

Академия наук Украины
Институт геологических наук

На правах рукописи

КОНОНОВ Юрий Вячеславович

УДК 552.4 + 551.242/925.36/

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ
ГОРНЫХ ПОРОД ДОКЕМБРИЯ В ЗОНАХ НАДВИГОВ
/НА ПРИМЕРЕ ГИМАЛАЕВ И УКРАИНСКОГО ЩИТА/

Специальность 04.00.01 – общая и региональная геология

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
доктора геолого-минералогических наук

Киев – 1992



00816889 (/)

Робота виконана в Інституті геохімії і фізики мінералів
Академії наук України,

Офіційні опоненти:

- Доктор геолого-мінералогічних наук
В.А.КРАШКІН /ІГН АН УКРАЇНИ, г. Київ/
- доктор геолого-мінералогічних наук,
професор Б.І.ПИРОГОВ /Криворізький горний
інститут, г. Кривий Ріг/
- доктор геолого-мінералогічних наук
І.Б.ЩЕРБАКОВ /ІГФМ АН України, г. Київ/

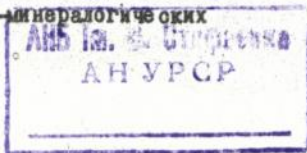
Ведущая організація - Геологічний факультет Київського
Госуніверситета ім. Т.Г.Шевченка

Захиста состоится "15" декабря 1992 г. в 10 часов
на засіданні спецоцета Д 016.54.01 при Інституті геологічних
наук АН України, г. Київ, ул. Чкалова, 55-б, конференц-зал.

С дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Інститута.
Отзыви, завірені печаттю, просим направляти по адресу:
252054, Київ-54, ул. Чкалова, 55-б.

Автореферат розослан "12" ноября 1992 г.

Учений секретар
спеціалізованого совета
кандидат геолого-мінералогічних
наук



В.Д.Зосимович

Актуальность проблемы. Вопрос о тектонической позиции метаморфических комплексов относится к одной из слабо разработанных проблем современной теоретической геологии, и в этом плане изучение условий формирования и закономерностей размещения горных пород в зонах надвигов приобретает первостепенное значение. Представления об определяющей роли тектонических движений в породо- и рудообразовании вызывают настоятельную необходимость установления на первых порах эмпирических закономерностей связи определенных типов метаморфизма с тектоническими фазами и структурами на конкретном геологическом материале.

Гималайская складчатая область — одна из немногих геологических структур Земли, в которой представлен широкий спектр метаморфических пород, образовавшихся практически одноэтапно за короткий в геологическом смысле период времени, — II млн. лет/ без заметного изменения P-T условий их существования. Даже миоцен-плейстоценовые отложения сивалика Субгималаев испытали воздействие этого этапа тектогенеза. Поэтому Гималаи могут служить классическим примером метаморфической дифференциации горных пород докембрия в зонах надвигов; гималайский эталон может быть использован при геолого-тектоническом анализе других докембрийских регионов.

В зоне надвигов формируются промышленные концентрации многих полезных ископаемых в прямой зависимости от степени тектонической переработки исходных пород. Представления о тектонической природе конгломератов в зонах надвигов позволяют с новых позиций решить одну из наиболее актуальных задач практической геологии Украины: расширение золоторудной базы за счет открытия крупных месторождений золота типа Витватерсранда в конгломератах и кварцитах Украинского пещ.

Цель и задачи исследований. Основная цель работы заключалась в установлении общих закономерностей дифференциации вещества в зонах надвигов, и на этой основе рассмотрение проблемы рудообразования в зависимости от геодинамических напряжений. В связи с этим определялись и требующие своего решения задачи:

- создание модели породо- и рудообразования в надвиговых структурах на примере Гималаев для использования в качестве эталонной;

- использование так называемого гималайского эталона формирования горных пород докембрия в зонах надвигов для обоснования закономерностей размещения горных пород в Криворожской зоне разломов;

- поиск новых вариантов пространственной локализации промышленных концентраций благородных металлов в зонах геодинамических напряжений;

- уточнение тектоно-фацальной классификации горных пород по Е.И.Паталахе применительно к наиболее дифференцированным комплексам.

Фактический материал и методы исследований. Фактический материал собран лично автором или при его непосредственном участии в процессе проведения тематических и геолого-съёмочных работ в течение многолетних, начиная с 1953 года полевых исследований в различных районах Украинского щита, а также в Непальских и Индийских Гималаях /1977-80, 1982 г.г./, он представлен региональными коллекциями образцов горных пород и минералов из керн окважин, карьеров и обнажений, данными различного рода анализов и результатами их обработки, геологическими и геохимическими картами и планами. Удельный вес использованного для работы фактического материала по регионам неодинаков: материалы, относящиеся к изучению модельного объекта представлены полнее, чем материалы объектов сравнения.

Геологическое картирование, геолого-структурный анализ, дешифрирование аэро- и космических фотоснимков являлись основными методами исследований. В Непальских и Индийских Гималаях было сделано около 60 полевых геологических маршрутов с пересечением различных структурно-фацальных зон с систематическим отбором образцов и проб и геологическими наблюдениями над полосчатостью пород и положением структур. В качестве эксперта ООН по геохимии и поисковой геологии мною было детально изучено более 140 аномальных участков и зон в пределах Центрального Непала с полиметаллическим и другим оруденением в метаморфических толщах, изучен их вещественный состав и составлены геологические и геохимические карты и планы участков различного масштаба /от 1:200 000 и 1:50 000 до 1:500/ на площади около 6000 км². Всего по Гималайскому региону автором в казальных условиях изучено 130 образцов горных пород практически из всех литофацальных

разновидностей, проведено их минералого-петрографическое изучение, определение химического состава и структурной плотности горных пород и минералов. Для геохимической характеристики горных пород региона использовано более 12 тысяч элементопределений атомно-абсорбционным методом на приборе "Паркин - Эльмер".

Фактический материал по Криворожской зоне собран в процессе проведения тематических исследований по метасоматитам и гранит-зеленокаменным ассоциациям Украинского щита. Для характеристики черносланцевой формации и конгломератов Кривого Рьга дополнительно были привлечены материалы Э.А.Ярошука и Ю.В.Великонова.

Кроме того, для выявления закономерностей формирования горных пород в зонах надвигов автором собран, обработан и использован материал по северо-востоку Африки /Сомали и Эфиопия/ и центральной части Африканской платформы /Танзания/, где автор работал в различные годы в составе группы экспертов ООН и ЮНЕСКО. Этим же целям служили материалы, собранные автором в маршрутах в Приладожье и западной части Кольского полуострова, Норильском районе, на Канадском щите и Курильских островах.

Аналитический материал, кроме упомянутых геохимически данных, представлен результатами химических и спектральных анализов горных пород /210/ и минералов /50/, спектрозолотометрических /320/, пробирных /190/, ИК-радио- и рентгеноспектроскопии /32/, микросондовых /140/, электронной микроскопии /12/, спектрального фазового анализа /74/.

Научная новизна работы. Показано, что все многообразие метаморфических пород Гималайской складчатой области возникает под действием тектонических напряжений, а генетическая последовательность образования горных пород обусловлена процессами регрессивного метаморфизма в условиях сдвиговых деформаций.

Установлено, что с трудом сопоставимые стратиграфические разрезы отдельных структурно-фациальных зон Гималаев обладают чертами принципиального сходства при рассмотрении их в качестве комплементарных членов метаморфического ряда, отражающего тектоническую зональность надвиговых структур.

Применительно к конгломератам /на примере сивалика/ эти образования рассмотрены как отражение тектонической зональности Главного Пограничного разлома, что позволяет ставить вопрос об их потенциальной золотоносности.

С этих позиций многие структурно-тектонические и минералогическо-петрографические особенности Криворожской зоны можно рассматривать как результат метаморфической дифференциации исходных пород кристаллического основания под действием тектонических напряжений в зонах надвигов.

По степени минерального преобразования вещества выделены две наиболее высокие тектонофашии катазоны, дополняющие тектонофашиальную шкалу Е.И.Паталахи.

Практическая ценность. Проведенные исследования расширяют теоретическую основу учения о рудообразовании, обосновывая представления о ведущей роли тектонических движений в миграции элементов и формировании месторождений полезных ископаемых. Основные результаты исследований использованы в практической деятельности научных и производственных организаций Украины, Непала и Танзании, в настоящее время они используются при изучении глубинного строения и металлоносности гранит-зеленокаменных поясов Украинского щита, а также при поисково-разведочных работах по программе "Золото Украины". Дана принципиально новая оценка металлоносности конгломератов Украинского щита с обоснованным перспектив открытия в них крупных месторождений золота, платины и серебра /типа Витватерсранда/.

Полученные научные разработки могут быть использованы в соответствующих учебных курсах, пособиях и руководствах.

Основные защищаемые положения.

1. Установленная в Гималаях генетическая последовательность залегания горных пород, типичная для стратиграфически чуждых метаморфических толщ этого региона, не укладывается в общепринятую схему регионального метаморфизма и является отражением тектонической зональности надвиговых структур. Степень метаморфической дифференциации горных пород в зонах надвигов определяется характером полей напряжений, индикатором которых является структурная плотность минералов и горных пород, а генетическая последовательность формирования петрографических ассоциаций обусловлена процессами регрессивного метаморфизма. Процессы, действующие в зонах надвигов, могут быть использованы для выявления перспективных зон в плане поисков полезных ископаемых.

2. Петрографические ассоциации, слагающие надвиговые структуры, выступают в качестве комплементарных дифференциатов,

образовавшихся за счет докембрийских гранито - гнейсов.

3. В основу литолого-стратиграфического расчленения метаморфических толщ в зонах надвигов положен вещественный состав горных пород и его изменения в различных геодинамических условиях. Так, на примере конгломератов сивалика, которые традиционно рассматриваются как аллювиальные отложения, показано, что они возникли в результате тектонических движений в зоне Главного Пограничного разлома.

4. Условия формирования и закономерности размещения горных пород в зонах надвигов Гималаев и Украинского щита принципиально сходны. Схема метаморфической дифференциации вещества, установленная в Гималайской складчатой области, приложима и к Криворожской структуре - крупнейшему надвигу Украинского щита. В этом плане конгломераты Криворожской зоны, равно как и Белокоровичской структуры на северо-западе щита рассмотрены как новообразования, весьма перспективные на обнаружение в них крупных месторождений благородных металлов /типа Читватероранда/.

5. Предложена классификация тектонофаий не только по степени деформированности /дислокационный процесс/, а и по степени минерального преобразования вещества /м.традиционно-диффузионный процесс/. Это позволило применить шкалу тектонофаий, разработанную Е.И.Паталахой для фанерозоя, для тектонофаиального анализа метаморфических формаций Гималаев при условии дополнения ее двумя наиболее высокими тектонофаиями XI и XII, при которых имеет место разложение первичных минералов и образование новых в процессе метаморфической дифференциации вещества.

Построение и объем работы. Диссертация объемом 366 страниц машинописного текста состоит из введения, четырех глав, заключения и списка литературы, включающего 337 наименований. Текстовой частью сопровождается графическими приложениями / 39 рисунков, разрезов, диаграмм и схем/, таблицами химического состава горных пород и минералов, данными структурной плотности и др. / 7 таблиц/.

Публикации и цитирование работы. Основное содержание диссертации опубликовано в шести монографиях, семи препринтных изданиях и 37 научных статьях в периодической печати и сборниках. Основные положения работы были представлены и обсуждались на

семи международных совещаниях и симпозиумах, посвященных проблемам поисков геохимии, геологии Гималаев и металлогении докембрия /Ванкувер, Канада, 1974; Катманду, Непал, 1979; Москва, Иркутск, 1981; Хельсинки, Финляндия и София, Болгария, 1989, Дар-Эс-Салам, Танзания, 1987/; пяти всесоюзных конференциях, совещаниях и семинарах по петрографии, тектонофациальному анализу, зеленокаменные пояса, состоянию вещества земной коры /Л.во-сибирск, 1986 ; Кривой Рог, Киев, 1988; Алма-Ата, Сыктывкар, Москва, 1989/ и пяти республиканских совещаниях и конференциях по проблемам геохимии земной коры и закономерностям рудообразования, в том числе по золотоносности геологических формаций Украины, геологии докембрия и экологии /Киев, 1984, 1992; Ужгород, 1986; Минск, 1988; Каменец-Подольский, 1992/.

Автор имел благоприятную возможность обсудить вопросы геологии Гималаев и различные аспекты геологии докембрия с рядом известных зарубежных специалистов в этих областях Дж.Тумсом /США/, А.Гансером и Дж.Стоклином /Швейцария/, А.Г.Митчеллсом /Великобритания/, А.Демстером /Шотландия/, Ф.Суни и С.Карамата /Югославия/, А.Синха и Г.Саркар /Индия/, Х.Соренсеном /Дания/, А.Наньиро /Тайвань/, Л.Бергманом /Финляндия/.

На разных этапах выполнения работы автор получал поддержку и содействие от Я.Н.Белевцева, О.А.Богатикова, Л.С.Галецкого, Р.Г.Гарецкого, И.Н.Говорова, А.А.Дроздовской, В.С.Заика-Товацкого, Е.А.Кулиша, Ю.П.Мельника, И.Я.Некрасова, С.В.Нечаева, Е.И.Пачалачи, Д.П.Резьвого, В.А.Рябенко, Н.П.Семененко, С.Н.Цымбала, Е.Ф.Шнюкова, Н.И.Щербака, М.А.Ярошук.

Трудно переоценить вклад О.И.Слензак в формирование единой системы взглядов на сущность и роль тектонических движений в формировании земной коры и верхней мантии. Автор глубоко признателен всем названным исследователям и сотрудникам, способствовавшим выполнению и оформлению диссертационной работы.

I. РЕГИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА И ПРОБЛЕМА КОРРЕЛЯЦИИ МЕТАМОРФИЧЕСКИХ ТОЛЩ ГИМАЛАЙСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ

Постановка вопроса. В последние годы геология характеризуется интенсивным становлением и развитием нового научного направления — учения об активизированных зонах земной коры. Учение о зонах тектоно-огматической активизации как особом типе тектонических структур, составимого по масштабам проявления с геосинклиналями и платформами, было впервые сформулировано в трудах советских ученых — всецело является достижением отечественной науки /Ажигирей Г.Д., Белевцев Я.Н., Белоусов В.В., Бондарчук В.Г., Веронов П.С., Галецкий Л.С., Гзовский М.Н., Заика-Новацкий В.С., Казанский В.И., Милановский Е.Е., Паталаха Е.И., Пейве В., Плотников Л.М., Резвой Д.П., Рябенко В.А., Семенов И.П., Тетяев М.М., Чебаненко И.И., Чекунов А.В., Эс В.В. и др./.

Независимо от состава исходных пород и их возраста в свдиго-надвиговых зонах активизации, как правило, можно выделить ассоциации пород и минералов лежащего и всящего блоков структуры или осевой ее части. Литолого-метаморфическая зональность разреза в конечном счете выступает как тектоническая. Геодинамические напряжения опосредствуют высвобождению, движению и перераспределению вещества в земной коре, определяя пространственные и временные закономерности локализации геологических тел и рудных концентраций.

Региональная структура Гималаев

В Гималаях нельзя достаточно аргументированно выделить какой-либо единственный признак, по которому можно было бы провести убедительное расчленение толщ и структур. Отсутствие палеонтологических остатков и "немые" метаморфические толщи, "обратный", по А.Гансеру, метаморфизм пород, несогласованность литологических колонек, разнорядность в изотопных определениях — эти и другие менее важные геологические признаки не позволяют обоснованно расшифровать геологическую структуру Гималаев.

Нерешенность многих проблем геологии Гималаев в значительной мере обусловлена преобладанием среди геологов, изучавших этот регион, приверженцев альпийской геологической школы

/Л.Лоцци, А.Гейм, Т.Хаген, А.Гансер, П.Бордэ, П.Лефорт, А.Митчелл, Дж.Стоклин и др./ . Они акцентировали внимание на привычные черты хорошо знакомых Альп и поэтому прежде всего перенесли в Гималаи альпийские идеи о широком развитии покровов и крупных шарьяжей. Гималайская складчатая область рассматривается ими как часть Средиземноморского подвижного пояса, простирающегося от берегов Атлантического океана до Новой Гвинеи на протяжении 16 000 км. Предполагается при этом, что в мезозое и верхнем палеозое существовала геосинклиналь, которая в дальнейшем в процессе "поддвигания" и "ныряния" Индийского цита под Тисе" погрузилась и почти полностью исчезла, была "задавлена". Д.П.Резвой высказал обоснованные сомнения в существовании "погруженной" и "полностью задавленной" геосинклинали, "молодости" метаморфических и магматических пород Гималаев, "залечивания" надвиговых поверхностей и вместо "альпийской орогении" выделил эпоху новейшего горообразования, захватившего ту часть Евразии, куда входят и Гималаи.

Подглядающее большинство геологов советской школы не считает, что в Гималаях существует альпийский "стратотип" и пытается приложить тектонические идеи А.В.Лейве и В.Н.Синицына, В.В.Белоусова и других исследователей о решающей роли блоковой тектоники в горообразовании /В.А.Тслахов и др./.

По результатам целенаправленных геолого-геофизических исследований дна Индийского океана был сделан вывод, что Индийская платформа в мезо-кайнозое перемещалась в северном направлении. На основании этого многие геологи в качестве тектонической модели развития Гималаев при дали представление о столкновении Индийской платформы с Евразийским континентом /А.Митчелл и др./.

Сам факт наличия убедительных доказательств каждой из приведенных точек зрения свидетельствует в значительной степени в пользу того положения, что каждая из них имеет право на существование, но ни одна не может быть принята в качестве единственно верной. Кроме того, как уже неоднократно отмечалось, зачастую не рассматривают и не пытаются объяснить многочисленные факты геолого-петрологического характера, физики твердого тела и кристаллохимии в их совокупности и взаимосвязи, среди которых можно упомянуть следующие: замещения минералов в кристаллических породах фундамента в плане гранитизации, в направлении преобразования основных пород в кислые; факт преемственности состава, стадийности превращения и постепенность переходов между породами; минералообразование на границах зерен, роль двойниковых

швов; колебания химического состава и свойств минералов из одного и того же образца породы; зональность в расположении минералов при линзовидно-полосчатом сложении пород; связь полосчатости с катаклизом и параллельность ее зонам региональных нарушений; энергетическая выгодность главнейших процессов замещения, самопроизвольность, естественность процессов, ведущих к приобретению наиболее устойчивого равновесного состояния и др. /О.И.Слензак/.

Н.П.Семенов и другие исследователи убедительно показали, что не могут быть жизнеспособными никакие тектонические и петрологические гипотезы формирования материков без установления взаимосвязи тектонических явлений и процессов породообразования, т.е. процессы образования пород и формирование структур должны рассматриваться как взаимосвязанные составляющие единой проблемы.

Накопленный нами материал привел к представлениям о том, что сдвиговые деформации в зонах надвигов привели к твердофазной метаморфической дифференциации исходных пород, а интенсивность и полнота завершенности процессов породо- и рудообразования находятся в прямой зависимости от степени тектонической тереработки. Представления об определяющей роли сдвиговых деформаций в породо- и рудообразовании не только позволили с новых позиций взглянуть на геологию Гималаев, но и предложить гималайский геологический эталон в тесной взаимосвязи и взаимообусловленности структур и вещественного состава метаморфических пород, уязвав их с процессами дифференциации минерального вещества в зонах геодинамических напряжений. Это в свою очередь существенно исполняет общегеологическую характеристику региона. Формирование Гималаев представляется как результат новейшей тектонической активизации северной окраины Индийского щита в пределах одной из дуг Азиатской вихревой системы, выделенной О.И.Слензаком.

Сбросо-надвиговые явления наиболее отчетливо выражены в линейных зонах складчатости Гималайской структуры при моноклиналином залегании линзовидно-пластовых тел в виде крупночешуйчатых чешуй. По мере разрядки геодинамических напряжений в Гималайской складчатой области происходило перемещение вверх висячих блоков структур, что создавало закономерную неоднородность тектоно-физических условий, проявляющаяся в различном строении и составе метаморфических толщ и в то же время в комплементарном сочетании разных, часто полярных по строению и составу геологических тел и структур. В причинно-пространственной связи со складчатыми областями Гималаев рассмотрены структуры обрамления, прежде всего

складчатый прогиб сивалика, находящийся на внешней стороне Гималайской дуги.

Районирование Гималаев произведено на морфолого-тектонической основе. Выделены пять крупных морфоструктурных единиц /с юга на север/: Сивалик (Субгималаи), Главный Пограничный разлом, Низкие Гималаи, зона Главного Центрального надвига и Высокие Гималаи, включающие зону гнейсов и Тетис /осадочные отложения Тибета/. Отчетливая согласованность топографических особенностей Гималаев с их геологическим строением отражает довольно молодой возраст их формирования.

Основные типы горных пород

В специальной литературе приводятся довольно скудные сведения о вещественном составе пород и минералов Гималайской складчатой зоны. Это можно объяснить как увлеченность исследователей решением наиболее дискуссионных проблем строения и стратиграфии Гималаев, так и относительной простотой минерального состава метаморфических пород, представленных разностями, которые принято считать би- или мономинеральными /кварциты, мраморы и др./. Среди них наиболее распространенными являются сланцы различного состава. В подчтенном количестве, но в постоянной парагенетической ассоциации со сланцами находятся кварциты, карбонатные породы и амфиболиты.

Главными породообразующими минералами в сланцах являются различные слюды, а также гранат, эпидот, диопсид, турмалин, амфибол, карбонаты, графит.

В сланцах на разных стратиграфических уровнях и в различной форме очень четко проявляются тектонические напряжения, характерные для надвиговых зон: интенсивное складкообразование, линзовидно-полосчатое строение толщ пород, брекчирование и катаклаз, проявление структур сдвига, вращения и скручивания, разрывные нарушения. По тектурно-структурным признакам можно выделить большое количество тектонически переработанных пород от полосчатых и катаклазированных сланцев и кварцитов до милонитов. В качестве милонитов рассмотрены черные графитовые и биотит-графитовые сланцы, трассирующие осевые части зон надвигов и особенно широко развитые в пределах Главного Центрального надвига /ГЦН/ и Главного Пограничного разлома /ГПР/. Значения структурно-плотности пород соответствуют особенностям химического и минерального состава сланцев.

Кварциты постоянно отмечаются в разрезе ГЦН, где они образуют многочисленные пласти мощностью от первых метров до 50-60 м и

более. Нередко кварциты образуют линзы в слюдястых сланцах. Часто в кварците можно проследить все стадии перехода от тектонически неизменной или слабо измененной разности в катаклазит и мylonит. Общим признаком кварцитов всего региона является интенсивное дробление минералов, прежде всего кварца, что обуславливает порфи- ровидно-милонитовую структуру породы.

Карбонатные породы постоянно присутствуют в зонах надвигов, где часто образуют самостоятельные тела и пласты, мощность и мине- ральный состав которых определяются интенсивностью одвиговых напряжений и составом пород деформируемого блока.

В зоне ГЦН выделяются мощные пласты доломитов, мраморов и магнезитов. Диопсидовые мраморы и диопсидиты образуются в гнейсах, входящих в состав висячей о бока надвига. В некоторых разрезах наблюдается четкая приуроченность магнезитов к осевым частям раз- лых зон, где магнезитовые тела залегают непосредственно под черными сланцами-милонитами.

В мраморах участка Куруле /центральный Непал/ часто встреча- ются линзы и прослои метасоматических пород различного состава, а также широко развиты процессы окварцевания, которые привели к образованию дистенового, эпидотового, актинолитового, гранатового и других видов вторичных кварцитов. Прослеживаются все стадии обогащения мраморов и вторичных кварцитов различными минералами вплоть до образования мономинеральных метасоматитов - диопсиди- тов, эпидозитов, актинолититов, гранатитов.

Амфиболиты присутствуют в висячей части ГЦН, где образуют самостоятельные пласты и линзы в тесной ассоциации с мраморами и кварцитами либо находятся в переходной зоне от кварцитов к слю- дястым сланцам и гнейсам.

Зона гнейсов и гранитов довольно четко выделяется между осадочной толщей Тибета на севере и метаморфическими породами Низких Гималаев на юге. В целом для гнейсов характерен довольно выдержанный минеральный состав, слегка варьирующий в зависимости от местных геолого-тектонических условий. Среди гнейсов преобла- дают полосчатые биотит-мусковитовые и биотит-мусковит-гранатовые гнейсы, реже встречаются дистен-гранатовые и дистен-силлиманит- гранатовые, в резко подчиненном количестве находятся окварцо- ланые и карбонатизированные гнейсы в виде прослоев.

Структурные положения гранитов ГЦН и ГПР относительно зоны надвигов аналогичны: в обоих случаях граниты обрамляют и трасси- руют зону надвигов. Преобладает мусковитовый и биотитовый типы гранитов, реже - амфиболитовый.

Проблема корреляции метаморфических толщ Гималаев

В пределах Низких Гималаев находятся преимущественно метаморфизованные осадочные породы, объединенные в многочисленные местные стратиграфические подразделения. Создание единой стратиграфической схемы региона осложнено многочисленными, различными по степени полноты и направленности сдвиг-надвиговыми деформациями. Общепринятые пути корреляции этих толщ по литологическому принципу, состоящие в: а/ составлении сводного разреза и сопоставлении с ним конкретных геологических разрезов и б/ принятии толщ изород отдельных участков в качестве самостоятельных подразделений, разграниченных, как правило, разломами, надвигами, покровами /и потому не поддающихся в какой-либо стратиграфической корреляции/ - не пригодны для случая Низких Гималаев, так как отсутствуют сводный разрез, а местные литостратиграфические схемы не согласуются между собой. При корреляции метаморфических пород предпочтение отдано принципам построения литостратиграфической схемы Дж.Стоулина, выделившего два комплекса: Навакот и Катманду /рис. 1 и 2/.

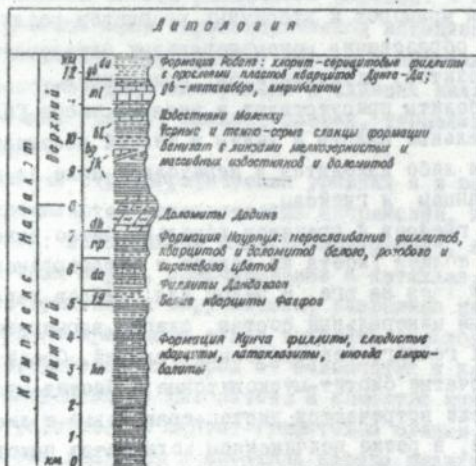


Рис. 1. Стратиграфическая колонка комплекса Навакот



Рис. 2. Стратиграфическая колонка комплекса Катманду

Из приведенных литологических колонок очевидно, что комплекс Навакот преимущественно сложен толщей переслаивающихся сланцев, известняков и кварцитов низких ступеней метаморфизма, а залегающий выше комплекс Катманду /группа Бхимпеди/ представлен в основном горными породами более высокой ступени метаморфизма, что не согласуется с общепринятыми представлениями о метаморфических изменениях горных пород в складчатых областях. Автор считает, что в настоящее время корреляция немых толщ Гималаев литофациальными методами невозможна. Последовательность залегания гималайских пород становится понятной и закономерной как следствие разрядки геодинамических напряжений в зонах надвигов.

Это положение справедливо для всего разреза Гималаев и вытекает из условий формирования и закономерностей размещения горных пород в надвиговых структурах.

2. УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОРОД В ГИМАЛАЙСКОЙ ЗОНЕ НАДВИГОВ

Главный Центральный надвиг и природа обращенного метаморфизма

Главный Центральный надвиг разграничивает две группы формаций, которые между собой имеют мало сходства: метаморфические формации Низких Гималаев и перекрывающие их осадочные отложения складчатой области Тибета с ископаемыми остатками силурийского и палеоген-неогенового возраста. Формации, разделенные ГЦН — самой мощной зоной надвигов в Гималаях, рассматриваются большинством исследователей как осадочные образования, амфиболиты при этом принимаются как метаморфизованные эффузивы, а гонды гнейсов — как доказательство покровов. Вместе с тем, пространственное залегание мраморов, кварцитов и сланцев под гнейсами заставляет оценивать механизм осадочного породообразования только как возможный. В пользу этого утверждения свидетельствуют следующие факты: гнейсы перекрывают зону ГЦН или встречаются внутри нее и имеют постоянную ассоциацию с кварцитами и слюдистыми сланцами; в тесной парагенетической ассоциации встречаются доломиты /мраморы/ и черные биотит-графитовые и графитовые сланцы; доломит-черносланцевая формация, как правило, перекрывается гнейсами; между доломитами и гнейсами установлены смятые в складки, брекчированные породы и гранатоносные сланцы; в парагенетической ассоциации находятся амфиболиты и кварциты; нижнюю часть надвиговой зоны слагают породы формации Кунча /Нижний Навакот/; сланцеватость, полосчатость в гнейсах параллельны плоскости ГЦН; отмечена ясно выраженная стратификация гнейсов, причем нижний горизонт состоит из полосчатых разновидностей, переслаивающихся с кремнистыми и карбонатными породами, а верхний сложен графит-гнейсами, со слабо выраженной полосчатостью; многочисленные тела гранитов приурочены только к верхнему горизонту, а контактное воздействие гранитов на вмещающие породы ничтожно.

Вышеизложенное позволяет определить ГЦН как главную зону тектонических деформаций в Гималаях с ярко выраженными процессами метаморфической дифференциации горных пород, что хорошо укладывается в схему О.И.Слензача для этого типа процессов. Гранитизированная земная кора, названная для упрощения изложения гранитом,

является исходным субстратом при метаморфизме в зонах тектонических напряжений. Гранит на первых стадиях деформаций подвергается катаклазу, брекчированию и метаморфической дифференциации в рамках амфиболитовой фации /амфиболиты, граниты, гнейсы/, и лишь на более поздних стадиях деформаций проявляются более "низкие" ступени метаморфизма и образуются сланцы и кварциты, переслаивающиеся с амфиболитами и мраморами. Тектоническую зональность следует вести от центра максимального изменения, от сланцев и доломитов к гранитам, прослеживая все стадии метаморфогенного преобразования от максимального /породы тектонического шва/ до неизменных или слабо измененных пород /гранито-гнейсы/.

В порядке повышения давления от исходных пород гранитовой и амфиболитовой фации прослежены амфиболитовая, зеленосланцевая фации вплоть до фации глинистых сланцев, и процесс метаморфизма в Гималаях не что иное, как диафорез в зонах надвигов, на что впервые обратил внимание Д.П.Резвой, подчеркнувший принципиальное значение диафорических изменений для понимания геологического разреза Гималаев. При допущении метаморфизма в зонах смятия, в зонах надвигов, в зонах срыва пластин или надвиговых чешуй получает логическое объяснение кажущееся перевернутым, опрокинутым залегание гималайских метаморфических толщ. Обращенный метаморфизм должен трактоваться как метаморфическая зональность в областях тектонических напряжений, а не механическое переворачивание пластов.

Геологическое строение синклинали Катманду

Постановка геолого-поисковых работ, особенно в складчатых областях, существенно зависит от выбранной системы представлений о происхождении, составе и структуре объекта. На примере синклинали Катманду показано, что выявление ее геолого-тектонической позиции позволяет обоснованно судить о распределении пород различных типов и, соответственно, их рудной нагрузке. Синклинали Катманду является типичной, наиболее крупной и детально изученной структурной единицей южной части Гималайской зоны. Ее линзовидно-полосчатое сложение обусловлено положением массивного ядра синклинали в более пластическом сланцевом матеале.

В пределах синклинали Катманду проведены основные работы по геологическому картированию, геохимической съемке, поискам и разведке различных полезных ископаемых. Результаты геолого-съемочных, геохимических и поисковых работ позволили дополнить геологическую карту Дж. Стоклина и представить синклинали Катманду в виде,

показанном на рис. 3, с использованием идеализированной схемы тектонической линзы О.И.Слензака.

В обремененном эрозионном срезе в структуре Катманду выделяется ядро, сложенное массивными, без следов пластической деформации нижнепалеозойскими известняками с фауной, и дифференцированные пластические толщи кварцито-сланцевой оболочки. Закономерность облекания ядра синклинали кварцито-сланцевыми комплексами состоит в том, что при приближении к ядру с северо-запада вдоль Центрального разлома происходит расщепление кварцито-сланцевых толщ на две ветви, окаймляющие ядро с северо-востока и юго-запада, при этом ветвь, окаймляющая ядро с северо-востока, меняет простирание более круто, чем ветвь метаморфических толщ, обрамляющая ядро с юга и юго-запада.

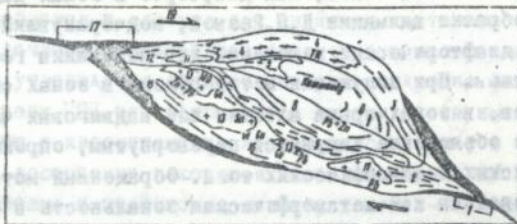


Рис. 3. Линзовидная структура Катманду и возможная структурная позиция реальных геологических формаций

Область: I - перехода разрыва в зону пластической деформации; 2, 3 - пластической деформации при повышенных /2/ и пониженных /3/ давлениях, 4 - концентрированной нагрузки в зоне пластической деформации, 5 - концентрированной нагрузки в ядре, 6 - перехода зоны пластической деформации в зону качения /вырождение зоны пластической деформации/, 7 - то же, в зоне трения качения, 8 - то же, пониженных давлений; трещины: 9 - отрыва, 10 - скола /сжатия и сдвига/, II - ядра малых линзовидных структур и их обрамление /12/ в зонах пластической деформации повышенных давлений, 13 - гранитные массы области пластической деформации при пониженных давлении, 14 - области выклинивания ядер; границы областей пластической деформации при повышенных /15/ и пониженных /16/ давлениях, 17 - область интенсивной пластической деформации, 18 - срединный разлом, 19 - направление сдвигового смещения блоков.

Ядро синклинали выступает в роли жесткого субстрата, препятствующего перемещению блоков вдоль Центрального разлома. Сдвиговые напряжения вдоль Центрального разлома обуславливали поворот-вращение главного ядра синклинали по часовой стрелке /правосторонний сдвиг/. В результате действия сдвиговых напряжений и движения масс севернее Центрального разлома в юго-восточном направлении простиранная кварцито-сланцевых толщ северной части блока соответствовали форме поверхности с образованием наклонной к югу и юго-западу поддвиговой зоны, погружающейся под блок Катманду. Южная и юго-западная части блока имеют северо-восточные падения, соответствующие падениям Главного Пограничного и Центрального разломов. Многочисленные случаи выклинивания пластов черных сланцев формации Бенигат в западной части структуры являются характерными и постоянными формами их залегания. Выклинивание пластов черных сланцев - милонитов впервые объяснено тектоническими причинами: выклиниванием зон трения скольжения и затуханием в связи с эл.м интенсивности пластических деформаций. Граниты отсутствуют в северо-западной, фронтальной области пластической деформации, для которой характерны повышенные давления. Рассмотрено распределение областей напряженности в структуре при правостороннем сдвиге. Четко выделяются и три главных структурных направления смещений, два - вдоль контура по обе стороны линзы Катманду, трассируемые милонитами - сланцами Бенигат и Центральный разлом, проявленный толщей сланцевой формации Тистунг. Конечно, геологическое строение синклинали Катманду не полностью соответствует и не может соответствовать идеализированной схеме в силу некоторых особенностей строения южной части Гималайской зоны, которые определяются прежде всего близостью структуры Катманду к зоне Главного Пограничного разлома. Использование идеализированной схемы тектонической линзы в качестве основы, с добавлением региональных особенностей конкретной структуры, перспективно в плане геологического картирования и обоснованных поисков полезных ископаемых.

Определение структурной плотности горных пород и минералов

Перспективным направлением развития представлений о главной роли геодинамических напряжений в пороодо- и рудообразовании является изучение тех характеристик горных пород и минералов, численное значение которых может изменяться под воздействием внеш-

них причин /Н.Б. Дортман, Н.З. Евзикова, Г.В. Ицксон и др./ . Одной из наиболее информативных в этом плане величин рассматривается структурная, или кристаллохимическая плотность, определяемая в силикатах как концентрация атомов кислорода в Г см^3 . Эта величина особенно важна для зон тектогенеза, поскольку внешние направленные воздействия, приводящие к сдвиго-надвиговым нарушениям, обуславливают и возникновение в общем случае необратимых изменений состава и, соответственно, структуры минералов. Последнее состоит в нарушении межатомных расстояний и даже разрыве энергетических связей в кристаллических структурах. Это в свою очередь приводит к высвобождению химических элементов, повышению их подвижности и возникновению диффузного потока вещества в полях напряжений. Все новообразования, представляющие единый блок структуры, подвергшейся тектоническому воздействию, рассматриваются как комплементарные, дополняющие друг друга дифференциаты, образовавшиеся на месте и за счет исходных пород.

Для повышения информативности петрологической характеристики горных пород в зоне тектогенеза были выполнены химические анализы, получены значения физической и структурной плотностей, построены диаграммы их взаимной зависимости. Оказалось, что совокупности точек отношений физической и структурной плотностей горных пород располагаются примерно симметрично относительно линии под углом около 60° к оси абсцисс, образуя поле в довольно узких пределах значений структурной плотности $/4.6 - 5.4 \cdot 10^{22}$ в $\text{Г см}^3/$, что свидетельствует о довольно близких условиях породообразования в пределах Гималайской зоны надвигов. Более информативной оказалась диаграмма для породообразующих минералов: по значениям кристаллохимической плотности гранат, моноклинный и ромбический пироксены и кварц оказались в верхней части, а плагиоклазы, щелочные полевые шпаты и слюды - в нижней части диаграммы. Эти экспериментальные данные полностью соответствуют наблюдениям, когда в гранат-пироксеновых породах и кварцитах отсутствуют или находятся в подчиненном количестве кислые плагиоклазы, щелочные полевые шпаты или слюды. Это позволило подтвердить определяющую роль геодинамических факторов в породо- и минералообразовании. Упомянутая методическая схема была перенесена на регион Украинского щита и получены данные, которые подтверждают, во-первых, значимость кристаллохимической /структурной/ плотности, а, во-вторых, свидетельствуют о закономерном распределении минеральных ассоциаций, типичных для зон тектогенеза.

3. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СИВАЛИКА — ОТРАЖЕНИЕ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ ГЛАВНОГО ПОГРАНИЧНОГО РАЗЛОМА

Геологическое строение, состав горных пород и особенности формирования сивалика

Сивалик образует зону возвышенностей, сложенных континентальными отложениями палеоген-неогенового возраста, контакт сивалика с метаморфическими породами Низких Гималаев проходит по ГПР. Для сивалика характерна складчатость, затухающая к югу в сторону равнины Ганга, в непосредственной близости от ГПР отмечается крутая изоклиальная складчатость. На всем 2500-километровом протяжении Гималайских предгорий сиваликские породы сохраняют постоянство фациального состава и лито-стратиграфически в зависимости от их положения относительно ГПР делятся на нижний, средний и верхний сивалик. Надвиговые движения вдоль ГПР, затронувшие отложения палеоген-неогенового возраста, относятся к одним из наиболее поздних тектонических событий в структурной эволюции Гималаев. Южные, наиболее далеко отстоящие от ГПР породы сивалика /нижняя часть/, как правило, сложены рыхлыми песчаниками, чередующимися с мезролитами и глинистыми сланцами. Среднюю часть разреза составляют обычно среднезернистые массивные известковистые песчаники, подчиненную роль играют прослои глинистых сланцев. Наконец, в верхней части разреза преобладают грубозернистые песчаники и конгломераты с галькой белых, розовых и серых кварцитов. Породы верхней части очень бедны слюдой. Прослежено постепенное уменьшение размеров гальки, уменьшение количества карбонатного материала /средний сивалик/ и, наконец, уменьшение мощности и количества пластов песчаника и преобладание глинистых пород /нижний сивалик/ по мере удаления на юг от ГПР.

Установлено резкое различие составов галек из современных речных отложений и конгломератов сивалика. В современных речных отложениях галька представлена гранатовыми и биотит-кварцевыми сланцами, слюдяными кварцитами, крупнозернистыми мраморами, гнейсами и гранитами — типичными породами комплекса Катманду, слагающими долины современных рек. Южнее ГПР в палеоген-неогеновых конгломератах верхнего сивалика эти породы полностью отсутствуют, галька конгломератов состоит из кварцито-песчаников, филлитов и тонкозернистых известняков, т.е. типичных пород комплекса Лавакот. Представления об аллювиальном происхождении пород сивалика не

позволяют дать объяснения как факту столь резкого несоответствия состава пород области сноса и области аллювиального накопления материала, так и четко выдержанному трехчленному делению пород сивалика, примыкающего к ГПР с юга и полностью отсутствующего севернее этого разлома; имеющиеся довольно сложные схемы эволюции структур и формирования пород Гималаев не охватывают всей совокупности геологических фактов и наблюдений. Геологические факты свидетельствуют об отсутствии признаков существования в палеоген-неогеновое время прареки, протекавшей вдоль Главного Гималайского хребта поперек воздымающихся гребней и отрогов, долин и ущелий и имевшей единственное ограничение - зону ГПР. Приняв предлагаемую тектоно-физическую концепцию образования пород в зонах надвигов, нет необходимости прибегать к сложным конструкциям для объяснения особенностей геологического строения сиваликской зоны.

Тектоническая зональность Главного Пограничного разлома

Постоянная пространственная близость конгломератов сивалика к ГПР приобретает глубокий генетический смысл, заключающийся в том, что конгломераты сивалика - новообразования, пространственное положение которых и состав обусловлены прежде всего тектоническими движениями. В непосредственной близости от мощной зоны ГПР в условиях максимального сжатия должны формироваться породы с преобладанием минералов с высокой кристаллохимической плотностью. Наблюдаемые различия геологических разрезов Низких Гималаев и сивалика обусловлено составом исходных пород и степенью их переработки в зонах надвигов при сохранении принципиального оходства процессов метаморфической дифференциации.

Признаки тектонических движений в сивалике - это наличие "конгломератов" - брекчий вблизи зоны ГПР, линзовидная форма галек, согласное залегание конгломератов, а также других сиваликских пород и плоскости ГПР, довольно постоянный геологический разрез и его трехчленное литостратиграфическое строение.

Сиваликский пояс пород имеет тектоническую природу, состав и мощность пород сивалика обусловлены интенсивностью тектонических деформаций в зоне ГПР.

Литологическая неоднородность напластования пород сивалика это тектоническая зональность, отражающая ослабление интенсивности тектонических движений зоны ГПР к югу, и конгломераты сивалика это новообразования кварцитов в зонах максимального сжатия.

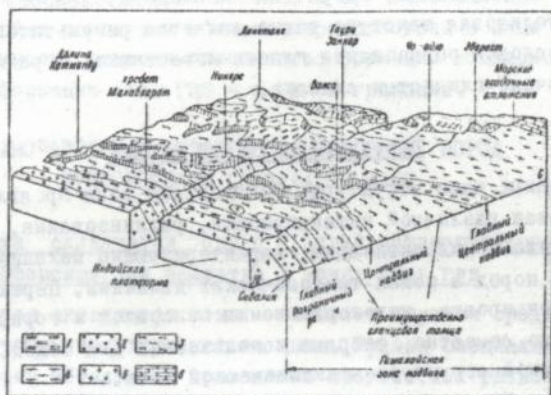


Рис. 4. Блок-диаграмма Гималайской зоны надвига:
 1 - черные сланцы - мylonиты, 2 - катаклазиты сивалика,
 3 - кварцит-сланцевая толща, 4 - гнейсы, 5 - граниты,
 6 - осадочные отложения

Складкообразование и разрывные нарушения в сивалике завершают тектонические движения вдоль ГПР. Сивалик в целом является зоной брекчирования и складкообразования, фиксирующей подошву надвиговых чешуй Гималайской складчатой зоны /рис. 4/.

Изложенные представления характеризуют сиваликский пояс как тектоническое образование, отражающее метаморфическую дифференциацию горных пород палеоген-неогенового возраста в зоне ГПР и исключают возможность формирования сиваликских пород севернее ГПР.

О тектонической природе косой слоистости и конусовидных текстур строматолитов

При дифференциальном скольжении пластов происходит их частичный подворот, изгиб и образование структур нагнетания /Н.П.Семёненко и др./ . Подвороты и изгиб структур в кварцитах Гималаев /"косая слоистость"/ рассматриваются нами как тектонические образования, вызванные флексурообразными изгибами слоев /пластов/ при сдвиго-надвиговых деформациях, как структуры оперения тектонических швов. Характерно, что повсеместно и почти без исключений там

где есть кля слоистость в кварцитах, непременно отмечается и "перевернутое" залегание, "обратная" последовательность залегания.

Строматолитовая текстура также является результатом тектоно-физических условий образования пласта известняка, ограниченного пластами песчано-глинистых сланцев.

Тектоно-фациальный анализ

В описанных выше структурах Гималайской зоны проявлены складчатость, кляваж различной интенсивности, разлинзование, брекчирование, катаклаз и мионитизация, характеризующие механические изменения горных пород в зонах тектонических движений. Перекристаллизация, переориентировка, новообразования минералов и горных пород, наблюдаемые по земности, впервые использованы для общей характеристики Гималайской структурно-тектонической зоны.

Специальный структурно-тектонический анализ Гималайской зоны до настоящего времени не произведен, поэтому рассмотрена возможность приложения известных общих моделей /В.В.Белусов, П.С.Воронов, М.В.Гвоздецкий, А.З.Гэуре, С.С.Стойнов, И.И.Чебаненко, В.В.Эз и др./ . Он рассматривает распределение полей механических напряжений, характер складчатости, морфологию и масштаб разрывных нарушений, т.е. базируются на механических признаках тектонических воздействий. Е.И.Паталаха реализовал структурно-парагенетический подход к изучению складчатых формаций и развил идею о реологической и структурной зональности складчатых областей фанерозоя. Нами впервые для Гималаев использован вещественный состав горных пород и его изменение в зонах геодинамических напряжений, выступающий как дополнительный, но определяющий признак интенсивности тектонических преобразований. В этом плане представления автора тесно переплетаются с тектонофациальным подходом Е.И.Паталахи к складчатым областям фанерозоя, а именно: с идеей о выделении Ю-бальной шкалы структурной зональности этих зон. По степени преобразования вещества нами выделены еще две градации степени тектонического воздействия, приводящего к изменению вещественного состава на уровне: а/ разрушения и частичного преобразования и б/ представления пород только новообразованиями, типичными для зон максимальных тектонических деформаций. Эти две градации могли бы занять соответственно II-ую и I2-ую позиции в шкале Е.И.Паталахи. Подобное расширение шкалы означает, что для характеристики зон со слабо выраженным тектоническим воздействием достаточно Ю-бальной шкалы при подчи-

ненном значении II-ой и I2-ой позиций, а при максимальных тектонических деформациях основными являются предположенные нами градации. Этот подход позволил отнести большинство формаций комплекса Катманду к II-ой, а формации зоны ГЦН - к I2-ой градации.

4. МЕТАМОРФИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ГОРНЫХ ПОРОД. КРИВОРОЖСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ЗОНЫ

Криворожская складчатая зона с позиций метаморфической дифференциации вещества в зонах надвигов

Криворожская складчатая зона - наиболее крупная среди докембрийских структурных зон Украинского щита. Рудная специализация Криворожской зоны обусловила проведение многолетних разнообразных геолого-геохимических исследований, и этот регион по праву считается одним из наиболее изученных в Украине. Поэтому настоящая работа рассматривается лишь как возможный вклад автора в переосмысление имеющегося обширного фактического материала по геологическому строению, генезису горных пород и закономерностям их распределения с позиций изложенных выше представлений о метаморфической дифференциации вещества в зонах надвигов. Автор оценивает предлагаемый материал как перспективную попытку приложения гималайского эталона к конкретному объекту Украинского щита.

Известные схемы базовых представлений /Н.С.Семененко, Я.Н.Белевцев, В.П.Мельник, Г.И.Калев, А.А.Дроздовская и др./ не позволяют объяснить ряд вопросов геологического строения, тектоники, стратиграфии, рудоносности и генезиса горных пород Криворожской зоны, которые остаются дискуссионными до настоящего времени. Отмечается чешуйчатое строение Криворожской структуры, многочисленность проявления брекчирования, милонитизации, расланцевания, повышенной трещиноватости, тектонические разрывы, надвиги, сбросы, однако отсутствуют системные взгляды на структуру Криворожской зоны, включающие всю совокупность геологических фактов. Гималаи позволили рассмотреть многие геологические явления в их совокупности и создать эталон. Для доказательства происходившей в процессе тектонических движений перестройки вещества использованы следующие факторы: фациальная смена пород часто на довольно коротком расстоянии, равно как и непостоянство минерального состава сланцев, кварцито-песчаников и других горных пород; переходы одних горных пород в другие, линзообразное залегание геологических тел;

определенная закономерность в распределении горных пород снизу вверх по геологическому разрезу; структурно-фаціальное различие восточной и западной частей Криворожской зоны, контрастное распределение вещественного состава в соседних слоях и прослоях, прежде всего, в железистых кварцитах и асимметричность строения как всего разреза Криворожской структуры, так и отдельных слоев и др. Криворожскую структуру следует рассматривать как зону надвигов, где закономерности распределения горных пород обусловлены степенью геодинамических напряжений, и процессы метаморфической дифференциации в зоне надвигов привели к формированию всего набора геологических формаций этой структуры.

Сопоставление структурных особенностей Криворожской складчатой зоны с гималайским эталоном

С учетом индивидуальности Гималаев и Кривого Рога можно выделить ряд признаков гималайского эталона, подтверждающих аналогию геологического строения этих регионов: интрузивно-полосчатое строение и зональность надвига, новообразования, обособление конгломератов, т.е. их принадлежность только к зоне надвига; преобладание кварцевых пород; наличие черных сланцев в определенной тектонической позиции; металлогеническая специализация $Pb - Zn - Cu$ и др. в Гималаях, $Fe - U - Be$ и др. в Кривом Роге; характер смещения земных блоков, их упругая деформация, приведшая к расслоению, конгломеративности пластов, диффузии, металлизации, а не к механическому смещению в чистом виде; преобладание структуры надвигов, обусловившая довольно полную переработку исходных горных пород и отсутствие хаотичности метаморфического состава; изменение химического состава зоны, вскрывшее закономерности зональности надвиговой картины.

В плане вышесказанного западная и восточная части Криворожской зоны соответствуют комплексам Катманду и Навакот в Гималаях, саксагская свита рассматривается как осевая часть надвига и соответствует ГЦН Гималаев. По аналогии с конгломератами сивалика и низких Гималаев конгломераты Кривого Рога можно рассматривать как новообразования и ставить вопрос об организации поисково-разведочных работ на золото, серебро, платину и алмазы. Это предположение подтверждается рудоносностью конгломератов Витватероранда.

Следовательно, с защищаемых позиций можно дать предварительную оценку локализации рудных полезных ископаемых. Черные сланцы представляют интерес с точки зрения нахождения в них месторождений

прежде всего цветных металлов. Однако, учитывая насущные проблемы периода становления государственности Украины, основное внимание уделяется вопросу золотоносности. Исходя из защищаемых представлений, переопробованы и дополнительно проанализированы конгломераты Кривого Рога, в которых методом атомно-эмиссионного фазового спектрального анализа получены данные о наличии в кварце золота /Ю.В.Кононов, С.А.Козак/. Этим же аналитическим методом впервые в корольках проб после пробирной плавки из конгломератов Белокозовичской и Кітворожской структур установлена платина. На основании сравнительного анализа вещественного состава и металлоносности впервые высказана идея об аналогии конгломератов Кривого Рога и Витватерсранда. Необходимо отметить, что проведенные исследования, подтвердившие наличие благородных металлов в конгломератах, показали возможность присутствия этих элементов и в нетрадиционной минеральной форме, что является серьезным предупреждением против повсеместного применения рутинных методов анализа при проведении поисково-разведочных работ. В этой связи следует учитывать и необходимость разработки новых технологических схем обогащения благородных металлов.

Гималайский эталон и его аналоги

Некоторые принципиальные черты гималайского эталона подтверждены личными наблюдениями и материалами автора по другим сдвиго-надвиговым структурам докембрия Канадского, Африканского, Алданского и Балтийского щитов, зарубежный материал получен автором при работе в качестве эксперта и консультанта ООН по поисковой геологии и геохимии.

Сульфидные медно-никелевые залежи Седбери /Канада/, связанные с дифференцированными массивами основных пород и сформированные в заключительные этапы их становления, контролируются тектоническими нарушениями, зонами брекчирования и катаклаза. Переслаивающиеся кварцито-песчаники, конгломераты, сланцы и туфы центральной части структуры Седбери, по нашему мнению, слагают осевую часть крупного надвига северо-восточного простирания. Периферическую часть надвиговой структуры слагают микрогматиты и зоны красных гнейсов и норитов, которые интенсивно брекчированы в контакте с древними гранитами и метаморфизованными вулканогенно-осадочными породами. Подтверждена ведущая роль тектонических напряжений в образовании золота в пределах рудного поля Луна в Танзании.

Отмечена тектоническая зональность и перераспределения минерального вещества с образованием в структурах сжатия основных пород и кварцевых линз с сульфидной минерализацией и золотом. В тектонически структурах растяжения на севере Рога Африки /Сомали/ в гранитах образуются пегматитовые жилы с пьезокварцем и бериллом. Конгломераты Витватерсранда представляют собой новообразования в зонах тектонического сжатия с высоким содержанием золота в кварце преимущественно невидимого. Аллареченское сульфидно-никелевое месторождение на Кольском полуострове располагается в надвиговой структуре в гранитах. Формирование дифференцированных габброидных массивов Норильска и сульфидных медно-никелевых залежей рассматривается как следствие метаморфической дифференциации исходных, по-видимому, вулканогенных пород в зонах геодинамических напряжений. Тектоническая зональность отмечена в угнетальном фундаменте Камчат, Курило-Камчатской тектонической зоне и в других регионах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение метаморфической дифференциации вещества в зонах надвигов проводится систематически на протяжении многих лет. Обобщающие результаты позволили пересмотреть и систематизировать многие материалы по различным регионам стран СНГ и зарубежья в концептуальном плане главенствующей роли одвиговых деформаций в процессах породо- и рудообразования. Так выкристаллизовалась идея выдвижения гималайского эталона как модели преобразования минерального вещества под воздействием тектонических деформаций в течение геологически короткого промежутка времени без усложняющих картину наложенных процессов. Помимо предложения новых структурно-генетических воззрений на условия формирования Гималаев, которые могут быть перенесены и на другие складчатые области, решена частная, практически важная задача оценки перспектив рудонесности конгломератов. Вероятно, в каждом регионе может быть обнаружена принципиальная аналогия с гималайским эталоном, однако полное соответствие может трактоваться предположительно из-за воздействия более поздних наложенных процессов. Рассматривать регион или систему наименее выгодно в плане общей геологии, потому что в глобальном плане любая однозначная и всеобъемлющая попытка оценки системы заранее обречена на неудачу.

Данная работа на фоне тектонических, стратиграфических, петрографических и других рассмотренных вопросов геологии Гималаев — еще одна точка зрения на связь проблем структурно-тектонического строения и вещественного состава Гималайской складчатой зоны с размещением и оценкой перспектив рудоносности отдельных структурных подразделений. Эти представления, перенесенные на Криворожскую складчатую зону, позволили изменить подход к проблеме рудоносности конгломератов Кривого Рога, предположить наличие в них благородных металлов и получить подтверждение в виде положительных аналитических результатов.

Очевидно, что дальнейшее продвижение в этом направлении связано не только с изменением геологического подхода к поискам упомянутых полезных ископаемых в зонах надвигов, но и с добавлением к существующим принципиально новых аналитических методов, а также с необходимостью разработки новых технологических схем обогащения.

Основные опубликованные работы по теме диссертации:

М о н о г р а ф и и

1. Метасоматиты центральной части Украинского щита. - Киев: Наук. думка, 1970. - 160 с.
2. Анортозит-рапакиви гранитная формация /Восточно-Европейская платформа/. - Киев: Наук. думка, 1978. - 295 с. /соавторы Д.А.Велико-славинский, А.И.Биркис, О.А.Богатилов и др./.
3. Металлоносность габброидных пород Украинского щита. - Киев: Наук. думка, 1985. - 156 с.
4. Метаморфическая дифференциация горных пород в зонах надвига /на примере Гималаев и Украинского щита/. - Киев: Наук. думка, 1987. - 214 с. /соавтор К.М.Кононова/.
5. Фазовые превращения породообразующих силикатов. - Киев: Наук. думка, 1989. - 178 с. /соавторы М.М.Кононова, О.П.Шаркин/.

П р е п р и н т ы

6. Метаморфическая дифференциация горных пород зоны Главного Центрального надвига /Гималаи/. - Киев: Препринт-86-22 Института геологических наук АН УССР. - 1986. - 38 с. /соавтор М.М.Кононова/.
7. Проблема "обратного" метаморфизма горных пород Низких Гималаев. - Киев: Препринт 86-23 Института геологических наук АН УССР. 1986. - 46 с. /соавтор М.М.Кононова/.
8. Формация сивалика Субгималаев - отражение тектонической зональности Гималайской зоны надвигов. - Киев: Препринт 86-24 Института геологических наук АН УССР. - 1986. - 38 с. /соавтор М.М.Кононова/.
9. Структурная плотность минералов и горных пород. - Киев: Препринт Института геохимии и физики минералов АН УССР, - 1986. - 52 с. /соавтор М.М.Кононова/.
10. Петрография и минералогия горных пород докембрия Гималаев Непала. - Киев: Препринт Института геохимии и физики минералов АН УССР. - 1987. - 68 с. /соавтор М.М.Кононова/.

С т а т ь и

- II. Новый генетический тип редкоземельного оруденения в докембрических магматитах Европейской части СССР. - Советская геология, 1963, № 4, с. 123 - 126 /соавтор С.В.Нечаев/.

12. Состав и свойства вростков в пироксенах. - Физико-хим. методы иссл. минер. вещ-ва. - Киев: Наук. думка, 1971, с. 3-58 /соавторы М.М.Кононова, О.П.Шаркин, Л.Н.Цопова/.
13. О колебаниях состава двойниковых полос в плагиоклазе. - Там же, с. 59-74 /соавторы О.П.Шаркин, М.М.Кононова/.
14. Метасоматиты Корсунь-Новомиргородского пояса. - В кн.: Критерии прогнозирования месторождений Украинского щита и его обрамления. Киев: Наук. думка, 1975, с. 220-221 /соавтор В.А.Дусяцкий/.
15. Метасоматиты Южно-Бугского пояса. - Там же, с. 221-225 /соавтор Э.А.Ярошук/.
16. Место метасоматоза в процессе метаморфизма. - Метаморфизм Украинского щита и его обрамления /Материалы I республиканского совещ./, Киев, 1976, с. 18-19.
17. Рудная специализация горных пород докембрия Гималаев в Непале. - В сб.: Геохимия и рудообразование, вып. 12, Киев: Наук. думка, 1984, с. 65-80 /соавтор М.М.Кононова/.
18. Особенности состава и свойств пироксенов габбро-норит-анортозитовой формации Украинского щита. - Там же, вып. 14, 1986, с. 21-28 /соавторы М.М.Кононова, О.П.Шаркин/.
19. Нужен ли привнос кремния и кислорода при гранитизации габброидов? - VII Всесоюзное петрограф. совещание /Тезисы докладов/, т. 1, Новосибирск, 1986, с. 103-104.
20. Новый тип деформационных структур докембрия. - Геол. журн. № 4, 1987, с. 138-139.
21. Метаморфогенное рудообразование в Гималайской складчатой зоне. - В сб.: У Совещание "Метаморфогенное рудообразование низких фаций метаморфизма складчатых областей фанерозоя", Львов, 1986, с. 179-180 /соавтор М.М.Кононова/.
22. Структурное положение, состав и генезис вростков в пироксенах из габбро-норитовых и чарнокитовых пород Украинского щита. - В сб.: Геохимия и рудообразование, вып. 16 Киев: Наук. думка, 1988, с. 37-47 /соавторы М.М.Кононова, О.П.Шаркин/.
23. Тектонофаии Главного Центрального надвига в Гималаях. - Тектонофаии и геология рудных объектов, Наука, Алма-Ата, 1989, с. 176-179.
24. Основные тенденции фазовых превращений в породообразующих силикатах докембрия. - В сб.: Геохимия и рудообразование, вып. 17, Киев: Наук. думка, 1989, с. 89-97 /соавторы М.М.Кононова, О.П.Шаркин/.

25. Рудная специализация метасоматитов Украинского щита. - В сб.: Геохимия и рудообразование, вып. 6, Киев: Наук. думка, 1977, с. 26-31 /соавторы Н.П.Семенов, В.Л.Бойко/.
26. Метаморфическая дифференциация пород докембрийского фундамента складчатых областей /на примере Гималаев/. - Труды XIV Конгресса КБГА, София, Болгария, 1989, /соавтор М.М.Конюхова/.
27. Геолого-структурные и минералогические особенности золоторудно-о месторождения Сзаа /Танзания/. - В сб.: Геохимия и рудообразование, вып. 19, Киев: Наук. думка, 1990, с. 48-60. /соавторы Д.В.Деменко, С.А.Козак, Ю.А.Кузнецов, Л.Г.Самойлович/.
28. Формирование золота в минеральной органике. - Там же, вып. 20, 1992, с. 20-29. /соавтор З.Н.Макарова/.
29. Технологико-экологические аспекты поисков золота на Украине. - Труды конференции "Оптика и спектроскопия и их применение в нар.хоз. и экологии", г. Каменец-Подольский, 1992. /соавторы С.А.Козак, Е.В.Шишко/.
30. Mineral exploration in the Central Part of Nepal. - United Nations Development Programme, New York, 1982, pp.1-320 (I.Toms and others).
31. Formation of precambrian granitoids of thrust zones. - Geol. Survey of Finland, Espoo, 1989, pp.78-79.

468970

№ 26.301

АВ 26.301