

ОРДЕНА ЛЕНИНА И ДРУЖБЫ НАРОДОВ
АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ
ИНСТИТУТ ГЕОХИМИИ И ФИЗИКИ МИНЕРАЛОВ
ОТДЕЛЕНИЕ МЕТАЛЛОГЕНИИ

На правах рукописи

УДК/551.243.8:550.3/:553.3.078(477.45/46)

ШЕВЧЕНКО ТАМАРА ПЕТРОВНА

РАЗРЫВНЫЕ НАРУШЕНИЯ
КИРОВОГРАДСКОГО БЛОКА
УКРАИНСКОГО ЩИТА И ИХ
МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Специальность 04.00.11 — Геология, поиски и разведка рудных
и нерудных месторождений полезных
ископаемых, металлогения.

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Киев 1992

Работа выполнена в Институте геохимии и физики минералов АНУ и в Институте геологических наук АНУ.

Научный руководитель:

- доктор геолого-минералогических наук
профессор Г.И.КАЛЯЕВ

Официальные оппоненты:

- доктор геолого-минералогических наук
Е.Б.ГЛЕВАСКИЙ,
- кандидат геолого-минералогических наук
В.Н.ЗАВОДСКИЙ.

Ведущая организация: Государственное геологическое предприятие "Геопрогноз"

Защита состоится "15" декабря 1992 г. в 10⁰⁰ часов на заседании специализированного Совета Д 016.17.02 в Институте геохимии и физики минералов.

Адрес: 252068, г.Киев, пр.Паладина, 34.

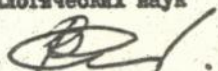
С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института геохимии и физики минералов АНУ.

Отзывы на автореферат в 2-х экземплярах, заверенные печатью, проси направлять по адресу: 252068, пр.Паладина, 34, ОМ ИГФМ АНУ, ученому секретарю специализированного Совета.

Автореферат разослан "14" ноября 1992 г.

Ученый секретарь специализированного
Совета

доктор геолого-минералогических наук



В.П.БУХАРЕВ

ЛННБ України ім.В.Стефаника



00691436 (T)

Ордена Ленина и Дружбы народов
Академия наук Украины

Институт геохимии и физики минералов
Отделение металлогении

На правах рукописи

УДК/551.243.8:550.3/:553.3.078(477.45/46)

ШЕВЧЕНКО ТАМАРА ПЕТРОВНА

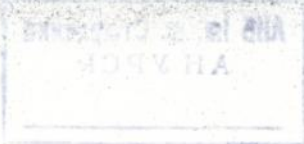
РАЗРЫВНЫЕ НАРУШЕНИЯ КИРОВОГРАДСКОГО БЛОКА
УКРАИНСКОГО ЩИТА И ИХ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОЕ
ЗНАЧЕНИЕ

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

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Киев - 1992



В В Е Д Е Н И Е

Актуальность темы. Развитие многих отраслей геологической науки все более высвечивает важную роль, которую играют разломы не только в качестве проводников энергии земных недр иместилища многочисленных месторождений полезных ископаемых, но и как структуры- индикаторы тектонических движений.

Успехи в развитии тектонофизики, экспериментального изучения законов деформирования и разрушения горных пород, учение о структурном парагенезисе дают возможность применить установленные закономерности к процессам разломообразования в природных условиях.

Сопоставление геологических моделей с результатами экспериментальных данных и использование законов тектонофизики позволили установить определенные закономерности в размещении месторождений полезных ископаемых в изучаемом районе.

Актуальность работы определяется результатами применения разработанных автором методических принципов и установленных закономерностей, касающихся рудоконтролирующей роли разрывных нарушений, для прогноза месторождений полезных ископаемых.

Цель работы - комплексный анализ геолого-геофизических данных для изучения внутреннего строения, кинематики, парагенезиса структур разломных зон, контролирующих месторождения полезных ископаемых.

Задачи исследований:

а) установить связь между геодинамической обстановкой, кинематическим типом разломов и формой рудных ловушек при рудообразовании;

б) систематизировать геолого-геофизические признаки, которыми характеризуются рудоносные зоны и блоки;

в) выделить рудоконтролирующий структурный парагенезис, типичный для разломов различных кинематических типов.

Фактический материал и методика исследований. В основу положены материалы, собранные автором в период работы в отделе структур рудных полей и месторождений, а также в отделе геологии и металлогении докембрия ИГФМ АН УССР в период с 1981 по 1991 гг. Использована методика морфокинематического анализа разломной тектоники докембрия, разработанная автором (1986), проведена комплексная интерпретация геофизических данных: карт магнитных п. 1989

АНБ Им. С. Стефанина
АН УРСР

разных масштабов, карт гравиметрических данных и геофизических материалов по глубинному изучению земной коры (ГСЗ, МОВ, МОВЗ). Собран материал по геологическому строению исследуемого района, а также детальные описания структур рудных полей и месторождений. Используются данные по изучению физических свойств горных пород и разломных зон, полученные в ПГО "Кировгеология", выполнено изучение физических свойств образцов из рудоконтролирующих разломов по глубоким скважинам 3003, 1971 (69 обр.). Проведено сравнение геологических природных моделей с результатами экспериментального моделирования. Составлены обзорная карта района исследований с анализом кинематики разломной тектоники м-ба 1:500 000 и детальная карта разломов Новоукраинского массива гранитов м-ба 1:100 000.

Защищаемые положения:

1. Предлагается методика комплексного использования геолого-геофизических данных для определения кинематического типа и изучения области динамического влияния разломов в докембрийском фундаменте Украинского щита.

2. Регматическая сеть разломов, выделяющаяся в пределах Кировоградского блока, активизирована в конце нижнего протерозоя в процессе становления Новоукраинского гранитного массива, преимущественно в условиях горизонтального сжатия. Следствием этого явилось образование структурных парагенезисов сдвигов и надвигов, создавших комбинированные рудные ловушки.

3. В экзоконтактных частях гранитного массива тела редкометалльных щелочных метасоматитов контролируются структурным парагенезисом разрывных нарушений глубинных взбросо-сдвигов. Образование рудоконтролирующих локальных структурных узлов сочленения разноориентированных разрывов, лестничных, кулисообразных трещин и флексурных изгибов пластов объясняется закономерным развитием вторичных нарушений сдвиговой зоны.

4. Зоны разломов, контролирующие рудоносные тела метасоматитов в центральной части массива гранитоидов, образуют систему разрывов, представляющую собой структурный парагенезис надвигов.

Научная новизна. Установленные закономерности позволяют оценить роль горизонтальных движений в докембрии, реконструировать конкретную геодинамическую обстановку во время рудообразования и выделить рудоконтролирующий структурный парагенезис для

разломов определенного кинематического типа, что позволяет существенно уточнить условия формирования редкометалльных месторождений.

Практическое значение. Разработанные автором методические приемы для выделения разломов, определения их кинематического типа и изучения их внутреннего строения позволили существенно увеличить достоверность интерпретации геофизических материалов. Выявленные закономерности в структурном контроле рудных месторождений и описание типичного рудоконтролирующего структурного наражения для разломов различных кинематических типов могут быть использованы как поисковые критерии при прогнозировании аналогичных месторождений в других регионах.

Конкретные рекомендации по направлению поисково-разведочных работ приняты к внедрению в ЦГО "Кировгеология", переданы в ГП "Геопрогноз". Автором прочитан курс лекций "Методика морфокинематического анализа разломов докембрия" в Киевском филиале Института повышения квалификации для руководящих работников.

Апробация работы. Отдельные разделы работы докладывались:

1. г.Алма-Ата, семинар "Применение математических методов в геологии", 1974 г.

2. г.Алта. Второй Всесоюзный симпозиум "Экспериментальная тектоника в решении задач теоретической и практической геологии", 1987 г.

3. г.Ленинград. У1-я Всесоюзная конференция "Метасоматизм и рудообразование", 1987 г.

4. г.Днепропетровск. Всесоюзная научно-техническая конференция "Геофизические методы изучения систем разломов земной коры и принципы их использования для прогнозирования рудных месторождений", 1988 г.

5. г.Кривой Рог. Геодинамика и минералогия Украины, 1989 г.

6. г.Киев. 8-я Всесоюзная школа "Структурный анализ кристаллических комплексов и геологическое картирование", 1990.

7. г.Киев. Конференция "Минералогия и прогнозная оценка на твердые полезные ископаемые", 1991 г.

Работа апробировалась также на заседаниях отделов СМ ИГМ АН УССР, ИГМ АН УССР, ЦГО "Кировгеология", ГП "Геопрогноз", информации № 87 ЦГО "Кировгеология".

Публикации. По теме диссертации опубликовано 15 работ.

Объем и структура работы. Диссертационная работа объемом 135 страниц машинописного текста состоит из введения, пяти глав и заключения, содержит 2 таблицы, 28 иллюстраций и список литературы из 118 наименований.

Работа выполнена под руководством доктора геолого-минералогических наук, профессора Г.И.Каляева, которому автор выражает искреннюю благодарность за большую помощь, постоянную поддержку и внимание.

Автор глубоко признателен за практическую помощь, полезные советы и консультации докторам геолого-минералогических наук Л.С.Галецкому, В.А.Рябенко, А.Н.Комарову, О.Б.Гинтову, А.И.Стригину, М.А.Ярошук, Н.П.Гречишникову, А.А.Дроздовской. Автор благодарен за совместную работу и обсуждения Л.А.Черкашину, О.А.Крамару, Г.П.Еремееву, Г.А.Земскову, Б.А.Занкевичу, С.С.Быстревской, Л.Р.Казакову. За помощь в техническом оформлении работы автор признателен Н.В.Двуглянской и А.В.Солдатенко.

Особую благодарность автор выражает геологам и геофизикам ИГО "Кировгеология" за предоставленный фактический материал.

Глава I. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ РАЗЛОМНОЙ ТЕКТониКИ

В главе прослежена история изучения разрывной тектоники Украинского щита, эволюция взглядов на роль разломов в структурообразовании и рудообразовании.

Впервые разрывные нарушения, обрамляющие "южно-русскую кристаллическую площадь" были выделены В.Д.Ласкаревым в 1905 г. Затем В.Н.Чирвинский, в продолжение развития идей А.П.Карпинского, выделил Волинскую зону разлома и показал, что она является продолжением линии Карпинского в субширотном направлении через кристаллические породы.

После появления фундаментальных работ А.В.Пейве в 1945 г. начинается углубленное изучение разломов и тектоники Украинского щита Н.И.Безбородько, И.Н.Белевцевым, Т.В.Билибиной, В.Г.Бондарчуком, Ю.Г.Гершойгом, О.Б.Гинтовым, М.Н.Доброхотовым, Г.И.Каляевым, А.Н.Козловской, Э.А.Крутиховской, В.И.Лучицким, А.П.Никольским, Ю.Ир.Половинкиной, В.А.Рябенко, Н.П.Семененко, В.Б.Соллогубом, С.И.Субботиным, К.Ф.Тяпкиным, И.С.Усенко, И.И.Чебаненко, А.В.Чекунным и многими другими.

Затем составляются первые тектонические карты (А.Н.Козловская, Г.К.Кужалов, Н.П.Семененко, В.Г.Бондарчук, Г.Т.Собакарь, О.И.Слен-

зак, К.Ф.Тяпкин, К.И.Каляев, В.А.Рябенко, Л.С.Галецкий, И.И.Чебаненко и др.), на которых отражаются разломные структуры коры и подчеркивается связь с ними месторождений полезных ископаемых.

Разрабатывается методика анализа геолого-геофизических данных при выделении и изучении глубинных разломов (В.К.Гавриш, К.Ф.Тяпкин, С.И.Субботин, Т.К.Кужелов, З.А.Крутиховская, В.Б.Соллогуб, А.В.Чекунов, Н.И.Павленкова и др. Определяются геофизические критерии выделения и прослеживания разломов.

Для изучения и прослеживания глубинных разломов в литосфере используются материалы глубинного сейсмического зондирования (В.Б.Соллогуб, А.В.Чекунов, А.А.Трипольский, Н.И.Павленкова, В.А.Креченко, Б.В.Половинкин, В.И.Шевченко и др.).

С.И.Субботин разрабатывает механизм тектогенеза и объясняет образование сдвиговых деформаций.

Устанавливаются сдвиговые перемещения по разломам (К.Ф.Тяпкин, В.А.Куделя, И.И.Чебаненко, О.И.Слензак, П.С.Веремьев).

Характер дислокационной зоны метаморфизма и структурно-петрологические аспекты разломной зоны отражаются в работах В.И.Казанского, Т.В.Билибиной, А.Д.Дашковой, К.В.Прохорова, А.О.Шмидта, А.Н.Комарова, Г.В.Тохтуева, Н.П.Гречишников, О.А.Крамара и др.

Устанавливается приуроченность месторождений полезных ископаемых, в т.ч. и редкометалльных метасоматитов, к зонам крупных долгоживущих разломов (В.С.Казаков, А.В.Кузьменко, И.С.Руткевич, В.И.Казанский, Ю.П.Егоров, А.Н.Сухинин, Я.Н.Беланцев, Л.С.Галецкий, А.И.Прус, Н.П.Гречишников, А.В.Тарханов, В.А.Крупеняков и многие другие).

Выделяется особый тип рудоносных структур - тектоно-метасоматические зоны (А.Н.Комаров, Г.Н.Каляев).

Разрабатываются теоретические основы тектонофизики и устанавливаются основные закономерности образования разрывов (М.В.Гзовский; И.В.Лучицкий, А.В.Лукьянов, С.И.Шерман и др.).

М.В.Гзовский предлагает физико-генетическую классификацию разрывов, разделяя их на возникающие путем скалывания и отрыва.

Существенный вклад в изучение физики и законов разрывообразования внесло моделирование тектонических разрывов на эквивалентных материалах (В.В.Белусов, М.В.Гзовский, И.В.Лучицкий, А.В.Лукьянов, С.И.Шерман, В.Г.Гутерман, Е.И.Паталаха, П.И.Бондаренко, В.В.Эз, Д.Н.Осокина, А.В.Вихерг, С.А.Борняков, М.Л.Фатхулиев, Л.А.Черкашин и др.).

Экспериментальное изучение разломов различного кинематического типа - сдвигов, сбросов, взбросов, надвигов - позволило установить структурный парагенезис, свойственный каждому кинематическому типу разломов. (С.С.Стойнов, С.И.Шерман, С.А.Борняков, В.Ю.Буддо, М.В.Гзовский и др.).

К парагенетическому анализу структур при изучении горизонтальных движений приступили под руководством А.В.Пейве в 1957 г. (А.В.Пейве, А.В.Лукьянов, Л.М.Расцветаев и др.).

С 1979 г. тектонофизическим изучением разломов Украинского щита с разработкой методики полевой тектонофизики занимается О.Б.Гинтов, В.М.Исай и др. Решая прямую и обратную кинематическую задачу, используя полевые наблюдения и результаты физического и математического моделирования, они изучают динамику докембрийской литосферы, устанавливая закономерности и механизмы разломообразования с оценкой величины деформаций, амплитуды перемещений, вертикальной зональности и т.д.

Одна из первых кинематических схем разломов Украинского докембрия с отражением сдвиговой тектоники была построена И.И.Чебаненко в 1963 г., затем автором совместно с О.Б.Гинтовым и И.К.Пашкевич составлена морфокинематическая схема разломов УЩ (1978) с использованием комплекса геолого-геофизических данных.

Глава 2. МЕТОДИКА МОРФОКИНЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА РАЗЛОМНОЙ ТЕКТониКИ

В основу методического подхода к изучению внутреннего строения и кинематики разломных зон положены принципы интерпретации геофизических данных при классификации разломов, разработанные А.И.Петровым (1976) и значительно дополненные автором.

При разработке методики изучения внутреннего строения разрывных структур и морфокинематическом анализе используется представление о разломе как о сложной трехмерной линейной структуре, представляющей систему разрывов, сопровождаемых приразломными деформациями.

По разработкам С.И.Шермана и др. (1983), это - "область активного динамического влияния разлома" или часть окружающего разлом в трех измерениях пространства, в котором проявлены остаточные деформации, связанные с формированием разлома и последующими подвижками по нему.

Исходя из этого понятия, геофизические признаки делятся нами на два класса:

I. Признаки, фиксирующие разрывы и плоскости смещения:

- а) линейные региональные и локальные аномалии типа "гравитационной ступени";
- б) линейные гравитационные минимумы в остаточных полях;
- в) линейные локальные аномалии типа "магнитной ступени";
- г) четко выраженная линия резкой смены морфологии и уровня гравитационного или магнитного поля;
- д) линия разрыва и смещения одинаковых по морфологии аномальных зон гравитационного и магнитного полей;
- е) граница изменения мощности земной коры, линия разрыва сейсмических границ или их исчезновения.

II. Признаки, отражающие область приразломных деформаций:

- а) линейные положительные и отрицательные гравитационные и магнитные аномалии;
- б) полосовые магнитные и гравитационные аномалии;
- в) расположенные цепочками изометрические гравитационные и магнитные аномалии;
- г) зоны аномальной электропроводности;
- д) зоны поглощения сейсмических волн, точки дифракции, участки пониженных скоростей.

В пределах области динамического влияния разломов выделяются зоны разуплотнения (преимущественно растяжения), сжатия и сдвига.

Основные методические приемы морфокинематического анализа разломов заключаются в следующем:

1. Комплексная интерпретация геофизических данных с вынесением на схему линейных элементов - индикаторов разломов.

2. Отрисовка складчатости по методике Г.К.Кужалова (1964), т.е. получение структурного рисунка зоны динамического влияния разлома.

3. Оконтуривание области динамического влияния разлома с выделением зон разуплотнения, резкодифференцированного магнитного поля с полосчатым рисунком, цепочек изометрических аномалий.

4. Использование геологических данных о разломе: элементов залегания, типа приразломной складчатости и деформаций, наличии интрузий, степени метаморфизма и др.

5. Определение кинематического типа разлома и времени, к которому относится предполагаемый характер движения, по комплексу геолого-геофизических данных.

Использование методики морфокинематического анализа показано на примере Тальновского разлома.

1. Система продольных разрывов Тальновского разлома фиксируется интенсивной гравитационной ступенью, что свидетельствует о вертикальных подвижках.

2. Западное крыло разлома характеризуется разуплотнением, выраженным цепочкой локальных гравитационных минимумов.

3. В восточном крыле разлома по полосчатой структуре магнитного поля устанавливается интенсивное смятие архейских пород в линейные складки, их кулисообразно-эшелонированное строение, разворот осей по типу складчатости правостороннего сдвига.

4. Здесь же на поверхность выведены древнейшие породы ранне-архейского основания (Ятранский блок) гранулитовой фации метаморфизма, которому отвечает крупнейший гравитационный максимум, входящий в цепочку гравитационных максимумов так называемой "гранулитовой дуги Уш".

5. Данные ГСЗ (профиль Уш и геотраверс IV) свидетельствуют о наличии зон нарушенности земной коры, полого падающих на восток. По смещению сейсмических площадок относительно опущено западное крыло разлома (Чекунов, 1989 г., Сокологуб и др., 1986 г.).

6. Область динамического влияния, установленная по ширине аномальной зоны в физических полях, составляет 15-17 км.

7. По геологическим данным перемещения вдоль Тальновского разлома носили сдвиго-надвиговый характер (Рябенко, 1970).

Таким образом, по совокупности геолого-геофизических данных устанавливается кинематический тип разлома - взбросо-сдвиг. Этот характер движения был преобладающим на завершающих этапах эволюции разломной зоны, причем, сдвиговые деформации прослеживаются уже в архейских гранулитовых комплексах.

Глава 3. СКЛАДЧАТЫЕ И РАЗРЫВНЫЕ СТРУКТУРЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ КИРОВОГРАДСКОГО БЛОКА

Складчатые структуры

Район исследований представляет собой крупный антиклинорий, осевая часть которого образована Корсунь-Новомиргородским и Новоукраинским гранитными массивами. Западное обрамление антиклинория - Звенигородско-Ташлыкский район - это область чередования антиклинальных и синклинальных структур различного порядка с простиранием осей, в основном, в субмеридиональном направлении.

Граничной структурой, отделяющей Корсунь-Новоукраинский антиклинорий от синклиинальной структуры западного обрамления, является Звенигородско-Анновская зона разломов.

Восточное обрамление Корсунь-Новоукраинского антиклинория - Ингуло-Ингулецкий синклиний - представляет собой складчатую структуру, сложенную гнейсами ингуло-ингулецкой серии. Оси складчатых структур синклиория ориентированы, в основном, в субмеридиональном направлении. Падение крыльев крутое, восточное в пределах 60-80°.

Новоукраинский массив гранитоидов составляет южную часть антиклинория. Массив сложен порфиробластовыми трахитоидными биотитовыми гранитами и мигматитами, чарнокитами, монцонитами, кварцевыми монцонитами, гранитоидами кировоградско-житомирского комплекса и основными породами. Отмечается большое количество останцов метаморфических пород, в том числе биотит-плаггиоклазовых гнейсов.

Граничной структурой, отделяющей Корсунь-Новоукраинский антиклинорий от Ингуло-Ингулецкого синклиория, является Кировоградская зона разломов.

Разрывные нарушения центральной части Кировоградского блока

Для классификации разломов использованы группы геолого-геофизических признаков, разработанные К.Ф.Тяпкинским (1972), И.И.Чебаненко (1977) и дополненные автором.

Построена лучевая роза-диаграмма простираения линейных элементов физических полей (рис.1), соответствующих разломным зонам Кировоградского блока.

Из диаграммы следует, что выделяется регматическая сеть разломов, образованная 4-мя системами, преобладающими являются диагональная и ортогональная системы разломов.

Пространственное распределение участков щелочных метасоматитов также контролируется разрывами ортогональной и диагональной систем, активизация которых связана с формированием массива Новоукраинских гранитов, т.е. процессами ультраметаморфизма (Белецкая Я.Н., 1978).



Рис.1. Роза-диаграмма простираений линейных элементов физических полей Кировоградского блока

Разрывные нарушения ортогональной системы.

Среди нарушений, относящихся ко второму рангу, имеющих меридиональное и широтное простирание, выделяются Звенигородско-Анновская и Кировоградская зоны разломов (меридиональные) и Субботско-Мошоринская и Девладовско-Бутовская (широтные) зоны, а также многочисленные разрывные нарушения III-го и IV-го рангов.

Звенигородско-Анновская зона разломов II-го ранга ограничивает с запада Корсунь-Новоукраинский антиклинорий, прослеживается почти на 200 км от с. Анновка на юге до Корсунь-Шевченковского на севере. Ширина зоны от 5-6 км на севере до 10-15 км на юге. При общем субмеридиональном простирании разломная зона испытывает пологие изгибы, в связи с чем азимуты простираний на отдельных участках меняются. В плане зона состоит из ветвящихся и субпараллельных нарушений, пересекающих толщу перемежающихся гранитов, мигматитов, гнейсов, в общем, согласно с простиранием пород. В северной части зоны основные разломы имеют западное падение под углами $65-75^{\circ}$, в южной - восточное.

По данным ГСЗ крупноамплитудных смещений по зоне не установлено, но о нарушении земной коры свидетельствует участок потери корреляции по профилю ГСЗ-УШ. По профилю ГСЗ-XXX и МОБЗ-IV фиксируются небольшие смещения с приподнятым восточным крылом. Четко выражена сдвиговая составляющая смещений.

Кировоградская зона прослежена более, чем на 400 км, через весь Ущ пш линии Бобринец-Кировоград-Черкассы, имеет общее субмеридиональное простирание и крутое восточное падение под углами $80-60^{\circ}$. По данным ГСЗ и МОБЗ по зоне установлено смещение поверхностей М и К с амплитудой от 3 до 7 км (профиль ГСЗ-XXV и УШ-МОБЗ). По данным профиля ГСЗ-УШ на границе М приподнято восточное крыло над западным на 7 км.

В строении отдельных разломов преобладают полосы бластомигматитов, которые обрамляются зонами развития бластокатаклазитов, катаклазитов и мелкой трещиноватости. По простиранию бластомигматиты нередко сменяются микробрекчиями и брекчиями.

Тектониты в зоне разлома повсеместно диафорированы с широким проявлением хлоритизации и эпидотизации. На обширных участках по тектонитам образованы натриевые метасоматиты: сиенитоподобные альбитизированные породы и альбититы. Оперяющие и сочленяющиеся с Кировоградской зоной нарушения северо-западного простирания

имеют север-восточные азимуты падений, северо-восточного простирания - юго-восточные, широтные разрывы падают на юг.

Кинематический тип разлома устанавливается по совокупности геолого-геофизических данных и определяется как взброс-сдвиг.

Прослеживаются две субширотные зоны второго ранга: Субботско-Мошоринская и Девладовско-Бутовская.

Субботско-Мошоринская зона представляет собой серию кулисообразно расположенных нарушений и широко расположенных даек основных пород. Ширина зоны более 12 км, падение основных разломов южное под углами $50-55^{\circ}$.

По данным ГСЗ-XXIV Субботско-Мошоринская зона ограничивает с севера блок повышенной мощности коры. По поверхности М вдоль зоны отмечается ступенчатое поднятие в направлении Корсунь-Новомиргородского массива на 4-5 км. В магнитном и гравитационном полях зона проявляется линейными элементами физических полей.

Девладовско-Бутовская зона разломов. На площади работ зона изучена слабо. По геофизическим данным зона Девладовско-Бутовского разлома ограничивает блок повышенной мощности земной коры с юга. По сейсмическому профилю ГСЗ-XXV наблюдается смещение поверхности М с амплитудой 2-3 км и K_2 с амплитудой 1-2 км.

Разломы диагональной системы.

К разломам II ранга диагональной системы относятся Нерубаевско-Лозоватская зона северо-западного простирания, Глодоская и Софиевско-Компанеевская зоны северо-восточного простирания.

Нерубаевско-Лозоватская зона является составной частью региональной Центральной зоны разломов I-го ранга, прослеживающейся через весь Украинский щит.

По данным сейсморазведки (профили ГСЗ-XXV и МОВС-IV) в пределах зоны наблюдается смещение поверхности М на 4 км и по K_2 на 1-3 км с опущенным северо-восточным крылом. В геофизических полях зона проявляется линейными градиентными участками, остаточными аномалиями поля силы тяжести, линейными магнитными аномалиями.

Ширина зоны около 10 км, падение разломов как юго-западное, так и северо-восточное под углами $35-50^{\circ}$. В пределах зоны широко развиты щелочные метасоматиты.

Среди нарушений северо-восточного простирания второго ранга выделяются Глодоская и Софиевско-Компанеевская зоны разломов.

Глодосская зона разломов установлена в северо-восточной части площади вдоль контакта Новоукраинского массива с породами рамы и Корсунь-Новомиргородским плутоном. Ширина зоны более 10 км, падение разломов в зоне юго-восточное под углами 40-65°.

Софиевско-Компанеевская зона разделяет Кировоградский и Бобринецкий массивы гранитов и прослеживается на расстояние более 100 км. Представлена зона сериями параллельно расположенных разрывов с многочисленными оперяющимися нарушениями.

Кроме описанных выше разломов 2-го ранга в Кировоградском блоке выделяются многочисленные нарушения 3-го и последующих рангов, зоны трещиноватости, сеть даек, сложенных основными и ультраосновными породами.

Глава 4. MORFOКЛИМАТИЧЕСКИЕ ТИПЫ И СТРУКТУРНЫЙ ПАРАГЕНЕЗИС РУДОКОНТРОЛИРУЮЩИХ РАЗЛОМОВ

Рудоконтролирующий структурный парагенезис сдвиговой зоны.

В общей эволюции разломной зоны выделяется сравнительно небольшой временной интервал (2000-1800 млн лет) формирования внутренней структуры разлома, благодаря широкому развитию в этот период процессов гранитизации и щелочного метасоматоза с редкометальным рудным процессом. Закономерности пространственного размещения тел щелочного метасоматоза свидетельствуют об активизации определенных ансамблей структур в момент метасоматоза и рудообразования. В результате выделены ансамбли разломных структур, принадлежащие к единому геомеханическому семейству, практически разновозрастные и близкорасположенные структурные формы, сформированные или активизированные в результате определенного напряженного состояния участка коры - структурные парагенезисы (Дукьянов, 1972, Расцветаев, 1987).

В восточном экзоконтакте Новоукраинского массива гранитов Кировоградская зона разломов контролирует Кировоградское рудное поле редкометальных щелочных метасоматитов.

По морфологии и структурному рисунку она определяется как взбросо-сдвиг с наличием всего комплекса вторичных структур, характерных для сдвиговой зоны.

Поля натриевых метасоматитов контролируются структурным парагенезисом разрывных нарушений глубинного регионального взбросо-

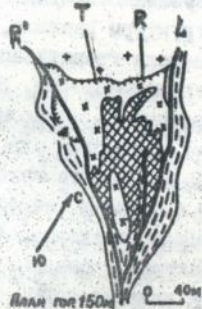
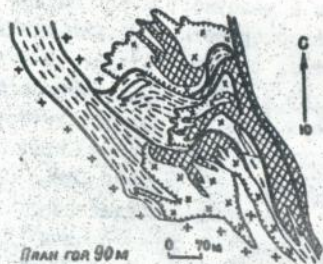
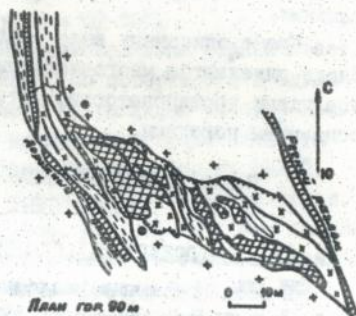
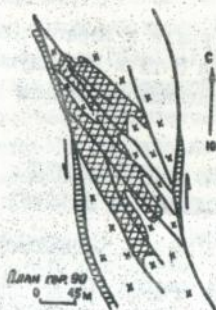
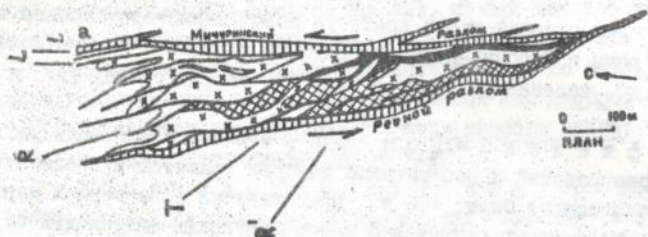


Рис. 2. Рудоконтролирующая роль структурного парагенезиса сдвига на Мичуринском месторождении.

(Использованы материалы А. В. Тархинова и др., 1981 г.).

1 - бластомилониты, 2 - милониты, 3 - альбититы, 4 - рудные тела, 5 - направление подвижек.

сдвига. В местах сопряжения R , R^I - сколов и Т-структур (структура "раскрытого ввер"), образуются комбинированные клиновидные рудные ловушки.

Месторождение редкометалльных метасоматитов (рис.2) контролируется Мичуринским разломом, представляющим собой мощный миоценовый шов (20-50 м) с падением на восток под углом 55-60°. Со стороны лежащего бока к основному разлому веерообразно прилегают система трещино-катакластических структур под углами 25-60° с падением на северо-восток под углами 40-75°, образуя структурный рисунок, типичный для сдвиговых зон. Основные направления вторичных трещино-катакластических структур 25°, 45°, 60° соответствуют R -Т-структурам, R^I -сколам, а субмеридиональное - L-сколам, причем, тектониты L-сколов с лежащими под ними гнейсами служат экраном, т.к. месторождение полностью локализуется в лежащем крыле разлома, где рудные тела приурочены к зонам объемного катаклаза в местах схождения вторичных нарушений и к изгибам флексурных складок.

На протяжении 800 м по простиранию серия рудных залежей в апогнейсовых альбититах контролируют северо-западные вторичные структуры.

Примером другого типичного сдвигового парагенезиса, контролирующего месторождения редкометалльных альбититов, является образование Z-образных лестничных эшелонированных структур между параллельными L-сколами (рис.3).

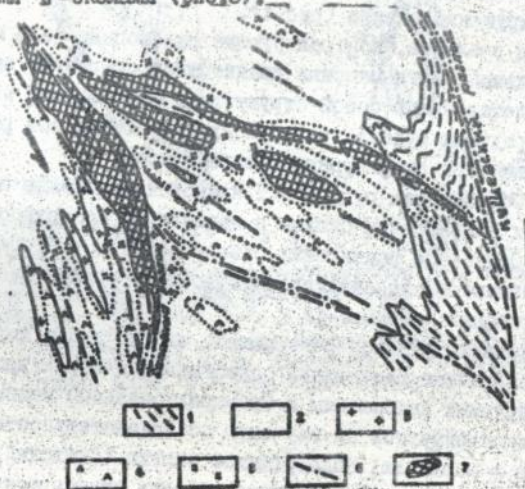


Рис.3. S-образные трещинно-катакластические структуры между параллельными L-сколами (по материалам Тарханова и др., 1981 г. и ИГО "Кировгеология").
1 - гнейсы биотитовые, 2 - мигматиты, 3 - граниты,
4, 5 - метасоматиты, 6 - разрывные нарушения,
7 - рудные залежи.

В толще порфиробластовых мигматитов, зажатой между Кудевским разломом (мощность блока более 1000 м) и Западной системой разломов субмеридионального простирания располагаются с интервалами 300-500 м система трещинно-катакластических структур от северо-западного (310°) до субширотного (280°) простирания в виде S-образных структур лестничного типа, контролирующих оруденение в центральной части блока. Все структуры имеют падение на северо-восток, а часть на север под углами $55-70^{\circ}$.

В лежачем крыле Западной зоны рудные залежи также располагаются эшелонированно и кулисообразно, выклиниваясь по простиранию и падению.

В диссертации рассматривается еще несколько примеров выделения рудоконтролирующих структурных парагенезисов сдвиговой зоны. В частности, образованию комбинированных клиновидных рудоносных блоков в пределах Анновско-Звенигородской зоны, также являющейся региональной сдвиговой структурой, контролирующей месторождения редкометалльных метасоматитов, способствует наличие ансамбля вторичных нарушений сдвига (рис.4).

Зоны разломов, контролирующие рудоносные тела метасоматитов в центральной части массива гранитоидов, образуют систему разрывов, представляющую собой структурный парагенезис надвигов.

В пределах рудоконтролирующих надвиговых зон разломов выделяются два типа структурных парагенезисов.

1. Образование рудоносных клиновидных блоков сочетанием диагональных сопряженных сколов и надвиговой поверхности.

2. Сочетание надвиговых поверхностей и субгоризонтальных пологопадающих трещинно-катакластических структур растяжения, иногда выполненных далками.

Выделение рудоконтролирующего структурного парагенезиса I-го типа проведено в результате сопоставления структуры рудных полей, контролируемых Адабашским и Субмеридиональным надвигами с результатами экспериментов по изучению последовательности формирования разрывов в образцах, подвергшихся сжатию (Гзовский, 1975), и экспериментов по изучению строения области динамического влияния на-

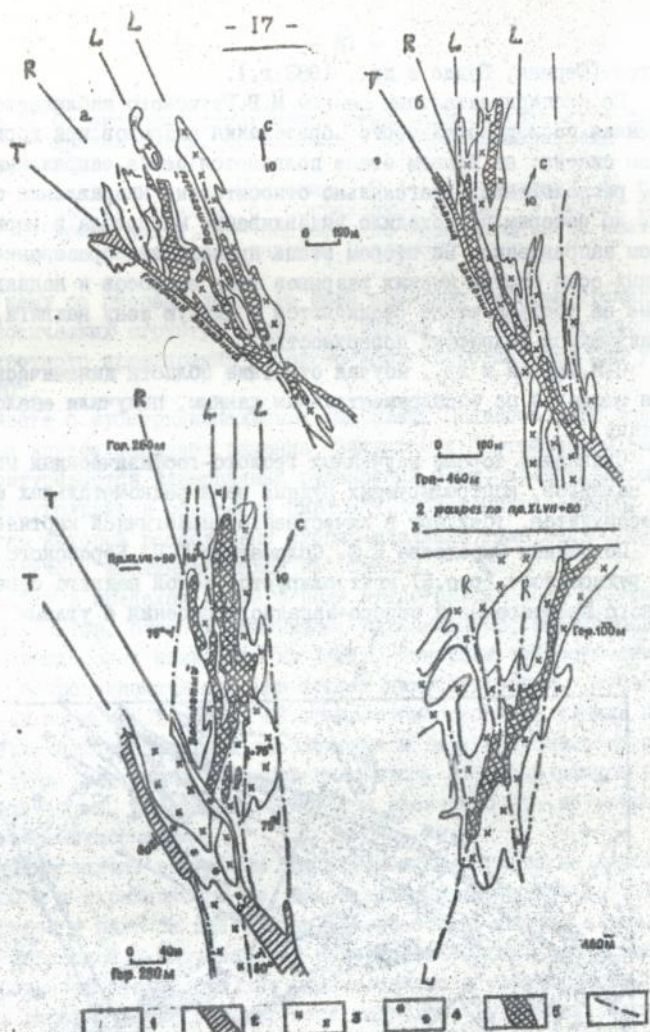


Рис. 4. Рудоконтролирующая роль структурного парагенезиса сдвига на Ватутинском месторождении. (Использованы материалы Тарханова А.В. и др., 1981 г.).
 1- гранитоиды, 2- мелкозернистые граниты, 3- альбиты по гранитоидам, 4- альбиты по микрогранитам, 5 - рудные тела, 6 - разрывные нарушения.

АНБ им. В. Стефанни
 АН УРСР

двигов (Шерман, Буддо и др., 1983 г.).

По экспериментальным данным М.В.Гзовского наблюдается определенная последовательность образования разрывов при горизонтальном сжатии: на первом этапе появляется сетка сопряженных сколов, расположенных диагонально относительно направления оси сжатия, по которым происходило выдавливание материала в горизонтальном направлении. На втором этапе происходит образование поперечных осей сжатия мелких разрывов типа взбросов и надвигов, которые на третьем этапе соединяются в единую зону надвига, характеризующуюся волнистой поверхностью.

С.И.Шеган и др., изучая строение области динамического влияния надвигов по экспериментальным данным, получили аналогичную картину.

Сравнение хорошо изученных геолого-геофизическими методами зон надвигов, контролирующих рудные поля редкометалльных щелочных метасоматитов, убеждает в качественно аналогичной картине.

По данным Сыродоева Н.Ф., Соломатина Ю.П., Боровского Ю.И. и др. рудное поле (рис.5) контролируется зоной надвига северо-восточного простирания и северо-западного падения с углами $25-45^{\circ}$.

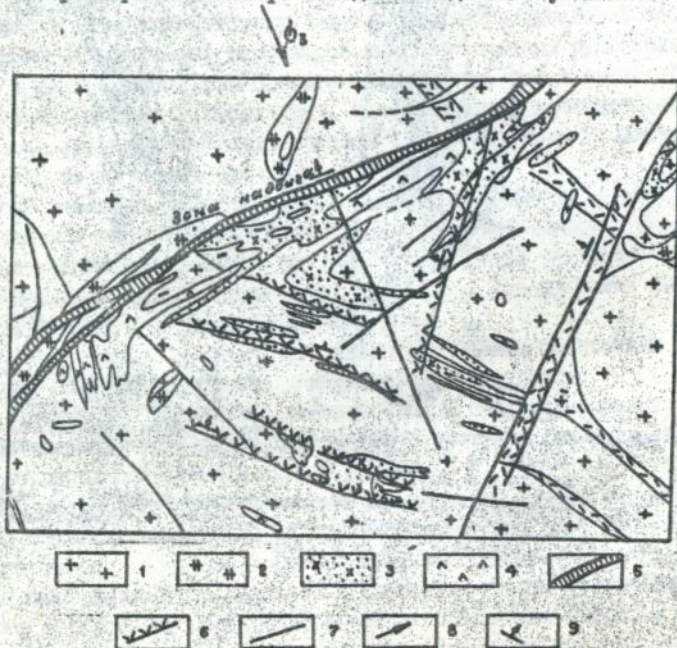


Рис. 5. Структурный парагенезис зоны надвига (надвиг + сопряженные сколы. Использованы материалы Сыродоева Н.Ф. и др., 1962).

1 - граниты, 2 - мюнциониты, 3, 4 - метасоматиты, 5 - плоскость надвига, 6 - сопряженные сколы, 7 - мелкие разломы, дайчи, 8 - направление горизонтального сжатия, 9 - направление падения разломов.

К нему со стороны лежачего бока подходит система трещинно-катаклизических структур метасоматических зон северо-западного - субширотного простирания и северо-восточного падения под углами $60-70^\circ$.

Вместе с субмеридиональными разрывами Медведевского разлома, имеющими крутое западное падение, надвигом и Партизанским разломом оконтуривается клиновидный рудоносный блок, представляющий собой треугольную в основании пирамиду, обращенную вершиной вниз, по граням которой расположены субпараллельные тела редкометаллических метасоматитов, выклинивающихся на глубину.

Надвиг в пределах рудного поля представлен зоной милонитов, ультрамилонитов, очковых милонитов, катаклазитов, рассланцованных и дробленных пород мощностью до 140 м. Основные тектонические нарушения сопровождаются мощными зонами диафорированных и метасоматически измененных пород. Многочисленные субпараллельные нарушения залечены эгириновыми альбититами и только местами прослеживаются в виде реликтовых останцов милонитов, blastомилонитов и blastокатаклазитов. Породы, залегающие в височем боку, не затронуты процессами метасоматоза.

Рудные залежи встречены под плоскостью надвига на глубинах 800-1000 м и экранируются ею. Эти залежи имеют северо-восточное простирание и пологое падение на северо-запад. Вместе с тем, по линиям пересечения Партизанской и Новоалексеевской зон с надвигом сформировались столбообразные рудные залежи с горизонтальными алофизами, которые также экранируются надвигом. Рудоносный блок образован (по аналогии с результатами экспериментов) сочетанием диагональных сопряженных сколов пород, которые распространены, в основном, со стороны лежачего бока и надвиговых поверхностей. В поле горизонтального сжатия происходило неоднократное выкливание клиновидного блока. Вдоль его граней образовались ослабленные зоны, о чем свидетельствуют многочисленные субпараллельные пластинчатые тела метасоматитов. Таким образом, в зоне динамического действия надвига (ширина ее около 1 км) в интервале времени 1800 -

-1650 млн лет был активизирован ансамбль структур (надвиг + сопряженные диагональные сколы) типичный для зоны надвига, что позволяет определить его как рудоконтролирующий структурный парагенезис.

Аналогичный треугольный клиновидный рудоносный блок оконтурен субмеридиональным надвигом, падающим на восток под углами $40-45^{\circ}$, Западным разломом северо-восточного простирания и юго-восточного падения под углами $35-75^{\circ}$ и Докучаевским разломом северо-западного простирания и северо-восточного падения под углами $35-40^{\circ}$.

В местах схождения этих разломов образуются клиновидные рудолокализирующие структуры, имеющие сложное строение, обусловленное тем, что разломы, образующие их, состоят из серии параллельных швов с общей мощностью тектонитов до сотни м, а залежи редкометалльных альбититов имеют плитообразные и линзообразные формы.

Это свидетельствует об аналогичном механизме неоднократного выжимания клиновидного блока при горизонтальном сжатии. Рудоконтролирующий структурный парагенезис представляет собой аналогичное сочетание: надвиг + сопряженные диагональные сколы.

В пределах рудоконтролирующих надвиговых зон выделяется другой тип структурного парагенезиса: надвиговые поверхности + субгоризонтальные зоны растяжения, закономерное образование которых объясняется вертикально ориентированной осью σ_1 при горизонтальном сжатии.

Примером рудоконтролирующей роли субгоризонтальных трещинно-катакластических структур в пределах лежащего крыла Адабашского надвига является Захаровская метасоматическая зона, представленная полого залегающими и субгоризонтальными телами сиенитоподобных пород и альбититов, а также Кировская метасоматическая зона (рис. 6), представленная серией субпараллельных трещинно-катакластических структур, по которым образованы тела рудоносных альбититов с северо-восточным до субширотным простиранием и южным падением под углом до 10° . Здесь же наблюдаются и пологие дайки диабазов.

В зоне субмеридионального надвига месторождение редкометалльных метасоматитов контролирует пологая дайка мелкозернистых гранитов, имеющая субмеридиональное простирание и пологое падение на запад под углом $5-10^{\circ}$. Верхний контакт дайки мелкозернистых гранитов тектонический и сопровождается мощной (до 80 м) и пологой зоной катаклаза, вмещающей пологие тела редкометалльных альбититов.

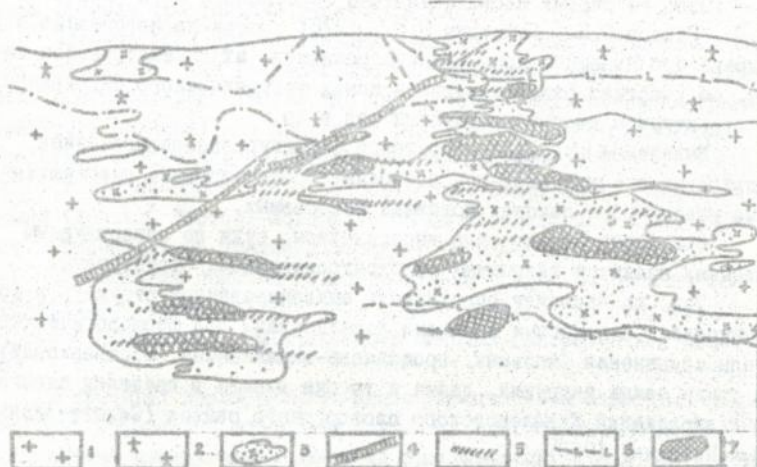


Рис. 6. Рудоконтролирующий структурный парагенезис надвига. (Использованы материалы Сиродоева Н.Ф. и др., 1982).

- 1 - граниты, 2 - чарнокиты, 3 - метасоматиты,
4 - плоскость надвига, 5 - трещинно-катакlastические структуры, 6 - дайки лампрофиров, 7 - рудные тела

Также, как и в примере пологой Кировской метасоматической зоны, здесь встречено большое количество доперечных даек ультрабазитов и диабазов (от 2 до 6-8 по отдельным скважинам), что свидетельствует о зоне растяжения. Выделяемый второй тип рудоконтролирующего структурного парагенезиса объясняет образование необычных для центральной части щита очень пологих пластообразных залежей альбититов, содержащих также же по форме рудные тела.

Глава 5. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЙ

Разработанные автором приемы морфокинематического анализа разломов по комплексу геолого-геофизических данных позволяют уже на первом этапе выделения разломов по геофизическим данным получить значительно больший объем информации о разломной зоне, чем при традиционных подходах.

Одна из первых схем кинематики Украинского щита (Шевченко Т.П., Гинтов О.Б., Пашкевич И.К., 1978) содержала информацию о ширине зон динамического влияния разломов, их кинематическом типе, об участках разуплотнения и зонах тектонического скупивания, о структурном рисунке разломных зон и др.

Выделение рудоконтролирующего структурного парагенезиса сдвиговых и надвиговых зон позволяет прогнозировать перспективные участки при поисках полезных ископаемых.

Описанные структурные парагенезисы, судя по литературным данным, являются типичными рудоконтролирующими структурами.

Так, по принципу организации эшелонированных структур в совокупности с пологими экранами локализованы все формологические типы оруденения (жильный, прожилково-вкрапленный, штокверковый), а также малые интрузии, дайки и трубки взрыва в пределах сдвиговых дислокаций Кавалеровского оловорудного района (Сихоте-Алинь, П.Л.Неволин, 1988).

Жильное золоторудное месторождение, расположенное в зоне сдвига (Кузнецкий Алатау), локализуется в линейном клиновидном блоке рудоконтролирующей зоны сдвига. Структурный парагенезис представлен продольными тектоническими нарушениями и сопряженными с ними поперечными рудомещающими сколовыми разрывами, образующими лучки крутопадающих рудомещающих трещин (А.М.Черезов, И.Н.Широких, 1988).

Метамагнетические железные руды локализованы в структурах сдвигового парагенезиса (А.Л.Кулаковский, 1988).

Многие другие примеры свидетельствуют о рудоконтролирующей роли сдвиговых деформаций, в том числе и в формировании ловушек нефти и газа.

Не менее важно изучение надвиговых дислокаций и их рудоконтролирующее значение. Надвиговые нарушения, представляющие собой зоны интенсивно дислоцированных пород, высокопроницаемые для флюидов и газов, вместе с тем играют экранирующую роль, создавая комбинированные ловушки.

Выделенный рудоконтролирующий структурный парагенезис зон надвигов также является типичным, поскольку наблюдается и на других месторождениях.

Примером является золото-сульфидное рудное поле перивулканической зоны Центральной Чукотки (В.М.Ольшевский, В.А.Жуков, В.Т.Гут, 1984 г.), где в чешуйчато-надвиговой зоне сопряженными ско-

лами вырезан треугольный рудоносный блок.

Пологие зоны проскальзывания являются "совершенно новым типом коллектора" для Баженовского месторождения нефти (А.А.Трофимук, Ю.Н.Карагодин, 1931), где интенсивная горизонтальная трещиноватость возникла как результат реакции разных по физическим свойствам прослоек на горизонтальное сжатие.

Сульфидно-касситеритовое оруденение Смирновского месторождения (Дальний Восток) локализуется вдоль надвига и в оперяющих его горизонтальных трещинах отрыва (М.П.Материков, 1948 г.).

Приведенные примеры по литературным данным однозначно свидетельствуют о наличии типичных рудоконтролирующих структурных парагенезисов сдвигов и надвигов в молодых фанерозойских областях.

В пределах докембрийских щитов парагенезисы сдвиговых и надвиговых деформаций еще слабо изучены и необходимы дальнейшие специальные исследования ввиду их практической значимости при поисках месторождений полезных ископаемых.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Разломы Кировоградского блока образуют сложные кинематические системы, являясь зонами разрядки напряжений ротационного режима Земли и напряжений, созданных эндогенными геологическими процессами.

2. Субмеридиональные разломы 1-го и 2-го рангов являются глубинными сдвиго-взбросами (сбросами) с длительной и многоэтапной эволюцией.

3. Выделяется регматическая сеть разломов, образованная 4-мя системами. Преобладающими являются диагональная и ортогональная.

4. В нижнем протерозое регматическая сеть разломов активизирована в процессе становления массивов палингенных калиевых гранитов. По периферии Новоукраинского гранитного массива в условиях субгоризонтального сжатия возобновляются сдвиговые перемещения. При воздействии высоких температур и давлений (процесс ультраметаморфизма) проявляются пластические деформации, что выражено в образовании полос микроплойчатых, очково-сланцевых пород и бластотектонитов амфиболитовой и эпидот-амфиболитовой фазы метаморфизма. На ранней стадии формирования сдвиговых зон бластотектониты образовывали тектонические клинья, открытые к северу. На участках деформации * возникли структу-

ры со сложным чередованием гранитоидных пластинчатых блоков с пачками гнейсов. Отдельные пласти гнейсов сминались в флексурные складки по типу 8-образных подворотов. Веерообразную форму, открытую на север, имели зоны переслаивания гнейсов, мигматитов, гранитов, пегматитов.

На этапе пластических деформаций в сдвиговых зонах экзо- и эндоконтактов гранитного массива создавалась гетерогенная слоистая среда, что явилось первой стадией подготовки рудных ловушек.

5. В последующем, на стадии консолидации гранитного массива, проявляются квазипластические и хрупкие деформации. Образуется типичный сдвиговый структурный парагенезис. Между параллельными сдвиговыми плоскостями (L-сколами), сложенными blastsмилонитами и blastокатаклазитами, появляются 8-образные смыкающие трещинно-катакласические структуры. Развивается каркас вторичных нарушений сдвиговой зоны, выраженный кулисообразными, ветвящимися, разноориентированными милонитовыми швами и зонами расщепления и катаклаза. В местах их схождения создаются условия для объемного катаклаза.

6. Активизация сдвиговой зоны сопровождается взбросовыми подбросками, что создает дополнительные нагрузки в лежащих крыльях разломов и экранирующие системы.

7. Последующий этап характеризуется снятием давлений (регрессивным метаморфизмом в условиях зеленосланцевой фации). По тектонитам образуются диафориты, зоны выщелачивания (десиликации) и бескварцевых сиенитоподобных пород, участки окварцевания. На этом этапе начинается циркуляция постгранитизационных щелочных растворов.

8. Анализ структур, контролирующих тела редкометалльных щелочных метасоматитов в пределах сдвиговых зон, показывает, что наиболее благоприятными для рудного процесса оказались гетерогенные среды, образованные на этапе пластических деформаций с последующим катаклизмом жестких прослоек, приоткрыванием межслоевых полостей, изгибов плоскостей разломов и флексурных складок. Формирование ансамбля вторичных нарушений сдвиговой зоны способствовало развитию объемного катаклаза и локализации рудных залежей.

9. В центральных частях гранитного массива в условиях горизонтального сжатия образовались надвиговые зоны, создавшие в лежащих крыльях рудолокализирующие структуры.

10. Особую роль играет субширотная система нарушений, ограничивающая блок коры повышенной мощности, в пределах которого

расположены месторождения редкометалльных альбититов.

По данным Стоваса М.В. (1957), Гречишника Н.П. (1960), Галецкого Л.С. и др. (1988) эта система нарушений является фрагментом планетарных долгоживущих активизированных линейментов, совпадающих с 48° критической параллелью, тектонические движения вдоль которой обусловлены ротационным режимом Земли. Следствием этого явилась повышенная проницаемость и постоянно действующий механизмы резкого сброса внешних давлений, что является важным условием функционирования флюидных систем.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Методика морфокинематического анализа разломов по геофизическим данным. В кн. Объяснительная записка к макету тектонической карты кристаллического основания Украинского щита // Мингео СССР, ЦТЭ, К., 1986 г.

2. Закономерности размещения щелочных метасоматитов докембрия по данным геолого-структурных геофизических и экспериментальных исследований // Тез. докл. Второго Всесоюзного симпозиума "Экспериментальная тектоника в решении задач теоретической и практической геологии" // г. Ялта, 1987 г. (Соавторы: Н.П. Гречишников, Л.А. Черкашин).

3. Связь метасоматитов с разломами докембрия // Тез. докл. VI-й Всесоюзной конференции, ч. II. Типы метасоматитов докембрия // г. Ленинград, 1987 г. (Соавтор Н.П. Гречишников).

4. Рудоконтролирующее значение систем разломов центральной части Украинского щита // Тез. докл. Всесоюзной научно-технической конференции "Геофизические методы изучения систем разломов земной коры и принципы их использования для прогнозирования рудных месторождений" // г. Днепропетровск, 1988 г. (Соавтор Л.С. Галецкий).

5. Структурные парагенезисы рудоконтролирующих разломов // Тез. докл. Геодинамика и минерагения Украины // г. Кривой Рог.

6. Глубинное строение, геодинамика и металлогения Украинского щита // г. Кривой Рог, 1989 г. (Соавторы: А.В. Чекунов и др.).

7. Разрывные и складчатые рудоконтролирующие структуры докембрия // Препринт-ИГЕМ-89, 1989 г. (Соавторы: А.Н. Комаров и др.).

8. Геохимические и литолого-структурные условия локализации оруденения // Препринт- ИГЕМ-89, 1989 г. (Соавторы: А.Н.Комаров и др.).

9. Структурные парагенезисы рудоконтролирующих разломов центральной части Украинского щита // Тез.докл. III-й Всесоюзной школы "Структурный анализ кристаллических комплексов и геологическое картирование", часть II. г.Киев, 1990 г.

10. Использование комплексов геолого-геофизических данных для структурного анализа Чигиринского гранитоидного массива Украинского щита // г.Киев, 1990 г. (Соавтор В.А.Белоус).

11. Спецстатья в сб.ВИМСа вып.90 (Соавторы: Н.П.Гречинников, О.А.Крамар, В.И.Ловиников).

12. Закономерности размещения щелочных метасоматитов докембрия по данным геолого-структурных, геофизических и экспериментальных исследований. В кн. Экспериментальная тектоника и полевая тектонофизика. Киев, 1991 г., с.99-103 (Соавторы: Н.П.Гречинников, О.А.Крамар).

13. Кинематика разрывных структур Кировоградского блока // Тез.докл. конференции "Минералогия и прогнозная оценка на твердые полезные ископаемые". Киев, 1991 г. с.113-114 (Соавтор Г.С.Соловьев).

14. Голованевская структурная зона Украинского щита. -Препринт-91. Гранулитовые комплексы нижней коры континентов // Москва, 1991 г. (Институт литосферы), с.23-34.

15. Атлас структур рудных полей и месторождений, 1985 г. Фонды ИГЕМ АНУ (Соавторы: Гречинников Н.П., Крамар О.А., Черкашин Д.А.).

468935

