинство трубок находится в пределах речных долин.

4.3. Критерии формирования алмазосных россыпей. Значительные изменения в геологическом развитии района Лунда произошли в меловое время. Вдоль западного края щита Кассай в районе возникла крупная депрессия, которая совпала в целом с главной зоной предшествующего кимберлитового магматизма и прогибания впадины Конго, где накапливались преимущественно песчано-глинистые осадки озерного или латеритного типа. Склонные процессы рек, стекавших на севере вдоль тектонических депрессий привели к разрушению более древних кимберлитов, что обусловило образование меловых аллювиальных алмазосных россыпей района - формации калонда (Рис. 2). Признаками связи алмазосных конгломератов калонда с кимберлитами являются: а) Пространственная приуроченность формации алмазосных конгломератов калонда к районам развития кимберлитов; б) Сопоставимость вещественного состава конгломератов и кимберлитов; в) Наличие обломков кимберлитов среди конгломератов; г) Наличие типичных спутников алмазов из кимберлитов в составе алмазосных конгломератов. Анализируя изложенный выше материал можно сделать выводы о том, что критериями формирования алмазосных конгломератов калонда являются: а) Приуроченность конгломератов калонда к районам развития кимберлитов; б) Благоприятная геотектоническая обстановка района Лунды, выражающаяся в развитии структур типа широких впадин вдоль разрывных нарушений; в) Благоприятный полуаридный климат, способствовавший химическому и физическому разрушению ким-



Условные обозначения



Рис. 2 Палеотектоническая схема на меловое время.

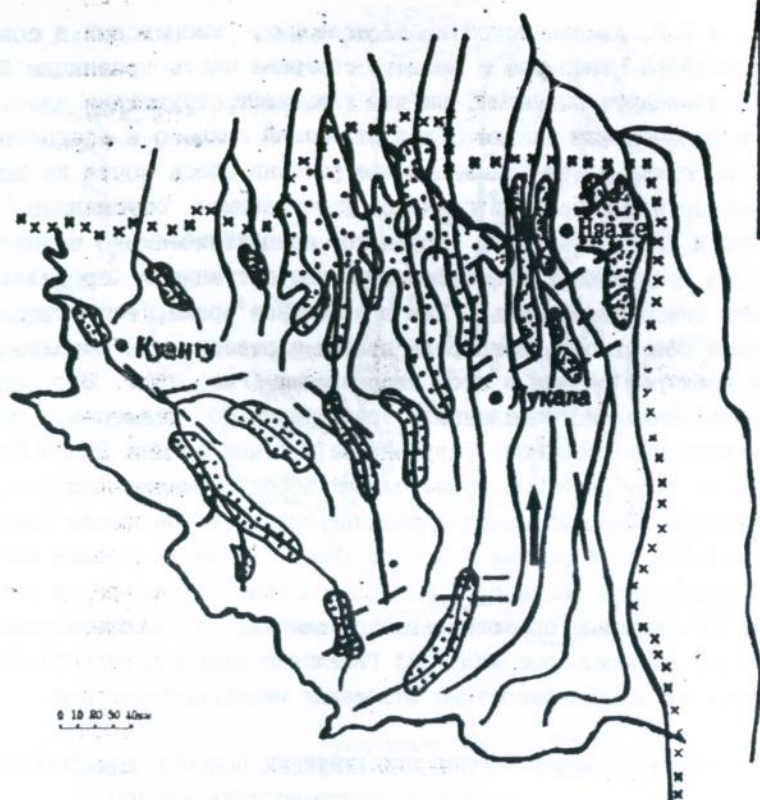
1. Комплекс основания
2. Район развития меловых отложений
3. Современные выходы меловых отложений
4. Комплекс щелочных пород
5. Тектонические нарушения
6. Кимберлиты
7. Направление речной сети

берлитов; г) Устойчивая алмазонасность кимберлитов как источника алмазов.

4.3.2. Алмазонасность палеогеновых, миоценовых и современных россыпей. В палеогене и миоцене северная часть провинции Лунда была подвергнута поднятию, на что указывает отсутствие здесь, а также в прилегающем районе Заира отложений нижнего и среднего калахари. В связи с этим алмазонасные россыпи здесь почти не встречены. В четвертичное время в связи с ускорившимся опусканием впадины Конго и возникновением крупного концентрического поднятия южнее района Лунда общая геоморфологическая ситуация в пределах района вновь резко изменилась. Как и в меловое время, его пенепленизированная поверхность приобрела наклон к северу, что обусловило течение всех рек района в этом направлении (Рис. 3). Это привело к формированию многочисленных, различных по размерам и значимости алмазонасных россыпей. Современные россыпи района Лунды формировались за счет размыва верхнемеловых пород формации калонда, а также денудации и эрозии подстилающих их пород, в том числе кимберлитов. В пределах всех горных участков Куангу, Нааже и Лукапа наблюдаются следующие типы россыпей: а) Делювиальные отложения на склонах долин; б) Ложковые пролювиальные отложения; в) Аллювиальные отложения; г) Долинные россыпи; д) Галечники террасы; е) Русловые отложения; ж) Подповерхностные отложения меандрирующих рек.

Глава V. МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ПОИСКОВ АЛМАЗОНАСНЫХ РОССЫПЕЙ СЕВЕРО-ВОСТОКА АНГОЛЫ

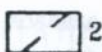
В настоящее время шлиховой метод достиг совершенства и от использования в качестве основного шлихового минерала пироп стал учитывать такие минералы-спутники алмазов как ильменит (пикроильменит), хромдиопсид, циркон и другие. Однако при поисках россыпей алмазов и сегодня в качестве основных шлиховых минералов рекомендуется использовать пироп и ильменит (Вербицкая, Плотнокова, 1971). В совершенствование шлихового метода поисков алмазных месторождений внесли значительный вклад Велик В.П., Зимин Л.А., Илупин И.П., Кривonos В.Ф., Панкратов А.А., Соболев Н.В., Мейер Н.О. и др. Что касается Анголы, то подобные исследования на ее территории проводились недостаточно, в связи с чем перед автором настоящей работы стоит много проблем. Главные задачи которые следует решить в данной работе, сводятся к следующему: а) Разработка критериев связи коренных месторождений алмазов (кимберлитов) и россыпей



Условные обозначения



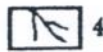
1



2



3



4

Рис. 3 Схема четвертичного времени и направление современной гидросети.

1. Район развития четвертичных отложений.
2. Тектонические нарушения.
3. Генеральное направление речной сети.
4. Гидросеть.

по минералам-спутникам алмазов; б) Определение дальности переноса алмазов от коренных источников по минералам-спутникам; в) Изучение возможности комплексного использования россыпей, в том числе и минералов спутников. В качестве основного объекта при решении этих вопросов приняты конгломераты формации калонда, как наиболее распространенные образования, имеющие промышленное значение. В настоящей работе уделено основное внимание трем минералам - кварцу, как наиболее распространенному минералу конгломератов, а также минералам-спутникам алмазов - пиропу и ильмениту. Рутил, циркон, клианит, ставролит встечаются в конгломератах калонда в меньшей мере.

1.5. Кварц

По размерам галек кварца выделяется три класса конгломератов: а) В I классе входят крупногалечные с размером галек от 31 до 50мм (I горизонт); б) Во II класс - среднегалечные с размером галек от 15 до 30мм (II горизонт); в) В III класс - мелкогалечные с размером галек от 5 до 14мм (III горизонт). Кварц представлен следующими разновидностями: молочно-белый, светло-серый полупрозрачный и темно-серый полупрозрачный. Степень окатанности галек кварца и разность комплекса их структурных дефектов свидетельствует о продолжительности процессов механической обработки при транспортировке до осаждения. Анализ материалов декрепитации всех разновидностей кварца дает основание сделать следующие выводы: а) кварцевые гальки в конгломератах имеют гетерогенное происхождение; б) материал претерпел длительную транспортировку и имеет различные источники; в) наличие в конгломератах обломков и галек жильного кварца дает основание для поисков в конгломератах, наряду с алмазами, золота.

2.5. Ильменит

В тяжелой фракции конгломератов калонда его количество достигает 10%. Размер его зерен весьма разнообразен и колеблется от 0.2 до 15мм (Таб. 1). Весьма характерно, что соотношение крупности зерен ильменита на различных участках может быть использовано для определения дальности транспортировки. Анализ содержания основных химических компонентов в ильменитах из различных пород (Рис. 4) показывает, что ильмениты северо-востока Анголы относятся к типичным кимберлитовым разновидностям. Изменение состава ильменита в конгломератах калонда и в россыпях заключается в увеличении в них TiO_2 и Fe_2O_3 за счет окисления FeO , а также в уменьшении MgO . Увеличивается также содержание Cr_2O_3 и Al_2O_3 . Такие изменения весьма характерны для ильменитов из россыпей (Кашкаров, Полканов,

ТАБЛИЦА 1

РАЗМЕР ЗЕРЕН ОСНОВНЫХ МИНЕРАЛОВ
ТЯЖЕЛОЙ ФРАКЦИИ КОНГЛОМЕРАТОВ КАЛОНДА

ГОРНЫЙ УЧАСТОК ЛУКАПА

НАЗВАНИЕ МИНЕРАЛА	КОЛИЧЕСТВО ЗЕРЕН	РАЗМЕР ЗЕРЕН, ММ (%)					
		0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-15
Пироп	241	47.30	19.08	14.93	8.29	6.22	4.14
Ильменит	467	35.33	21.62	19.05	10.70	7.70	5.56
Циркон	112	89.00	10.00	-	-	-	-
Ставролит	175	53.00	40.00	5.00	1.80	0.20	-
Рутил	212	80.00	20.00	-	-	-	-
Кианит	29	91.00	9.00	-	-	-	-

ГОРНЫЙ УЧАСТОК КУАНГО

НАЗВАНИЕ МИНЕРАЛА	КОЛИЧЕСТВО ЗЕРЕН	РАЗМЕР ЗЕРЕН, ММ (%)					
		0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-15
Пироп	497	48.08	22.53	13.48	8.24	4.42	3.21
Ильменит	309	64.07	20.38	7.76	2.58	2.91	2.26
Циркон	92	77.28	21.00	1.72	-	-	-
Ставролит	205	75.02	12.59	4.54	7.00	0.85	-
Рутил	118	78.00	20.00	2.00	-	-	-
Кианит	16	95.00	5.00	-	-	-	-

ГОРНЫЙ УЧАСТОК НЕАЖЕ

НАЗВАНИЕ МИНЕРАЛА	КОЛИЧЕСТВО ЗЕРЕН	РАЗМЕР ЗЕРЕН, ММ (%)					
		0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-15
Пироп	290	46.55	24.13	13.79	5.86	4.82	4.82
Ильменит	277	74.36	18.41	5.05	1.08	0.36	0.72
Циркон	105	83.00	6.82	0.18	-	-	-
Ставролит	167	87.12	6.23	4.65	1.16	0.84	-
Рутил	116	85.00	15.00	-	-	-	-
Кианит	11	98.00	1.90	0.10	-	-	-

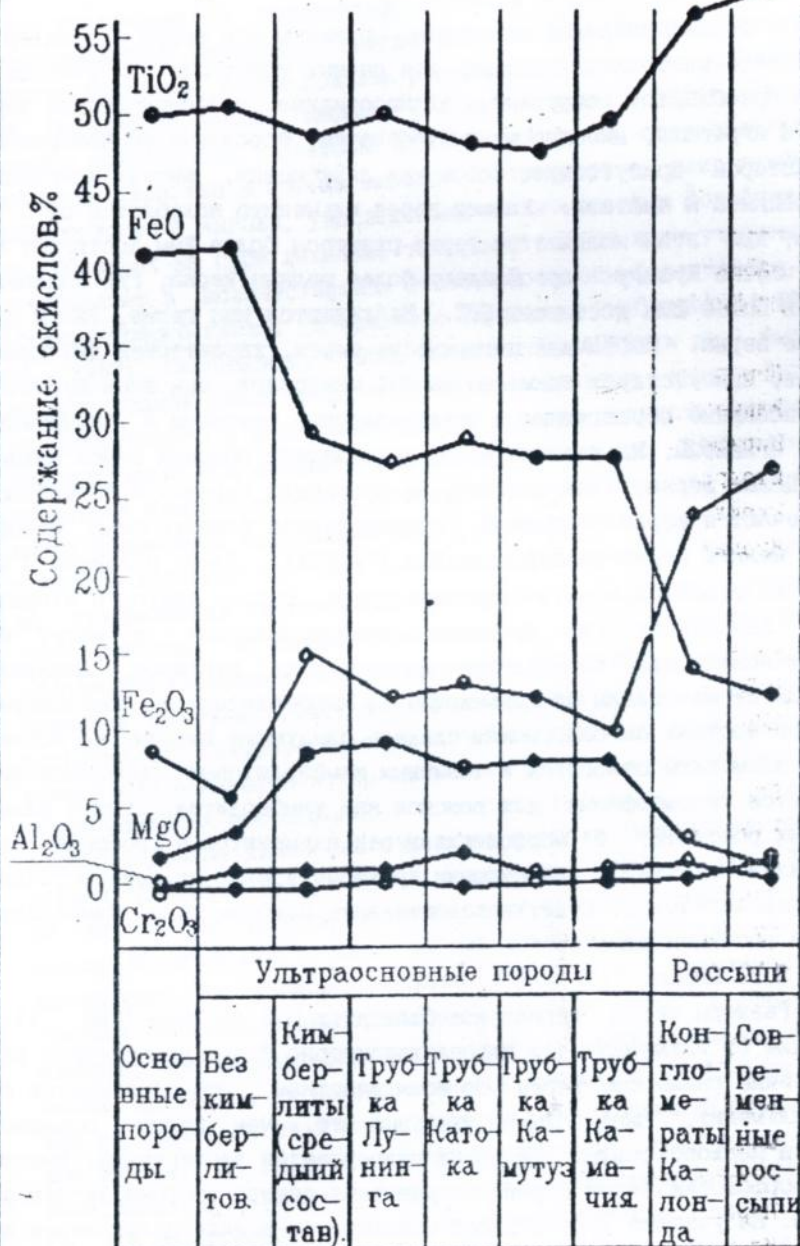


Рис. 4 Изменение содержания основных компонентов в ильменитах из различных пород северо-востока Анголы.

1976). Формы выделения ильменита, размеры его зерен, характер поверхности минералов различны для разных участков. На участке Лукапа преобладают округлые, эллипсоидные и лепешковидные зерна, часто агрегаты, имеющие микробугорчатую, бородавчатую поверхность, на которой присутствуют оболочки лейкоксена, иногда кристаллики перовскита и анатаза. Размер зерен ильменита колеблется от 0.1 до 15мм, при этом количество зерен размером более 2мм достигает 65%. На участке Куангу преобладают более мелкие зерна, где количество зерен более 2мм достигает 36%. Наблюдаются как целые, так и дробленные зерна. Первичная поверхность зерен, характерная для кимберлитов, присутствует примерно на 40% минералов, при этом бугорчатые и шиповидные образования, представленные анатазом в значительной мере сглажены. На участке Наже преобладают обломки зерен ильменита. Целые зерна, как правило, не сохранили первичную поверхность, встречаются зерна с гладкой, отшлифованной поверхностью. Преобладают мелкие зерна размером до 2мм (74.63%). Такие различия в морфологии зерен ильменита свидетельствуют, скорее всего, о вторичных их изменениях в процессе транспортировки и могут быть использованы для определения дальности их переноса. Анализируя имеющиеся материалы по ильменитам из кимберлитов и конгломератов северо-востока Анголы, можно сделать следующие выводы: а) исследуемые ильмениты относятся к типичным кимберлитовым образованиям и являются типоморфными для поисков как кимберлитов, так и алмазосносных россыпей; б) морфология зерен ильменитов в россыпях дает основание судить о расстоянии транспортировки от первоисточника, а, следовательно, будет способствовать поискам как кимберлитов, так и россыпей алмазов.

3.5. Пироп

Размеры зерен пироба колеблются от 0.1 до 15мм (Таб. 1). В отличие от ильменита для пироба характерно более равномерное распределение размеров зерен по всем участкам. Это объясняется тем, что ильменит, имея больший удельный вес, чем пироп, осаждается вблизи первоисточника, а пироп подвергается рассеиванию. Вместе с тем морфология зерен пироба на участках северо-востока Ангола различна. На участке Лукапа пироп встречается в виде целых зерен и их обломков. Форма целых зерен овальная, угловатая, редко встречаются кристаллы гранатов в виде ромбододекаэдра и тетрагонтриоктаэдра. Поверхность зерен тонкошероховатая, часто бархатистая, иногда встречаются зерна пироба, окруженные кедифитовой каймой. На участке Куангу наблюдаются аналогичные по форме и размерам пиробы, при

этом увеличивается количество обломков зерен. Часть зерен имеют отполированные площадки, иногда выбоины. На участке Нааже количество обломков зерен граната резко преобладает над целыми зёрнами. Появляются зёрна, имеющие сглаженные углы и ребра, отполированную поверхность. Цветовые разновидности, а, следовательно, физические свойства и состав пиропов, характерные для кимберлитов северо-востока Анголы, унаследованы конгломератами формации калонда. Обращает на себя внимание тот факт, что на всех участках резко преобладают в количественном отношении пиропы фиолетового и красно-фиолетового цвета. В процессе изучения кимберлитов (Шукин и др., 1967; Сарсадских, 1958; Францессон, 1972; и др.) была установлена прямая связь между содержанием гранатов красно-фиолетового, фиолетового и малинового цветов и алмазонасностью кимберлитов, что позволило использовать эти данные в качестве минералогических критериев алмазонасности. Все пиропы этих оттенков, как правило, имеют повышенное содержание Cr₂O₃, чем и обусловлен их цвет. В процессе изучения цветовых разновидностей гранатов было установлено, что величина светопреломления гранатов "n" может указывать на цвет гранатов, а, следовательно, на их состав и отношение к алмазонасности (Харькив, 1978). Нами были определены несколько сот "n" гранатов по трем участкам северо-востока Анголы и построены гистограммы "n". Анализ гистограмм "n" по участкам дает основание для применения показателей преломления гранатов с целью выделения пиропов алмазных ассоциации, а, следовательно, и для поисков алмазов. Данные химического анализа пиропов были переведены на диаграмму Соболева Н.В. (1964) в координатах Cr₂O₃ - CaO. Как видно из Рис. 5, все гранаты по химическому составу относятся к дерцолитовому парагенезису, часть из них лежит в поле гранатов алмазной ассоциации. По данным Соболева Н.В. (1971), наличие подобных по составу гранатов в кимберлитах и россылях четко коррелируется с алмазонасностью кимберлитов и может служить одним из минералогических критериев их поисков. Анализ имеющихся материалов по гранатам из кимберлитов и конгломератов дает основание сделать следующие выводы: а) по цветовым разновидностям, химическому составу, качественному и количественному содержанию элементов-примесей (Ni, Co, Y и Sc) гранаты принадлежат к дерцолитовому парагенезису алмазной ассоциации; б) морфология зерен гранатов на различных участках провинции Лунды может указывать на дальность транспортировки минералов-спутников алмазов от источника сноса. Это может служить поисковым критерием на коренные месторождения и россыпи



Рис. 5 Диаграмма содержания Cr₂O₃ и CaO в гранатах северо-востока Анголы

- 1-Гранаты из кимберлитов
- △ 2-Гранаты из конгломератов
- 3-Граница поля гранатов алмазной ассоциации

алмазов; в) детальные палеогеографические реконструкции, наряду с обобщением фактических материалов по составу минералов-спутников алмазов и морфологии их зерен с учетом материалов Харьков (1978), дало возможность создать для различных участков провинции Лунда шкалу дальности транспортировки минералов-спутников алмазов, а следовательно, и самих алмазов от первоисточника (Табл. 2). Кроме типичных минералов-спутников алмазов пироба и ильменита, в тяжелой фракции конгломератов установлены минералы, которые могут быть также использованы для поисков кимберлитовых тел и россыпей алмазов. К таким минералам относятся пикоильменит, хромшпинелид, клинопироксен, ортопироксен, циркон, ставролит, кианит и рутил.

Глава VI. КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНГЛОМЕРАТОВ КАЛОНДА И СОВРЕМЕННЫХ РОССЫПЕЙ

Одним из недостатков в работах по извлечению полезных ископаемых из недр в бывших колониальных странах, в том числе и в Анголе, является отсутствие планов по комплексному использованию минерального сырья. Эти проблемы пытается решить автор в настоящей работе.

6.1. ИЗУЧЕНИЕ ЗОЛОТОНОСНОСТИ КОНГЛОМЕРАТОВ ФОРМАЦИИ КАЛОНДА

Для проведения экспериментальных работ было взято три пробы конгломератов из формации калонда, одна проба из коры выветривания глинистых сланцевых пород, подстилющих конгломераты калонда (система бембе) и 7 проб из алмазосодержащих концентратов, обогащенных на руднике Наже (Ангола). Результаты обогащения проб приведены в табл. 3. Как видно из приведенных данных, содержание золота в концентрате, полученном при обогащении конгломератов формации калонда колеблется от 19.3 до 43.6 г/т, при выходе концентрата от 4.8 до 12.4%. В хвостах обогащения (сливах) содержание золота невысокое. Минеральный состав золотосодержащих концентратов изучался в соответствии с принятой схемой обогащения. Количественное соотношение минералов подсчитывалось в весовых процентах с учетом выхода продукта. Общим для всех проб является достаточно близкое соотношение минералов в концентрате, что свидетельствует об эффективном разделении продуктов. В конечном продукте концентрируются практически все минералы, обладающие повышенной плотностью, при наличии широко распространенных минералов (кварц) и незначительного количества других минералов (слюды, тальк и др.). Из минералов, входящих в состав концентратов, с точки зрения их золотоносности де-

Таблица 2

ШКАЛА СОХРАННОСТИ МИНЕРАЛОВ-СПУТНИКОВ АЛМАЗА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАССТОЯНИЯ ИХ ТРАНСПОРТИРОВКИ

КЛАСС СОХРАННОСТИ	СОХРАННОСТЬ ЗЕРЕН	ХАРАКТЕР ПОВЕРХНОСТИ МИНЕРАЛА	ОРИЕНТИРОВОЧНАЯ ДАЛЬНОСТЬ ПЕРЕНОСА, КМ	ЧАСТИЦЫ СЕВЕРНО-ВОСТОЧНОЙ АНГОЛЫ
1	2	3	4	5
I (ОЧЕНЬ ХОРОШАЯ)	ПИРОП зерна целые реже их обломки. Встречаются трещиноватые	Тонкошероховатая, бархатистая, свежие сколы без следов механической обработки	0,2-0,6	Лукапа
	ИЛЬМЕНИТ зерна целые, иногда поврежденные. Присутствуют агрегаты	Первичная поверхность микробучорчатая, бородавчатая. Сохраняются оболочки лейкоксена, перовскита, анатаза.		
II (ХОРОШАЯ)	ПИРОП целые и дробленные зерна без следов механической обработки	Тонкошероховатая, бархатистая. Встречаются "кратерные" структуры	0,6-5,0	Лукапа Куангу Нааже
	ИЛЬМЕНИТ зерна целые, дробленные со слабыми признаками механического износа	Первичная поверхность составляет до 70% поверхности зерен		
III (СРЕДНЯЯ)	ПИРОП Преобладают обломки зерен	Преобладают вторичные сколы со следами механической обработки.	5,0-15,0	Лукапа Куангу Нааже
	ИЛЬМЕНИТ Преобладают обломки	Первичная поверхность сглажена. Лейкоксеновая оболочка сохраняется в углублениях зерен		
IV (ПЛОХАЯ)	ПИРОП Зерна представлены обломками без первичной формы	Поверхность тонкошероховатая, маговая, отполированная.	15,0-40,0	Лукапа Куангу Нааже
	ИЛЬМЕНИТ зерна овальной или неправильной формы со сглаженными углами и ребрами.	Первичная поверхность не сохранилась		
V (ОЧЕНЬ ПЛОХАЯ)	ПИРОП зерна овальные, почти сферические, идеально скатаны. Размер до 1мм, с выдержанной granulometрией.	Поверхность гладкая почти зеркальная.	Более 40,0	Куангу Нааже
	ИЛЬМЕНИТ То же	То же		

ТАБЛИЦА 3

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ОБОГАЩЕНИЯ
АЛМАЗОНОСНЫХ КОНГЛОМЕРАТОВ НА ЗОЛОТО

								СОДЕРЖАНИЕ ЗОЛОТА	
								Г/Т	
								: ВЫХОД:	
N/N:	ИНДЕКС:	НАИМЕНОВАНИЕ	ИСХОДНЫЙ ВЕС	КОН-КОН-	В ИСХОД.	В КОН-	В	В	В
:	ПРОБ :	ПРОБ	ВЕС ПРОБ (г)	ЦЕНТРАТА (г)	ЦЕНТ (%)	ПРОБАХ	ЦЕНТРА-	СЛИВЕ	ТЕ.
1	A-1-1	кора вы- ветрива- ния кон- гломера- тов ка- лонда	1810	100	5.5	2.4	43.6	0.1	
2	A-2-1-2	конгло- мерат калонда	1575	195	12.4	2.3	19.3	0.1	
3	A-3-1	конгло- мерат калонда	2255	108	4.8	1.8	37.0	0.1	
4	A-4-1	кора вы- ветрива- ния слан- цевых пород	1090	60	5.5	2.28	41.2	829.0	
5	B-7	алмазо- носный концен- трат *)				0.7			

*)Проба не подвергалась обогащению на золото.

тально изучались сульфиды, представленные в основном пиритом, и кварц. Исследования показали, что свободное золото, как механическая примесь, весьма характерно для пирита. Размеры включений золота от точечных до 10 мк. Форма включений каплевидная, точечная, с четкими извилистыми границами. Золотинки располагаются по всему зерну, иногда приурочены к трещинкам. В концентрате установлено свободное золото с размером золотин от 0.15 до 0.25 мкм. По размерам частиц золото относится к мелкому и среднему. Среди частиц свободного золота удастся выделить в основном зерна изометрической и неправильной формы. Изометрические и неправильные зерна представлены комковидными выделениями, угловатыми, иногда кричковатыми с шероховатой поверхностью и выступами. Это свидетельствует о незначительных расстояниях транспортировки золотин. Иногда наблюдаются признаки механической обработки при измельчении конгломератов, частично сохранились также реликты окатанности. Цвет золотин ярко-желтый, пробы, выполненная по методике Л.А. Николаевой (ЦИМГРИ), колеблется от 800 до 900. Это подтверждается при изучении отдельных золотин на микросонде "CAMECA MS-46", где установлено серебро в количестве до 20%. Особый интерес вызывает наличие золота в породах системы бембе, подстилающих конгломераты формации калонда - сланцевых образованиях. При обогащении этих пород (проба А-4) установлено золото как в концентрате стола - 41.2 г/т, так и в сливе, где содержание его достигает исключительно больших значений - 829 г/т. Изучение материала слива во вмонтированных аншлифах подтвердило наличие золота, представленного изометрическими выделениями размером до 0.1 мм. Косвенным подтверждением золотоносности конгломератов калонда является наличие золота в пробах, не подвергавшихся обогащению на золото, т.е. в алмазосных концентратах пробы В-7 (0.7 г/т). Все результаты пробирного и спектрального полуквантитативного анализа были подвергнуты методам статистической обработки в соответствии с методикой, разработанной М.И. Черновским и А.В. Плотниковым (1992). По результатам исследований можно сделать следующие выводы: а) проведенными работами, не смотря на ограниченное количество и объем проб, впервые установлено наличие золота в алмазосных конгломератах северо-востока Анголы; б) доказана возможность разработанными схемами обогащения концентрации золота и получение золотосодержащих концентратов с промышленным содержанием золота; в) обнаружена устойчивая положительная корреляционная связь золота с серебром, что возможно связано с нахождением их в электролите, поэтому после дополнительных исследований

возможно в перспективе использование серебра в качестве поискового критерия для предварительной оценки содержания золота; г) существенные положительные связи золота с цинком и германием говорят о возможной связи золота с определенными гидротермальными процессами, отличными от процессов, в течение которых происходило накопление меди, свинца, никеля, молибдена и др.; д) установлены и вторичные связи золота с россыпными минералами-спутниками алмазов-пиропом, ильменитом и цирконом.

6.2. ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРАНАТОВ В КАЧЕСТВЕ ЮВЕЛИРНОГО СЫРЬЯ

Что касается вопросов геолого-экономической оценки пиропов в конгломератах калонда, то необходимо прежде всего учесть положение охраны недр и комплексного рационального использования полезных ископаемых Анголы, крайнюю редкость месторождений ювелирных пиропов в мире, а главное в нашем случае-благоприятные условия для попутного извлечения пиропов из конгломератов ввиду близости удельного веса алмазов и пиропов. Требованиями промышленности к ювелирным гранатам установлено, что минимальный размер зерен пироба для использования его в ювелирном деле должен составлять не менее 4 мм. В нашем случае все три участка отвечают этому требованию. Более того, на каждом участке присутствуют пиробы размером 8-15 мм в поперечнике и количество таких пиропов колеблется от 7.73% на участке Куангу до 10.36% на участке Лукапа. Изучение зерен гранатов под микроскопом показало, что количество прозрачных зерен не имеющих дефектов-трещин, включений минералов и др. колеблется от 5.1% на участке Лукапа до 6.3% на участке Наже. Такое количество бездефектных камней удовлетворяет требованиям к сырью. Наконец, цветовые разновидности пиропов-красные и малиновые - являются благоприятными для использования их в ювелирном деле. Таким образом, гранаты из конгломератов калонда отвечают требованиям промышленности к ювелирному сырью и могут быть рекомендованы для использования в ювелирном деле.

6.3. ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЛЬМЕНИТА И РУТИЛА В КАЧЕСТВЕ ТИТАНОВОГО СЫРЬЯ

Общезвестно, что ильменит и рутил, особенно в россыпях, являются основным источником сырья на титан. В соответствии с требованиями к титановым рудам минимальное содержание титановых минералов должно составлять 1%. Общее содержание титановых минералов в

алмазоносных концентратах колеблется от 8.8% на участке Неаже до 12.1% на участке Лукапа. Легкость гравитационного разделения титановых минералов от основной массы концентрата дает возможность использования ильменита и рутила как сырья на титан.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных комплексных исследований установлено: 1) Формирование кимберлитов обусловлено наличием системы разрывных нарушений субмеридионального и северо-восточного направлений, а также магматизма ультраосновного и основного состава. 2) Образование конгломератов формации калонда обусловлено пространственной приуроченностью конгломератов к кимберлитам, а также благоприятными геотектоническими и климатическими условиями. 3) Минералогическими поисковыми критериями алмазоносных россыпей и кимберлитов являются минералы-спутники алмазов - ильменит и пироп, их морфология, химический состав и прочие свойства, дающие возможность составить шкалу дальности переноса минералов-спутников, а следовательно и самих алмазов, от первоисточников. 4) Конгломераты формации калонда могут быть источником золота, ювелирных пиропов и сырья на титан (ильменит и рутил).

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ:

1. Стадии поисков алмазоносных россыпей Анголы. В сб. Современные проблемы геологии и минералогии железисто-кремнистых формаций и их обрамления. (Материалы региональной научной конференции), Кривой Рог, 1996 г., с. 33-34.
2. Типы алмазоносных россыпей северо-восточной части Анголы. В сб. Современные проблемы геологии и минералогии железисто-кремнистых формаций и их обрамления. (Материалы региональной научной конференции), Кривой Рог, 1996 г., с. 34-36.
3. Минералы тяжелой фракции конгломератов калонда. В сб. Современные проблемы геологии и минералогии железисто-кремнистых формаций и их обрамления. (Материалы региональной научной конференции), Кривой Рог, 1996 г., с. 37-38.
4. Золотоносность алмазоносных конгломератов формации калонда северо-востока Анголы. //Разработка рудных месторождений (Республиканский междуведомственный научно-технический сборник), г.Кривой Рог, № 58, 1996 г., с. 110-115, (соавтор - Легедза В.Я.).
5. Алмазоносность северо-восточной части Анголы (провинция Луанда). //Разработка рудных месторождений (Республиканский между-

ABSTRACT

Moises A.A. Criteria of diamond-content and complex application of conglomerates of Lunda (Angola). The rights of manuscript.

Dissertation for a candidate degree of science (geology and mining) on the following speciality 04.00.11 - geology, search and prospecting of ore and non-ore deposits, metallogeny. Institute of geochemistry, mineralogy and ore formation, National Academy of Sciences of the Ukraine. Division of metallogeny.

Three scientific thesis are to be defended that are based on geotectonial and mineralogical criteria for reconnaissance in primary and secondary deposits of diamond.

For the first time gold is being observed in conglomerates and this calls for a complex usage of the earlier, by the way of recovering from it gold, jewelry pyrop and titan ore.

The research was carried out with application of modern forms of analysis.

АНОТАЦІЯ

Моїсеш А.А. Критерії алмазності та комплексне використання конгломератів провінції Лунда (Ангола).

На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата геолого-мінералогічних наук за спеціальністю 04.00.11 - геологія, пошуки та розвідка рудних та нерудних родовищ, металогенія. Інститут геохімії, мінералогії і рудоутворення НАН України відділення металогенії.

Захищаються три наукових положення, які обґрунтовують геотектонічні і мінералогічні критерії пошуків корінних родовищ та розсіпів алмазів.

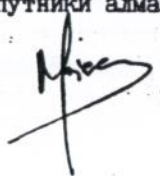
Вперше в конгломератах знайдено золото та обґрунтовано комплексне використання конгломератів шляхом вилучення з них золота, ювелірних піропів та титанової сировини.

Дослідження проведені з використанням сучасних методів аналізу.

Ключевые слова

Геотектонические критерии; минералы-спутники алмазов; золото-носности.

Соискатель



A. A. Moises

РП КТУ.Зак.Н.18, тираж 100 экз.

Подписано к печати 23.01.97 формат 60x84/16

324027, Кривой Рог, ул.22-го партсъезда,11.

Abgebr.

442434

AB 36.875

AB 36.875