

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК КЫРГЫЗСКОЙ
РЕСПУБЛИКИ

ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ ИМ. М.М. АДЫШЕВА

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖНОЙ
ПОЛИТИКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И. РАЗЗАКОВА

ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА И ГОРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ИМ. У. АСАНАЛИЕВА

На правах рукописи
УДК 551.1/4 + 551.24 (235.216)

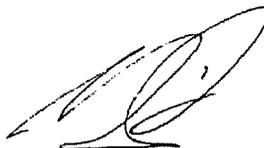
ГЕСЬ МИХАИЛ ДАНИЛОВИЧ

**ТЕРРЕЙНОВАЯ СТРУКТУРА И ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ
ЭВОЛЮЦИЯ КАЛЕДОНИД ТЯНЬ-ШАНЯ**

Специальность 25. 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



БИШКЕК, 2006

Работа выполнена в Институте геологии им. М.М. Адышева Национальной Академии Наук Кыргызской Республики

Официальные оппоненты:

Доктор геол.-мин. наук **Э.М. Мамыров**

Член – корреспондент НАН КР, доктор геол.-мин. наук **К. Дж. Боконбаев**

Доктор геол.-мин. наук, профессор Московского университета
им. М.В. Ломоносова **М. Г. Ломизе**

Оппонирующая организация:

Институт геологии Объединенного института геологии, геофизики и минералогии Сибирского отделения РАН

Защита состоится « 19 » мая 2006 г. в « 13 » час.
на заседании диссертационного совета Д.25.06. 310 при Институте геологии
НАН КР

Адрес: 720481 г. Бишкек, просп. Эркиндик, 30. Институт геологии
E-mail: geol@aknet.kg

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Института геологии

Автореферат разослан « 30 » марта 2006 г.

Отзывы в 2-х экземплярах, заверенные печатью учреждения, просим направлять ученому секретарю диссертационного совета по указанному адресу и E-mail.

Ученый секретарь
Диссертационного совета,
канд. геол.-мин. наук



Н.Т. Пак

Введение: общая характеристика работы

Структура каледонид Тянь-Шаня относится к одному из крупнейших наиболее сложно построенных тектонических сооружений Мира – Центрально-Азиатскому покровно-складчатому поясу. Она и является объектом проведенного автором исследования, основанного на целенаправленном изучении тектоники и геодинамической эволюции в свете плитотектонической парадигмы с использованием террейнового анализа. Установленные автором главные тенденции в развитии каледонид Тянь-Шаня имеют сходство со многими покровно-складчатыми областями, где в последние 15-20 лет американскими, канадскими и российскими геологами разработаны теоретические основы террейновой тектоники. Они наглядно демонстрируют эту концепцию, обладающую наиболее ясно выраженными эвристическими возможностями разработки цельной модели геодинамической эволюции каледонид Тянь-Шаня. Это впервые для них и осуществил автор в своей диссертации, используя новые нетрадиционные подходы к решению проблем геодинамики, что и показывает актуальность и необходимость выполненных им исследований. В дальнейшем их результаты могут быть использованы при проведении фундаментального изучения процессов формирования земной коры Тянь-Шаня, а также послужить новым вариантом геодинамической основы успешного прогнозно-металлогенического анализа.

Цель исследования заключается в разработке геодинамической модели развития каледонского орогена Тянь-Шаня с позиций современного мобилизма, представленного теорией тектоники литосферных плит и террейновым анализом. Осуществление этой цели включало решение многих задач, основными из которых являются:

— анализ существующих междисциплинарных данных для уточнения и интерпретации возрастного положения досреднепалеозойских образований каледонид Тянь-Шаня;

— разделение их на комплексы-индикаторы различных геодинамических обстановок, образующие вертикальные и латеральные ряды;

— выделение на этой основе соответствующих по происхождению террейнов;

— определение места, структуры и количества границ каледонских террейнов в Тянь-Шане;

— разработка легенды и составление геодинамической карты каледонид Тянь-Шаня масштаба 1:1000000 и сопровождающей ее диаграммы пространственно-временных соотношений террейнов этой покровно-складчатой области;

— интерпретация геодинамической эволюции каледонид Тянь-Шаня.

Фактический материал и методы исследования. В основу диссертационной работы положены результаты полевых исследований автора в Тянь-Шане. Методика этих исследований определялась, главным образом, их задачами. При этом на узловых участках, где были установлены соотношения

различных геодинамических комплексов и террейнов, автором выполнялось геокартирование разных масштабов. Проводились также структурно-геологические пересечения в различных частях каледонского орогена Тянь-Шаня, сопровождавшиеся отбором проб на петрогеохимические исследования и для определения изотопного возраста пород. Особенно целенаправленно эти работы проводились во время исследований автора и его коллег по Институту геологии по геодинамической программе Киргизского опытного геодинамического полигона (1987-1992гг.). Результаты анализов этих проб, а также данные из опубликованных и фондовых работ других исследователей, после их компьютерной обработки и графических построений использовались для характеристики и обоснования выделения различных геодинамических комплексов.

Существенным направлением геодинамических исследований автора было активное участие в разработке и обосновании легенд к геодинамическим картам территории Тянь-Шаня различных масштабов и их составление (в том числе и международных).

Основные защищаемые положения:

1) ряд синхронных нижнепалеозойских толщ Тянь-Шаня, представляющих различные геодинамические комплексы, находятся между собой не в стратиграфическом, а в аллохтонном тектоническом чередовании, что свидетельствует о значительных первоначальных вариациях осадконакопления и вулканизма по латерали и последующих больших горизонтальных перемещениях;

2) в каледонидах Тянь-Шаня выделяются несколько микроконтинентальных, палеоокеанических и островодужно-краевоморских параавтохтонных и аллохтонных террейнов, ограниченных раннепалеозойскими шовными зонами, или крупными надвигами, и сгруппированных в сложный тектонический коллаж; в его строении принимают также участие «сшивающие» и перекрывающие неавтохтонные комплексы изверженных и осадочных образований, амальгамировавшие террейны;

3) комплекс метаморфического основания Срединно-Тянь-Шаньского и Северо-Тянь-Шаньского микроконтинентальных террейнов представлен структурами краевой аккреционной части континента Восточная Гондвана, включающими, кроме кратонных фрагментов, также и преобразованные комплексы окружающих его океанических и островодужных образований; фактически выступы основания микроконтинентов представляют собой композитные террейны, амальгамированные и «сшитые» коллизионными гранитоидами в допозднерифейское время;

4) в каледонидах Тянь-Шаня офиолиты океанического типа развивались в двух океанических бассейнах, входивших в систему Палеоазиатского океана – Жалаир-Илийском и Ишим-Нарынском. При их замыкании аллохтоны обдуцирующих офиолитов покрывали Северо-Тянь-Шаньский (в тремадоке) и Срединно-Тянь-Шаньский (в позднем ордовике) микроконтинентальные террейны, формируя при этом два аллохтонных террейна, ограниченных сутурами, а также крупными обдукционными надвигами;

5) процессы каледонской субдукции в Тянь-Шане формировали три островодужные системы западно-тихоокеанского типа, представленные фрагментами геодинамических комплексов одной кембрийско-тремадоксской энсиматической системы (аллохтонный террейн на Северо-Тянь-Шаньском микроконтинентальном террейне) и двух аренигско-среднеордовикских энсиалических систем (островодужно-красноморский неавтохтон, перекрывающий предшествующий композитный супертеррейн); энсиматическая островная дуга формировалась над зоной субдукции, погружающейся с юга (в современных координатах) в сторону Северо-Тянь-Шаньского микроконтинента, а энсиалические дуги функционировали над зонами субдукции с двух сторон супертеррейна;

6) в позднем ордовике композитные террейны в Северном и Среднем Тянь-Шане претерпели коллизию и подверглись амальгамации с образованием еще более крупного Тянь-Шаньского каледонского супертеррейна (каледонского орогена Тянь-Шаня), известного в литературе под названием Киргизско-Казахский микроконтинент.

Научная новизна. Личный вклад. В представленной диссертации автором обоснована новая модель геодинамической эволюции каледонского орогена Тянь-Шаня, базирующаяся на теории тектоники литосферных плит с использованием террейнового анализа. Разработка этой модели включала следующие достижения автора:

— обнаружение и обоснование доскладчатых обдукционных покровов задуговых офиолитовых комплексов и сопровождающих их островодужных вулканогенно - осадочных образований на пассивной окраине Северо-Тянь-Шаньского микроконтинента. Эти покровы установлены по совмещению резко различных по происхождению комплексов, дезинтегрированных на отдельные тектонические пластины, нередко разделенные серпентинитовым меланжем и офиолитокластовыми олистостромами, в каледонидах Тянь-Шаня впервые описанные автором;

— проведен петрогеохимический анализ с использованием компьютерной обработки данных по химическому составу магматических и терригенных осадочных пород для выделения и характеристики комплексов-индикаторов геодинамических обстановок;

— выделены и обоснованы офиолиты двух генетических типов - океанические и надсубдукционно-спрединговые задугового бассейна;

— для гранитоидов определены отличительные петрогеохимические особенности, что в совокупности с их структурным положением и геохронометрическими данными позволило индентифицировать их геодинамическую принадлежность (островодужные, коллизионные, постамальгамационные).

Тема диссертации находится в соответствии с научно-исследовательскими геодинамическими проектами Института геологии НАН КР Кыргызской Республики, в которых автор является ответственным исполнителем по регионам каледонской «части» Тянь-Шаня. Однако «террейновая» специфика работы является инициативой автора и для Тянь-Шаня предлагается впервые.

Теоретическое и практическое значение. Расшифровка террейновой структуры и обоснованная интерпретация геодинамической эволюции каледонид Тянь-Шаня на новом теоретическом уровне позволяют использовать результаты этой работы в различных проектах Института геологии НАН Кыргызской Республики по геодинамике и металлогении Тянь-Шаня, а также в международных программах для территорий глобального масштаба (например, для Центрально-Азиатского покровно-складчатого пояса). Работа автора имеет существенное значение, в частности, для изучения геодинамики Тянь-Шаня вновь организованным Международным научно-исследовательским центром – Геодинамическим полигоном (г. Бишкек). Ее результаты могут быть использованы также при интерпретации данных по планируемыми этим центром геолого-геофизическим транссектам через территорию Тянь-Шаня. Предложенная автором модель играет важную роль и при ее применении для расшифровки геодинамических особенностей рудообразующих систем, рудных районов и узлов.

Приведенные в диссертации геологические материалы и концепция геодинамического развития каледонского орогена Тянь-Шаня могут также служить канвой для крупномасштабных геологических, тектонических, геодинамических и металлогенических карт, составляемых при проводимых здесь геолого-съёмочных работах и в геологическом доизучении.

Апробация работы. Основные положения и отдельные разделы диссертации докладывались и обсуждались на Международных конференциях по тектонике плит (Москва, 1987, 1991, 1998), тектонических совещаниях под эгидой Межведомственного тектонического комитета (Москва, 1984, 1997, 1999, 2001, 2003, 2004, 2005; Свердловск, 1989), Всесоюзном симпозиуме «Эволюция офиолитовых комплексов (Свердловск, 1981), Всесоюзном семинаре «Минеральные преобразования океанической коры» (Владивосток, 1982), Международном симпозиуме «Граниты и геодинамика» (Москва, 1991), Международном симпозиуме по Проекту 233 ТСАР «Terranes in the Arctic Caledonides» (Tromsø, Norway, 1991), Международном симпозиуме в рамках проекта МПГК 283 «Геодинамическая эволюция Палеоазиатского океана» (Новосибирск, 1993), Международной конференции «Высокогорные исследования: изменения и перспективы в XXI веке» (Бишкек, 1996), Международном совещании «Проблемы генезиса магматических и метаморфических пород» (Санкт-Петербург, 1998), International Conference «Gondwana 11. Corelation and Connections» (Cristchurch, New-Zealand, 2002), Международном симпозиуме «Геодинамика и геоэкологические проблемы высокогорных регионов» (Бишкек, 2002), Всероссийском совещании, посвященном 100-летию академика Ю.А.Кузнецова (Новосибирск, 2003), XXXII Международном геологическом конгрессе (Флоренция, 2004) и др. Многие вопросы по проблемам, рассматриваемым в диссертации, обсуждались в совместных международных экспедиционных исследованиях (Монголия, 1982, 1984, 1985) и геологических экскурсиях (Австрийские Альпы, 1989, 1990; Урал, 1989; Горный Алтай, 1993).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав и заключения, содержит 215 стр. текста, 18 таблиц, 36 рисунков и списка

литературы из 163 наименований. Кроме того, к ней приложена «Геодинамическая карта каледонид Тянь-Шаня» масштаба 1:1000000, сопровождаемая «Диаграммой пространственно-временных соотношений террейнов каледонид Тянь-Шаня».

Основное содержание диссертации изложено в 70 публикациях, в том числе в одной монографии и в 6 тектонических, геодинамических и геологических картах.

Работа была выполнена в Институте геологии НАН КР Кыргызской Республики (лаборатория геодинамики), где она проводилась в соответствии с институтскими программами по геодинамике и металлогении при тесном взаимодействии с учеными Института: академиком А.Б.Бакировым (научный руководитель программ), член - корреспондентами Р.А.Максумовой, К.Дж.Боконбаевым, Р.Дж.Дженчураевой, докторами наук В.В.Киселевым, К.С.Сакиевым, кандидатами наук Ф.Х.Апаяровым, И.И.Войтовичем, И.А.Мезгиним, Р.Н.Огурцовой, А.М.Мамбетовым, П.П.Мисюсом, Р.Е.Риненберг и др. Большую роль в целенаправленных исследованиях автора сыграло его участие в работе по проекту Кыргызского геодинамического полигона Министерства геологии СССР, где он имел возможность в экспедициях консультироваться и обсуждать многочисленные вопросы геодинамики с академиком В.Е.Хайным, докторами геол.-мин. наук М.Г.Ломизе, А.А.Ковалевым. Важнейшее значение имело также составление в соавторстве с А.Б.Бакировым и Е.В.Христовым тянь-шаньской части «Геодинамической карты СССР» масштаба 1:2500000 (руководители Л.П.Зоненшайн и др.) Принципы легенды последней и ее разработка сыграли роль ускорителя в геодинамических исследованиях автора диссертации. Не менее важным в этом плане было и его участие в разработке легенды и составлении международной геодинамической карты по проекту ПМГК 283 под руководством академика Н.Л.Добрецова и профессора Р.Колмана (США). В исследованиях в Тянь-Шане и в Монголии автор плодотворно сотрудничал с доктором геол.-мин.наук Г.И.Макарычевым. Обсуждение результатов работы автора в Тянь-Шане в сравнительном плане с другими регионами (Монголия, Горный Алтай, Урал, Австрийские Альпы) проводилось со многими исследователями из разных стран. Автор искренне благодарен всем названным и неназванным ученым, интеллектуальный потенциал которых оказал неоценимое влияние на развитие его представлений. Вместе с тем многие совместные разработки получили в диссертации дальнейшее развитие и несколько иную трактовку. Однако автор сознает ответственность за все сделанные им выводы.

Содержание работы

Глава 1. Развитие представлений о тектонической структуре и геодинамической эволюции каледонид Тянь-Шаня

Геологическое изучение Тянь-Шаня проводится уже более ста лет. Начальный этап исследований заключался в накоплении данных путем маршрутных пересечений и составлении первых мелкомасштабных геологических карт, включая геологическую карту Средней Азии масштаба 1:500000. В 30 годах прошлого века в свете фиксистой геосинклинальной концепции впервые

были опубликованы схемы тектонического районирования домезозойского сооружения Тянь-Шаня (Д.В.Наливкин, В.И.Попов, В.А.Николаев, А.В. Пейве). Выделенные каледонская (Северный Тянь-Шань) и герцинская (Южный Тянь-Шань) складчатые системы разделялись складчатой системой Срединного Тянь-Шаня, участвовавшей как в каледонском, так и в герцинском тектогенезе. При этом В.А.Николаев установил «Важнейшую структурную линию Тянь-Шаня», разграничивающую Северный и Срединный Тянь-Шань. На изучении тектонических структур Тянь-Шаня базировалось и решение общетеоретических вопросов тектоники, в частности, о глубинных разломах (А.В.Пейве), стадийности геосинклинального процесса (М.В.Муратов, А.А.Богданов), зонального тектонического районирования (А.В.Синицин) и др. При этом выделялись все новые и новые более дробные тектонические зоны и подзоны, ограничиваемые их авторами (Н.М.Синицин, В.Н.Огнев, В.И.Кнауф, Е.И.Зубцов, В.Г.Королев и др.) глубинными или краевыми долгоживущими разломами, по которым происходили только вертикальные перемещения.

Между тем, при средне- и крупномасштабном геокартировании и специализированных тектонических исследованиях (Г.С.Поршняков, В.С.Буртман, В.Л.Клишевич и др.) в герцинидах Южного Тянь-Шаня было установлено широкое распространение чешуйчато-надвиговых структур. Это требовало признания горизонтального сжатия в определенные этапы тектонического развития этой области. Однако, каледонская структура Северного и Срединного Тянь-Шаня изучавшими ее геологами еще считалась как будто «неподвластной» мобилизму, что отражалось на составляемых ими тектонических картах и в обобщающих изданиях (Геология СССР. Т. XXV. Киргизская ССР (1954, 1972); "«Стратифицированные и интрузивные...», 1982; «Докембрий Средней Азии», 1982; «Тектоническая карта Киргизской ССР», 1987; и др.). В этих работах утверждалось постоянство во времени пространственного положения выделяемых основных структур срединных массивов и геосинклинальных зон. Заложение последних предполагалось на раздробленных блоках кристаллического платформенного основания, сформировавшегося в архее и раннем протерозое. В связи с этим констатировалось несогласное стратиграфическое налегание с базальными кварцевыми и аркозовыми песчаниками эвгеосинклинальных базальтов на метаморфитах. В этих построениях трактуется локальное распространение («выклинивание») вулканогенных толщ, что как будто создает консидемтационную зональность, обусловленную неравномерным погружением сиалического фундамента под позднерифейские эвгеосинклинальные толщи.

Однако, после того, как было доказано, что офиолиты представляют собой океаническую кору геологического прошлого (Пейве, 1969; и др.), а во многих регионах Мира установлено их аллохтонное тектоническое налегание на континентальных комплексах, эти новые идеи постепенно привели к более целенаправленным исследованиям и пересмотру взглядов о тектоническом положении офиолитовой ассоциации в Северном Тянь-Шане. Собранный в конце 70-х – начале 80-х гг. XX века Г.И.Макарычевым и мной новый

фактический материал по тектоническому строению, положению и петрохимии офиолитов этого региона менял существующие представления об их положении в тектонической структуре (Макарычев, 1978; Гесь, Королев, 1979; Макарычев, Гесь, 1981; Гесь, Макарычев, 1985; и др.). При этом было показано их аллохтонное залегание на образованиях континентальных блоков. Впервые для рассматриваемой территории на основе петрохимической индикации базальтов верхнего рифея (?) и кембрия, их актуалистического сравнения были определены океанические, островодужные и задуговые геодинамические палеообстановки, что подтвердилось при последующих исследованиях.

В это же время на основе петрохимических реконструкций меланократовых метаморфитов Северо-Тянь-Шаньского и Срединно-Тянь-Шаньского выступов докембрийского кристаллического основания была установлена принадлежность этих пород к офиолитовой ассоциации (Гесь, 1984, 1987). Метаморфиты, представленные эклогитами, А.Б.Бакировым (1978, 1984 и др.) впервые рассматривались как отторженцы пород океанической коры, подвергшиеся высокобарическому метаморфизму в условиях погружения в зоне Бенюфа.

Новые данные по геологии Тянь-Шаня, а также бурное развитие современного тектонического мышления, наталкивали на необходимость разработки цельной модели тектонической эволюции Тянь-Шаня в свете теории тектоники литосферных плит. Первой такой синтезирующей работой было обоснование легенды и составление «Геодинамической карты Тянь-Шаня» масштаба 1:2500000 (А.Б.Бакиров, М.Д.Гесь, Е.В.Христов, 1986г.), вошедшей составной частью в «Геодинамическую карту СССР» (1988; гл. редактор Л.П.Зоненшайн). Последняя демонстрировалась на I Всесоюзном совещании по тектонике плит в 1987г. и на XXVIII Международном геологическом конгрессе в 1989г., где вызвала одобрительный интерес геологов-тектонистов. Научные представления, положенные в основу этой карты, с учетом многих принципиально новых данных, послужили теоретической базой первой «Геодинамической карты Киргизской ССР» (А.Б.Бакиров, М.Д.Гесь, Е.В.Христов, Р.А.Максумова, К.С.Сакиев, 1989г.), послужившей основой «Металлогенической карты Киргизской ССР» того же масштаба (А.Б.Бакиров, И.Д.Турдукеев, А.И.Денисов, И.И.Войтович и др., 1990г.) На всех этих картах в пределах каледонид Тянь-Шаня впервые были отражены геологические комплексы континентальных рифтов, дивергентных и конвергентных (островодужных и коллизионных) окраин, нерасчлененные по происхождению офиолиты, а также кристаллическое основание микроконтинентальных блоков.

В дальнейшем (1987-1992гг.) важное научное значение имело проведение мультидисциплинарных исследований научных (Институт геологии АН Кыргызстана, МГУ, ВСЕГЕИ, ЛГУ и др.) и производственных (Агентство по геологии Кыргызстана) геологических организаций в соответствии с Межведомственной геодинамической программой в пределах организованного Мингео СССР Киргизского опытного геодинамического полигона с целью разработки и внедрения принципиально новой методики геодинамического анализа. Специализированные исследования по программе Полигона были

направлены на получение биостратиграфических, петрологических и геохронологических характеристик различных осадочных, магматических и метаморфических комплексов и тектонической структуры с целью реконструкций палеогеодинамических обстановок их формирования. Полученные данные и их интерпретация отражены в различных публикациях, в том числе и международных. В частности, на основе анализа большого фактического материала и научных обобщений в рамках Международного проекта IGCP №283 «Геодинамическая эволюция Палеоазиатского океана» был составлен новый вариант «Геодинамической карты восточной части Киргизского Тянь-Шаня» масштаба 1:2000000 (М.Д.Гесь, 1992г.), которая вошла в международную карту «Tectonic transect Map across Russia, Mongolia, China (Western part) (1995) масштаба 1:2500000, изданную в Стэнфордском Университете, США, под редакцией Р.Г.Колмана (США), Н.Л.Добрецова (Россия) и Э.З.Чанга (США). Эта работа позволяет рассматривать структуру и развитие Тянь-Шаня в тесной связи со строением и эволюцией всего Центрально-Азиатского складчатого пояса, что с точки зрения тектоники литосферных плит имеет важнейшее значение при геодинамическом террейновом анализе.

В это же время появились работы, представляющие раннепалеозойские геодинамические события в Тянь-Шане в связи с развитием всего Центрально-Азиатского пояса в различной трактовке. Так в работе А.А.Моссаковского и др. (1993, 1994) каледонская структура Тянь-Шаня интерпретируется как мозаичная аккреционного происхождения западно-тихоокеанского типа, включающая континентальные блоки, «отчленившиеся» и «прибывшие» от континента Восточная Гондвана. Они разделены фрагментами сутур, островных дуг и других структур, возникших при развитии Палеоазиатского океана. Как справедливо заметили М.Г.Ломизе и др. (1997), «конвейер» микроконтинентов был причиной формирования зон субдукции и связанных с ними островных дуг лишь небольшой протяженности. В значительной степени с этими представлениями совпадают интерпретации автора диссертации (Гесь, 1997, 1999, 2005 и др.).

Между тем, в отличие от этих концепций в реконструкции, предложенной А.М.Дж.Шенгером с соавторами (1994 и др.), предполагается существование в раннем палеозое Центральной Азии огромной и длительно существующей Кипчакской островной дуги при полном отсутствии микроконтинентальных блоков, что не характерно для межконтинентальных палеоокеанических бассейнов, каким был Палеоазиатский океан, в пределах которого развивались отдельные океанические бассейны.

Изучение структурного положения различных фрагментов офиолитовой ассоциации, их петрогеохимических и петрологических особенностей (Гесь, 1997, 1999 и др.) подтвердило существование в раннем палеозое достаточно крупных океанических бассейнов, разделявших микроконтиненты. Их размеры позволяли проявляться субдукционным процессам на конвергентных границах с последовательным развитием энсиматической и энсиалических островодужных систем (Ghes, Bakirov 1993; Гесь 1997, 1999, 2003; 2005; Ghes, 2002 и др.; Ломизе и др., 1997; Миколайчук и др., 1997; Зарпчиков, 2003 и др.).

Конечно, в реконструкциях геодинамического развития такого сложного тектонического сооружения, как каледонский ороген Тянь-Шаня, всегда присутствуют элементы дискуссионности. В частности, это относится к идентификации характера палеобассейнов, с которыми ассоциировали островные дуги. В нашем понимании – это океанические Ишим-Нарынский и Жалаир-Илийский и задуговой спредингово-надсубдукционный Кыргызско-Терскойский (Ghes, Bakirov, 1993; Гесь, 1997, 1999; Ghes, 2002) бассейны. В других представлениях (Ломизе и др. 1997 и др.) последний, несмотря на петрогеохимические и некоторые петрологические данные, характеризующие его как надсубдукционный задуговой, трактуется как палеоокеанический.

Существует также мнение (Абдуллаев и др., 1983; Максумова, 1991; и др.) о «протоокеаническом» бассейне, представленном Кыргызско-Терской зоной и сходном с малыми океаническими бассейнами рифтогенного типа, аналогичными Красному морю, однако уже сопровождавшемуся задуговым бассейном. При этом отмечается, что океанический бассейн развивался без какой-либо связи с островными дугами, наличие и происхождение которых в Северном Тянь-Шане не объясняется.

В последние годы геологи, изучающие каледониды Тянь-Шаня, продолжали уделять большое внимание упомянутым выше соотношениям нижнепалеозойских офиолитовых и других сопровождающих их комплексов с образованиями микроконтинентов, с которыми они совмещены в современной тектонической структуре. Как показано в недавних публикациях (Ghes, 1991; Гесь, 1997, 1999, 2001, 2005 и др.; Ломизе и др., 1997 и др.; Хераскова и др., 1997; Миколайчук и др., 1997; Максумова и др., 2001) для парагенеза каледонской структуры характерны доскладчатые и послескладчатые тектонические покровы, складки-покровы, залегающие на автохтонах и совместно с ними перекрывающиеся неоавтохтонами. Это приводит к выводу о том, что основные тектонические формы каледонид Тянь-Шаня прошли несколько последовательных этапов горизонтальных перемещений и деформаций различных геодинамических комплексов, что, как будет показано в предлагаемой работе, привело к формированию композитных террейнов различной сложности (Гесь, 2005). Сравнительный анализ строения различных покровно-складчатых областей (например, Аппалачско-Ньюфаундлендских, Скандинавских, Алтае-Саянских каледонид) и каледонского орогена Тянь-Шаня показывают их значительное сходство в строении и развитии (Зоненшайн и др., 1990; Lyons and Bothner, 1989; Shybinski and Jenner, 1991; Gee, 1991; Steltenpohl and Andresen, 1991; Gibsher et al, 1991; и др.).

Не углубляясь здесь в анализ деталей дискуссионных проблем палеогеодинамики Тянь-Шаня, которые в конкретном содержании будут рассмотрены в следующих главах, я лишь отмечу активное участие в последнее время в разработке геодинамических моделей исследователей Института геологии НАН Кыргызстана. Одним из значительных результатов этой работы выделяется «Metallogenic Map of Kyrgyzstan» (Editor – in chief A.Bakirov) of scale 1:1000000 (2001), изданная в Лондоне под эгидой Международной ассоциации по генезису рудных месторождений (IAGOD) и Института геологии НАН Кыргызской Республики. В геодинамической основе этой карты, составленной

А.Б.Бакировым, М.Д.Гесем, Л.В.Гусак и Р.А.Максумовой, отражены представления о структурно-вещественных комплексах, индицирующих различные палеогеодинамические обстановки, и элементах дизъюнктивной структуры, имеющей одно из ведущих значений для прогнозно-геодинамических построений.

Принципиальное значение имеют исследования геодинамики Тянь-Шаня вновь организованным Международным научно-исследовательским центром – Геодинамическим полигоном при участии специалистов из научных учреждений России, США, Швейцарии, Германии, Франции и других стран, в том числе из Кыргызстана (Институт геологии, Институт сейсмологии). Важное значение имеют также ведущиеся в настоящее время исследования ученых Института геологии совместно с исследователями Российской Академии Наук по программе «Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского складчатого пояса – от палеоокеана к континенту по проекту «Становление литосферы Тянь-Шаня», в которых принимает активное участие и автор предлагаемой диссертации.

Глава 2. Некоторые проблемы возраста доверхнепалеозойских стратифицированных комплексов Северного и Среднего Тянь-Шаня

Достоверность палеогеодинамических реконструкций каледонид Тянь-Шаня естественно находится в прямой зависимости от качества стратиграфической основы. Всего 15-20 лет тому назад Северный и Средний Тянь-Шань большинством исследователей рассматривались как регионы с широким распространением верхнедокембрийских стратифицированных (а в связи с этим и интрузивных) образований («Стратифицированные и интрузивные...» 1982; «Докембрий Средней Азии», 1982; Киселев, 1991; Максумова, 1991; и др.). Соответственно, кроме каледонских в значительном объеме выделялись и байкальские структурные единицы и анализировалось тектоническое развитие рассматриваемой территории. При этом возраста толщ обосновывались немногочисленными остатками строматолитов и микрофитолитов, а также определенными представлениями авторов о строении литолого-стратиграфических разрезов. Однако в последние 15-20 лет во многих регионах появились данные, указывающие на необходимость критического отношения к выделению докембрия по строматолитам и микрофитолитам. Там же были обнаружены микро- и макропалеонтологические остатки, указывающие на различные фрагменты раннего палеозоя (по Бутову, 1985; Журавлевой, Пяновской, 1985; и др.).

Не менее представительны и сборы раннепалеозойских органических остатков в Тянь-Шане в отложениях, считавшихся до этого верхнедокембрийскими. Это потребовало коренного пересмотра стратиграфии и, как следствие, тектонической структуры и развития. При этом за счет верхнего протерозоя количество и разнообразие нижнепалеозойских толщ резко увеличились. Они представлены следующими основными группами литостратиграфических разрезов: терригенно-карбонатной, офиолитовой и вулканогенно-осадочной. Нахождение образований этих резко различных

разрезов в единых тектонических пакетах не обяывает, как это утверждалось раньше, считать их единой стратиграфической последовательностью.

Терригенно-карбонатные отложения, представляющие собой образования пассивных окраин (см. Гл.3), в традиционных схемах стратиграфии имеют двучленное строение: нижние части их представлены существенно терригенными толщами олитомиктового состава (курганташская, овская, чачойская, чон-кеминская и др.), верхние преобладающе карбонатные толщи обособлены под названиями терсбутацкой, суекской, торайгырской, талдысуйской и др. свит. Оба типа разрезов на основе строматолитовых и микрофолитовых остатков в карбонатной части разрезов раньше датировались рифеем. Из существенно терригенных толщ органические остатки обнаружены 15 лет назад только в чон-кеминской свите. Это находки раннепалеозойских хиолитов (Миколайчук, Нурманбетов, 1988), трубчатых проблематик, губок, водорослей, брахиопод и обломков трилобитов. По заключениям А.М.Мамбетова и А.Б.Федорова, производившим детальные определения упомянутых групп органических остатков, большая часть чон-кеминской толщи накопилась в кембрии-раннем ордовике (С.Христов и др., 1997).

Существенно карбонатные толщи, перечисленные выше, в некоторых местах Северного Тянь-Шаня наращивают разрезы, начинающиеся терригенными отложениями. Усиление целенаправленных биостратиграфических работ при геодинамических исследованиях на Кыргызском опытно-геодинамическом полигоне и геологическом доизучении привело к повсеместному изменению возрастных рамок т.н. «рифейских карбонатных толщ». Первыми среди вновь обнаруженных окаменелостей были остатки из рода *Radiocia* (Клишевич, Журавлева, 1983), находящиеся в «рифейской» овской (терсбутацкой) свите, в западной части Кыргызского хребта, однако характерные для нижнего-среднего кембрия. Практически уже почти во всех перечисленных выше существенно карбонатных свитах (С.Христов и др., 1997; Башкиров и др., 1998) установлены следы илоедов, водоросли (определения Р.Н.Огурцовой), акритархи (Огурцова, Гесь, Миколайчук, 1993), спикули губок (определения А.М.Мамбетова и А.Б.Федорова), трубчатые проблематики (определение А.М.Мамбетова), хиолиты (определения В.В.Мисаржевского, А.М.Мамбетова), радиолярии (определения Б.М.Садрашмамова, Р.Н.Огурцовой), брахиоподы, склериты (определения Л.П.Ногаевой и А.М. Мамбетова), а также обломки трилобитов, мшанок, гастропод, табулят. Упомянутыми палеонтологами по детальным определениям различных органических остатков время карбонатонакопления определяется ранним (?) – средним кембрием-ранним ордовиком, то-есть с близкими по возрасту терригенными толщами карбонатные свиты частично могли образовывать седиментационные латеральные ряды, зависящие от геодинамических элементов бассейна осадконакопления (см. Гл.3.). Однако впоследствии они в большинстве случаев были нарушены дизъюнктивными дислокациями.

Упомянутые выше разрезы офиолитовых вулканитов и осадочно-вулканогенных образований в каледонидах Тянь-Шаня сформировались в трех геодинамических обстановках (см. Гл.3): океанического спредингового бассейна, спредингового задугового бассейна и эписиматической островной дуги.

Офиолитовые базальты океанических бассейнов (см. Гл.3) формировались синхронно с отложениями пассивных окраин. Однако обоснование возраста этих вулканитов и сопровождающих их осадков значительно затруднено из-за сильной деструкции их аллохтонов, сохранившихся в пределах Срединного и северной части Северного Тянь-Шаня. Останцы metabазальтового комплекса с прослоями апокремнистых кварцитов и известняков в Срединном Тянь-Шане (Чаткальский хребет) представлены зеленосланцевой каратерекской толщей, постепенно нарастающей базальтово-кремнисто-сланцевой чаткальской и покрывающей ее чаначской свитой кремнистых сланцев с редкими покровами базальтов (Е.Христов, Иванов и др., 1999).

До недавнего времени («Стратифицированные ...», т.1, 1982) каратерекская свита по «метаморфическим» признакам считалась рифейской. Однако установленный постепенный переход ее к чаткальской свите, в которой обнаружены конодонты глубоководной ассоциации и радиоларии аренигско-среднеордовиковского возраста, приводит к заключению о раннепалеозойском (кембрийско-тремадокском) времени формирования этой толщи. Этот вывод подтверждается и наличием кембрийских хиолитов в прослоях известняков среди апобазальтовых зеленых динамосланцев конгуртобинской толщи в северных отрогах Ферганского хребта, имеющей полное сходство с каратерекской толщей.

Фрагменты различных частей офиолитового комплекса океанического типа в аллохтонном залегании на Северо-Тянь-Шаньском микроконтиненте присутствуют в Заилийском хребте и в хр. Кунгей Алатао (см.Гл.3). Из стратифицированных образований к ним относятся базальты с многочисленными прослоями кремней и известняков (аксайская, ичкесуйская и курсайская свиты) и фтаниты- радиолариты жбылispайской толщи. Некоторые из этих литостратиграфических единиц согласно существовавшим общегеологическим и структурным представлениям датировались поздним рифеем (например, ичкесуйская свита). Однако, геологическое доизучение этого региона и другие тематические работы позволили надежно обосновать возраст рассматриваемых толщ находками органических остатков. Так А.В.Авдеевым (Авдеев, Ковалев, 1989) в прослоях кремней среди базальтов аксайской свиты установлены кембрийские хиолиты и редкие спикулы губок. В вышележащих кварцитизированных фтанитах-спонголитах им же обнаружены конодонты (опр. Л.С.Тимофеевой), характерные для тремадокского яруса нижнего ордовика. Таким образом, обосновывается кембрийско-тремадокский возраст рассматриваемых разрезов базальтов и фтанитов-спонголитов.

Еще одно подтверждение раннепалеозойского возраста базальтов поступило из района южного склона Заилийского хребта и хр. Кунгей-Алатао. Здесь в прослоях кремней и известняков в базальтовом разрезе ичкесуйской

толщи, считавшейся рифейской, А.М.Мамбетовым определены трубки проблематик, спикулы губок, беззамковые брахиоподы и обломки трилобитов, характерные для позднего кембрия-раннего ордовика. Верхний возрастной рубеж рассмотренных толщ фиксируется также несогласно налегающим на них разрезе арениско-среднеордовикских отложений.

В каледонском орогене Тянь-Шаня относительно более полно, чем океанические, сохранились разрезы основных вулканитов и вулканогенно-осадочных отложений задугового бассейна и энсиматической островной дуги. Необходимость критического анализа возрастного положения этих образований вызывалась существованием противоречивых взглядов на датировку конкретных толщ, представляющих соответствующие геодинамические комплексы. Так среди лито-стратиграфических единиц, отнесенных мной в этой и других работах к накоплениям задуговых бассейнов, еще лет пятнадцать назад по т.н. «стратиграфическим» соотношениям с терригенно-карбонатными толщами выделялись образования позднерифейского (терекская, терскойская, ириторская свиты) и раннекембрийского (караарчинская, каракаттинская свиты) возраста. Однако современные картируемые разрезы Северо-Тянь-Шаньского региона отражают не исходную стратиграфию, а, как отмечалось выше, комбинацию тектонически наложенных покровных пластин (Макарычев, Гесь, 1981; Гесь, Макарычев, 1985; Максумова и др., 1988). Но уже тогда появилось предположение о синхронности упомянутых свит в пределах раннего палеозоя. Оно основывалось также на впервые собранных органических остатках, находящихся в прослоях кремней среди «рифейских» и кембрийских вулканитов (Митрофанова и др., 1983). При этом набор микрофоссилий был практически общим для предполагавшихся ранее двух возрастных групп вулканитов.

После этого появились публикации, рассматривающие новые сборы и определения органических остатков в «рифейских» толщах, доказывающих их раннепалеозойский возраст (Максумова, Коновод, Огурцова, 1987; Васильев, 1989; Огурцова, Коновод, 1993; и др.). Дополнительное подтверждение возраста получили также базальты, считавшиеся кембрийскими (Колосов и др., 1983; Киселев, Апаяров, 1987; Мамбетов, Апаяров, 1990; Хераскова и др., 1997; Миколайчук и др., 1997, 1998). В разрезах практически всех упомянутых выше вулканогенных свит в кремнистых прослоях, горизонтах и в яшмовидном заполнении между шаровой отдельностью базальтов палеонтологами определены раннекембрийско-тремадоксские окаменелости конодонтов (опр. А.М.Мамбетова, В.П.Чернышука, С.В.Дубининой), радиолярий (опр. Б.М.Садрасламова, С.М.Лихомана, Б.Б.Назарова), спикулы губок (опр. А.М.Мамбетова), хиолитов (опр. Р.Н.Огурцовой). Обнаружены также остракоды и ядра беззамковых брахиопод (опр. А.М.Мамбетова и П.П.Мисюса).

Из рассматриваемых «стратиграфических» разногласий следует обратить внимание еще на одно. Это- возраст вулканогенно-осадочных отложений (караджоргинская, котуджанская, таштамбекторская свиты и их аналоги), которые по своим характеристикам отнесены мной к геодинамическим комплексам задугового и преддугевого бассейнов, сопровождавших

энсиматическую островную дугу. Эти отложения имеют также пространственную и парагенетическую связь с задуговыми базальтами. Еще недавно («Стратифицированные...», т.1, 1982; и др.) представление об их недавнем положении основывалось на сборах фаунистических остатков раннего-среднего кембрия в т.н. известняковых «риффах». Однако, мной и другими (Гесь, 1980; Максумова, 1987) было установлено, что эти «риффы» представляют собой олистолиты и олистоплаки, сконцентрированные в несколько горизонтов среди турбидитов. Таким образом, для надежной датировки осадконакопления требуется поиск и определение фоссилий в матриксе, вмещающем олистолиты. Мной уже было показано (Гесь, 1980), что возраст матрикса «отстает» от датировки олистолитов: в нем были обнаружены трилобиты позднекембрийско-тремадокского облика (Геология СССР, т. XXV, 1972). В дальнейшем (Максумова и др., 1988; Хераскова и др., 1998; Миколайчук и др., 1997) в матриксе олистостромов были обнаружены детрит позднекембрийских беззамковых брахиопод, остатки конодонтов, радиолярий, спикул губок и акритарх позднего кембрия-тремадока. Рассматриваемые отложения с размывом и несогласием перекрываются аренигско-среднеордовикским флишем, что дополнительно «закрепляет» их верхний возрастной рубеж.

Что касается возраста выделяемых мной базальтов (Гесь, 1997, 1999 и др.) энсиматической островной дуги, то они, как и задуговые вулканиты, раньше («Стратифицированные...», т.1. 1982; «Докембрий Средней Азии», 1982; и др.) датировались поздним рифеем (бельтепшинская, аштурукская свиты), или условно ранним кембрием (тургеняксуйская свита), Однако уже в конце 80-х-начале 90-х гг. при исследованиях по проектам Геодинамического полигона и геологического доизучения в кремнях среди базальтов упомянутых свит были обнаружены микросклеры кремнистых губок и радиолярии, характерные для раннего кембрия (Васильев, 1983).

Наибольшее количество органических остатков собрано в течарской вулканогенно-обломочной свите с прослоями карбонатов, завершающей островодужный разрез (Миколайчук и др.; 1998; Хераскова и др., 1998). Здесь в карбонатах установлены хиолиты, хиолительминты, гастроподы, ростоконовые моллюски, протоконодонты, трилобиты и беззамковые брахиоподы. По заключениям палеонтологов, определявших остатки, (А.М.Мамбетов, Г.Т.Ушатинская, П.П.Мисюс, Г.Х.Ергалиев) этот набор окаменелостей характеризует временной интервал ранний кембрий, ботомский век-средний кембрий. Налегание на эту толщу с размывом и несогласием аренигско-среднеордовикских отложений (джолджилгикская свита) позволяет повысить верхний временной рубеж накопления энсиматических островодужных образований по тремадокский век раннего ордовика.

В заключение необходимо обратить внимание на обособленное возрастное положение еще одного типа терригенно-карбонатных разрезов, как и рассмотренные выше, датировавшихся до недавних пор («Стратифицированные...», т.1, 1982; Беккер и др., 1988; Киселев, 1991; Максумова, 1991; и др.) средним-поздним рифеем. Эти разрезы широко распространены в Таласском хребте и присутствуют, также в пределах хребтов

Коккийрим-Тоо, Капкатас, Байдулы. Они состоят также из двух частей: практически полностью терригенной нижней (тагыртауская, сарыджонская, джолджилгинская, улахольская, джакшинская свиты) и терригенно-карбонатной верхней (чаткарагайская, карагырская свиты). Вместе с тем таласские разрезы отличаются своими седиментологическими особенностями. Это преобладающе граувакковый флиш со значительным содержанием в терригенной составляющей разрезов вулканомиктового материала и калькаренитов в карбонатных слоях, что позволяет считать их представителями комплексов преддугового и задугового прогибов (см. Гл.3) в отличие от обсуждавшихся выше осадков пассивной окраины.

Рифейский возраст рассматриваемых разрезов основывался на немногочисленных сборах остатков микрофитолизов и соответствующей трактовке границ между различными толщами. Однако, в конце 80-х – начале 90-х гг. при исследованиях по программе Киргизского геодинамического полигона в терригенно-карбонатных отложениях «верхнерифейской» чаткарагайской свиты (Клишевич, Семилеткин, 1995) были обнаружены нижнекембрийские радиолярии (опр. Б.Б.Назарова), тремадокские хитинозои (опр. Н.М.Заславской), нижнепалеозойские губки (опр. Б.С.Садрашамова), а также лимонитизированные фрагменты трилобитов. Позже при геологическом доизучении Таласского хребта в этих же толщах были обнаружены (Апаяров, Мамбетов, 2001) спикулы кембрийско-ордовикских кремнистых губок, хиолиты (опр. А.М.Мамбетова), кембрийские водоросли (опр. В.А.Лучининой), кембрийско-раннеордовикские беззамковые брахиоподы (опр. С.П.Коневой) и др. раннепалеозойские органические остатки. Все они находятся в смешанном переотложенном состоянии (Мамбетов, Максумова, 1995) в калькаренитах и происходят из первоначальных отложений от раннего кембрия по тремадок. Отсюда следует, что накопление флишевых карбонатно-терригенных толщ Таласского хребта началось в раннеордовикское (посттремадокское время). А так как их седиментологические характеристики близки аренгско-среднеордовикскому флишу Северного Тянь-Шаня, то верхний возрастной рубеж таласских толщ можно датировать средним ордовиком (Апаяров, Мамбетов, 2001).

Упомянутые выше, сходные с таласскими, толщи в хр. Байдулы и Капкатас (Макарычев, Гесь, 1981), также датировались по микрофитолитам поздним рифеем («Стратифицированные...», 1982; и др.). Но в конце 90-х г. прошлого века в них были найдены (Миколайчук, Мамбетов, 1998) остатки ранне-среднеордовикских граптолитов (опр. Б.М.Шейна). Терригенно-карбонатная карагырская толща, в калькаренитовых горизонтах содержит остатки спикул губок, радиолярий, акритарх (опр. Р.Н.Огурцовой), водорослей (опр. В.А.Лучининой), трубок червей (опр. А.М.Мамбетова) и беззамковые брахиоподы (опр. П.П.Мисюса). По заключению Р.Н.Огурцовой и А.М.Мамбетова эти перемытые фоссилии ограничивают возрастной интервал в пределах кембрия-ордовика, беззамковые брахиоподы сужают его до ранне-среднего ордовика.

Таким образом, выполненный анализ нового палеонтологического материала вскрывает недостаточную строгость и слабую фактологическую

обоснованность исходных положений «классических» схем стратиграфии доверхнепалеозойских отложений Северного и Срединного Тянь-Шаня. С его помощью произведена «передатировка» большей части верхнедокембрийских отложений в нижнепалеозойские. При этом выяснилось, что достоверность выделения протерозойских образований при помощи биостратиграфического метода по микрофитолитам, строматолитам ненадежна. Новый палеонтологический материал подтвердил появившиеся наблюдения не стратиграфического, а аллохтонного тектонического чередования и синхронности ряда толщ, принадлежащих резко различным геодинамическим комплексам. Это свидетельствует о значительных первоначальных вариациях осадконакопления и вулканизма по латерали и последующих масштабных горизонтальных перемещениях и сближении различных тектонических блоков и пластин. Все это имеет весомое значение для раскрытия важнейших закономерностей геологического строения и геодинамической эволюции каледонского орогена Тянь-Шаня.

Глава 3. Геодинамические комплексы и террейновая структура каледонид Тянь-Шаня

Актуалистическая интерпретация геодинамических комплексов и террейновый анализ каледонского орогена Тянь-Шаня позволяют выделять в нем несколько микроконтинентальных, палеоокеанических и островодужно-краевоморских относительно автохтонных и аллохтонных террейнов, а также «сшивающие» и покрывающие объединившиеся террейны неавтохтонные комплексы изверженных и осадочных пород. Террейны ограничены раннепалеозойскими шовными зонами (сутурами) или крупными надвигами и амальгамированы в сложный тектонический коллаж (супертеррейн), сформировавшийся к концу ордовика - в силуре. Значительная часть этого супертеррейна перекрыта верхнепалеозойскими-мезокайнозойскими отложениями и нарушена позднепалеозойскими и неотектоническими дизъюнктивами. По этой причине характер строения террейнов может быть представлен путем сопоставления их отдельных обнажающихся фрагментов.

Анализ геодинамических комплексов и террейновой структуры каледонид Тянь-Шаня проводится мной с позиций классических интерпретаций и опыта основателей террейновой концепции (Jones et al., 1983; Glossary of Geology, 1987; и др.) с учетом особенностей геологического строения рассматриваемого региона.

Микроконтинентальные террейны. В пределах каледонского орогена Тянь-Шаня под названием срединных или стабильных массивов с давних пор выделялись выступы нижнедокембрийских глубокометаморфизованных пород. С учетом данных по соседним регионам можно достаточно надежно предположить, что они представляют собой микроконтинентальные террейны, являющиеся фрагментами распавшегося в рифее-венде континента Восточная Гондвана (Зоненшайн и др., 1990; Моссаковский и др., 1993; и др.), окруженного до этого океаническими и возможно, островодужными террейнами, впоследствии аккрецировавшимися к континенту. Вместе они образовали сложную аккреционную структуру, состоявшую из фрагментов

континентальных, океанических и других геодинамических комплексов, подвергшихся метаморфизму и постаккреционной гранитизации (Гесь, 1997). Именно такое строение кристаллического основания и представляло собой краевую часть Восточной Гондваны. На нее впоследствии (в среднем рифее-венде) воздействовал континентальный рифтогенез, достигший в части рифтов спрединга и отделения микроконтинентальных террейнов, окружившихся новообразованными океаническими бассейнами.

Фрагменты Срединно-Тянь-Шаньского и Северо-Тянь-Шаньского террейнов включают в себя (1) досреднерифейское глубокометаморфизированное аккреционное основание, (2) комплексы среднерифейско-вендских континентальных рифтов и (3) поздневендско-нижнепалеозойский осадочный чехол, представленный комплексами пассивных окраин этих микроконтинентальных террейнов: склона и подножья в Срединном Тянь-Шане и склоново - шельфовым в Северном Тянь-Шане. Судя по такому строению террейнов можно было бы полагать, что толщи, залегающие на метаморфическом основании, представляют собой покрывающие единицы композитных террейнов. Однако с учетом того, что комплексы континентальных рифтов начинали дисперсию кратона Восточная Гондвана, а чехольные отложения завершали формирование уже отдельных микроконтинентальных террейнов-Срединно-Тянь-Шаньского и Северо-Тянь-Шаньского, более достоверным будет их объединение в единой структуре каждого в отдельности из этих террейнов. Последние ограничены сутурными швами соответствующего возраста, трассирующими следы поглощения литосферы разделяющих микроконтиненты раннепалеозойских океанических бассейнов: Жалаир-Илийского, ограничивавшего Северо-Тянь-Шаньский террейн с севера (с запада в прошлой ориентировке), и Ишим-Нарынского, отделяющего его от Срединно-Тянь-Шаньского террейна с юга. Кроме того, последний с юга ограничен сутурой герцинского океана Палеотетис.

Сохранившиеся признаки сутурного шва, отделяющего Срединно-Тянь-Шаньский террейн от Северо-Тянь-Шаньского включают (1) различия в седиментологическом характере разновозрастных геодинамических комплексов их пассивных окраин; (2) присутствие местами круто погружающихся дуплексов, сложенных офиолитами, представляющими собой фрагменты коры разделявшего микроконтиненты палеоокеанического бассейна; (3) приуроченность к этому шву резкой гравитационной ступени. Жалаир-Илийская, сутура, отграничивающая с севера Северо-Тянь-Шаньский террейн от Атасу-Жунгарского микроконтинента, представляет собой систему сближенных разломов. К ней приурочен Чу-Балхашский офиолитовый пояс. По данным А.В.Авдеева (1984) эта сутура трассируется серпентинит-родингит-гидроэктолитовыми протрузиями с клиньями кембрийских базальтово-фтанитовых разрезов.

Наиболее представительными фрагментами основания рассматриваемых микроконтинентальных террейнов являются Актюзский, Макбальский, Кочкорский (Северо-Тянь-Шаньский террейн), Сарыджазский и Кассанский (Срединно-Тянь-Шаньский террейн) выступы площадью до нескольких сотен квадратных километров каждый и ряд более мелких блоков.

В современной тектонической структуре все они находятся в автохтонном (параавтохтонном) или аллохтонном, залегании. На поверхности это основание обычно обнажается в ядрах антиформ или в моноклиналиных автохтонах из-под аллохтонных средне-(верхне)-рифейских-раннепалеозойских пластин.

Интенсивные структурно-вещественные преобразования исходных пород основания микроконтинентов затрудняют достаточно объективную интерпретацию геодинамических обстановок их формирования. Однако анализ состава развитых по этим породам метаморфитов и их структурных соотношений приводит к выводу о сложном первичном строении основания рассматриваемых микроконтинентальных террейнов, представляющего собой аккреционные ансамбли первоначально различных геодинамических комплексов, фрагменты которых можно рассматривать в современной структуре отдельных блоков этого основания. В частности среди них распространены меланократовые метаморфические породы (гранатовые амфиболиты с реликтами эклогитов, безгранатовые амфиболиты, амфиболовые, гранат-биотитовые, гранат-хлоритовые, гранат-хлоритоидные, хлоритовые, тремолитовые сланцы), образующие пластообразные, глыбообразные и линзовидные тела. Они заключены в виде скиалитов в изоклиналино-складчатых толщах различных гнейсов и мигматитов (Актюз, Сарыджаз), сформировавшихся при метасоматических преобразованиях этих метаморфитов, или внедрились в виде серпентинитового меланжа в осадочные толщи фрагментов древнего континентального чехла, впоследствии метаморфизованного (Макбал).

Петрохимические реконструкции (Гесь, 1984, 1987) показывают магматическую природу протолитов меланократовых метаморфитов, а особенности их химизма позволяют относить эти породы к офиолитовой ассоциации. Такой вывод подтверждается и составом ассоциирующих с рассматриваемыми метаморфитами metabазальтов толентовой серии (куперлисайская толща, Актюз), или постепенными переходами metabазальтов в амфиболиты и другие меланократовые метаморфиты, сменяющиеся в свою очередь амфибол-биотитовыми гнейсами (например, в толще Куйлю, Сарыджаз; Макарычев, Гесь, 1981 и неопубликованные данные Т.А. Додоновой). Куперлисайская свита от эклогито-амфиболито-гнейсового актюзского комплекса отделена серпентинитовым меланжем, содержащим в рассланцованном серпентинитовом матриксе закатанные глыбы и обломки гранатовых амфиболитов и плотных тонкозернистых серпентинитов, замещенных частично актинолититами и флогопититами. Обломки гнейсов и мигматитов в меланже отсутствуют, что свидетельствует об их образовании (гранитизации) после меланжирования меланократовых метаморфитов и ассоциирующей с ними куперлисайской толщи. В хр. Таса-Кемин видно, что metabазиты куперлисайской свиты подвергались тем же процессам гранитизации, что и меланократовые метаморфиты и фрагменты осадочного чехла Актюзского блока Северо-Тянь-Шаньского микроконтинента.

Эклогиты и гранатовые амфиболиты, местами содержащие глаукофан, свидетельствуют о событиях субдукции. В матриксе тектонического меланжа, в

котором в районе Макбала (зап. часть Киргизского хребта) находятся тела этих пород, в гранатах пироп-альмандинового ряда присутствуют включения псевдоморфоз кварца по коэситу, что свидетельствует об образовании их при давлениях, соответствующих глубинам в 80 км и более (Tagiri, Bakirov, 1990).

Таким образом, приходим к выводу, что докембрийское метаморфическое основание каледонских микроконтинентальных террейнов Тянь-Шаня представлено композиционными ансамблями аккрегированных, первоначально различных геодинамических комплексов, включающих офиолиты океанического дна, фрагменты древнего континентального чехла и, вероятно, фундамента кратона Восточная Гондвана. Аккреция этих комплексов сопровождалась матаморфизмом, гранитизацией (образование плагиогнейсов и гранито-гнейсов) и формированием гранито-гнейсовых куполов с массивами коллизионных (постаккреционных) автохтонных гранитоидов (например, сарыджазский и др. гранитоидные комплексы). Все эти процессы амальгамировали упомянутые ансамбли и, соответственно, завершили формирование структуры перикратонной (аккреционной) части Восточной Гондваны, от которой впоследствии отделились микроконтинентальные террейны Срединного и Северного Тянь-Шаня.

По данным уран-свинцового, свинец-свинцового, рубидий-стронциевого и калий-аргонового изотопных отношений определяются следующие цифры возраста пород, а соответственно и процессов образования основания рассматриваемых микроконтинентальных террейнов. Они делятся на 2-3 группы. Наиболее древняя цифра возраста получена по свинец-свинцовому изотопному отношению в цирконах из амфибол-биотитовых сланцев толщи Куйлю в Сарыджазском блоке (Срединный Тянь-Шань). Она равна 2616 ± 50 млн. лет (Киселев, 1991). Автор этого определения считает, что она соответствует возрасту гранулитового метаморфизма. Между тем, исследователи лаборатории объединения «Южказгеофизика» (В.А.Халилов), определявшие возраст по той же пробе, на основе тщательного минералогического изучения циркона приходят к выводу о его детритовой природе, что указывает на возраст его источника, который присутствовал в пределах Восточной Гондваны. Это подтверждается также определениями в 3200 млн. лет из пород глубокометаморфизованной толщи, обнажающейся в северо-восточном Тариме (горы Куруктар) (Hsu et al, 1994, со ссылкой на (Zhou L., 1987).

Изотопный возраст в 1,8-2,28 млрд. лет по свинец-свинцовому отношению определен в цирконах детритового происхождения (Бакиров, 1998; и др.), извлеченных из кварцитов и гранат-кварц-слюдяных сланцев в Макбале (Северный Тянь-Шань). В осадочные отложения эти цирконы, по-видимому, также попали из источников в пределах краевой части континента Восточная Гондвана. Близкие цифры геохронологического возраста из сходных сланцев определяются также в Кассанском районе Срединного Тянь-Шаня (Бакиров и др., 1996).

Вторая группа цифр геохронологического возраста характерна для различных продуктов гранитизации (плагиогнейсы, гранито-гнейсы) комплекса основания рассматриваемых микроконтинентов. При этом более древние

цифры возраста по цирконам из мигматито-гнейсов толщи Куйло в районе Сарыджазского хребта группируются в пределах 1900-2250 млн. лет (Киселев, 1991), отражая раннепротерозойский этап гранитизации в Восточной Гондване (в пределах Срединного Тянь-Шаня). По данным свинец-свинцовых и уран-свинцовых изотопных отношений в цирконах из плагиогнейсов и гранито-гнейсов в Актюзском блоке (Северный Тянь-Шань) возраст гранитизации здесь соответствует позднему рифею (850-750 млн. лет, по четырем моим пробам, определение лаборатории ПО «Южказгеофизика», В.А.Халилов). Близко этим цифрам и время проявления диафореза эцлогитов Актюза в амфиболитовой фации, определяемое рубидий-стронциевой изохроной в 749 ± 14 млн. лет (Tagiri, Vakirov, 1990; Tagiri et al., 1995). Как уже доказано (Добрецов, 2000; и др.), гранитизация является не просто более поздним процессом, чем метаморфизм сверхвысоких давлений, но она проявилась только в конце эксгумации эцлогитов. Учитывая то, что подъем высокобарических пород происходит в течение 5-20 млн. лет, приходим к выводу, что они должны были образоваться в пределах позднего протерозоя. Формирование аккреционного метаморфического основания, как упомянуто выше, завершилось образованием автохтонных постаккреционных («сшивающих») гранитоидных массивов. Большинство изотопных определений возраста по цирконам из этих гранитоидов группируются в рамках среднего-позднего рифея и близки ко времени формирования гнейсов и мигматитов.

Геодинамические комплексы континентальных рифтов в каледонском орогене Тянь-Шаня по имеющимся данным изотопных определений возраста уран-свинцовым методом по цирконам (Киселев, 1991 и др.) и геологическим наблюдениям формировались в два этапа: средне-позднерифейский и позднерифейско-вендский. Первый из них представлен вулканитами кислой (Срединный Тянь-Шань) или бимодальной (Северный Тянь-Шань) серий, залегающими с размывом и разницей в степени метаморфизма на кристаллическом основании микроконтинентальных террейнов. При этом нижняя часть бимодальной серии в Северном Тянь-Шане и вся кислая серия в Срединном Тянь-Шане сложены массивными и флюидальными порфироидами, секущимися телами гранофиоров, кварцевых порфиоров и микрогранитов. Верхняя часть бимодальной серии образована покровами миндалекаменных зеленокаменно-измененных базальтов, с которыми ассоциируют силы и дайки диабазов и габбро-диабазов.

Образования позднерифейско-вендских континентальных рифтов залегают несогласно или на упомянутых вулканитах, или непосредственно на метаморфическом основании. Снизу вверх они представлены косослоистыми, плохо сортированными аркозовыми и кварцевыми песчаниками, гравелитами, конгломератами, вмещающими покровы риолитов, трахириолитов, трахидацитов, их туфов, базальтов, трахибазальтов и их лавобрекчий, Разрез отложений континентальных рифтов завершается мощной толщей грубообломочно-глинистых отложений с горизонтами конгломератов олигостромового типа (т.н. тиллитов).

Таким образом, строение и состав рассмотренных обломочных отложений и характерные черты ассоциирующих с ними вулканических серий

(бимодальность, повышенная щелочность основных вулканитов) индицируют геодинамическую обстановку континентальных рифтов. Вместе с тем некоторые особенности заключительного осадконакопления могут соответствовать условиям пассивной континентальной окраины (континентальный склон).

Комплексы отложений раннепалеозойских пассивных окраин микроконтинентальных террейнов сформировались в геодинамических обстановках склона, подножья (Срединный Тянь-Шань) и шельфа со склоном (Северный Тянь-Шань), что подтверждается соответствующими седиментологическими особенностями отложений.

В наиболее полных разрезах на территории Срединного Тянь-Шаня нижняя часть (E-O₁) комплекса осадков микроконтинентального склона и подножья с предполагаемой корой выветривания в основании, или по тектоническим контактам, залегает на образованиях континентального рифта. Она представлена черными и темно-серыми лидитами, углеродисто-кремнистыми, кремнисто-глинистыми сланцами с прослоями доломитовых, или кремнистых известняков и калькаренитов. Черносланцевые отложения обогащены P, Mo, W, U, TR. Предполагается, что эта пятиэлементная формация при современном осадконакоплении имеет парагенетическую связь с вулканизмом океанических бассейнов (Мурдмаа и др., 1976; Конгохов, 1977; и др.). Это указывает на развитость геодинамической обстановки континентального склона и подножья, окаймляющих океанический бассейн.

В среднем ордовике рассмотренная выше седиментация продолжалась накоплением флишевой толщи песчаников и алевролита-песчаников. Анализ данных по химическому составу песчаников и алевролитов рассматриваемого комплекса (Клишевич, Семилеткин, 1992) указывает на их сходство с современными осадками тыльного края плиты (континентальная окраина атлантического типа, по (Mauplard et al., 1982).

Фрагменты разрезов отложений раннепалеозойского шельфа распространены по всей территории Северо-Тянь-Шаньского микроконтинентального террейна и фактически представляют его осадочный чехол. До недавнего времени они датировались разными периодами рифея («Стратифицированные...», т.1, 1982; и др.), однако в последние годы получено много новых палеонтологических данных, свидетельствующих о раннепалеозойском (кембрийско-тремадокском) времени их накопления. Возможно лишь самые нижние части этих разрезов формировались в конце венда, наследуя осадконакопление континентального рифтогенеза.

Шельфовые отложения субсогласно нарастают образования континентального рифта, а в большинстве случаев надвинуты на них или на породы континентального основания. Сложность складчатой и разрывной структуры рассматриваемого комплекса зависит, главным образом, от более поздних деформаций.

Особенности разрезов рассматриваемых палеошельфовых образований заключаются в последовательной общей смене терригенно-глинисто-сланцевых отложений терригенно-сланцево-карбонатными. Вместе с тем наблюдается латеральные переходы между отдельными типами пород. Такие разрезы

обычно формируются в условиях расчлененного шельфа. Анализ состава обломочного материала песчаников, присутствующих в разрезах этого комплекса, с использованием диаграммы QFR (Dickinson, Suczek, 1979), указывает на его происхождение из континентального блока. По таким петрохимическим характеристикам, как соотношения K_2O/Na_2O-SiO_2 и $K_2O/Na_2O-(Fe_2O_3+MgO)$, или $K_2O/Na_2O \times SiO_2$ (коэффициент континентальности) рассматриваемые песчаники попадают в поле современных песков пассивных континентальных окраин атлантического типа.

Комплекс отложений раннепалеозойского склона Северо-Тянь-Шаньского микроконтинентального террейна объединяет разрозненные аллохтонные и параавтохтонные фрагменты разрезов на южной и северной (в современной ориентировке) окраинах этой структуры. Его возрастное положение аналогично шельфовым отложениям. Среди образований склонового комплекса южной окраины рассматриваемого террейна преобладают песчано-алевролитовые отложения с флишевым переслаиванием с прослоями углеродисто-глинисто-кремнистых, или известково-глинистых сланцев. Эти сланцы являются автохтонными фоновыми отложениями, в которые вклиниваются аллохтонные образования автокинетических дебрисных потоков. Они включают также карбонатные олистолиты вместе с валунами кварцевых песчаников, происходящие, по-видимому, из отложений шельфа.

На северной окраине того же Северо-Тянь-Шаньского террейна отложения раннепалеозойского континентального склона представлены в нижней части аркозовыми или кварцевыми разнообломочными породами. Их кластический материал, судя по его составу, происходил из комплекса метаморфического основания. Кверху разреза количество псамито-алевритовых прослоев увеличивается. Его верхняя часть демонстрирует уже ритмично-градационное переслаивание песчаников, алевролитов и глинистых сланцев с олистолитами углеродистых известняков из шельфового разреза. Нижняя грубообломочная часть толщи, очевидно, представляет комплекс континентального рифта, сменяющийся со временем вверх по разрезу турбидитами континентального склона.

Палеоокеанические террейны представлены фрагментами коры упомянутых выше океанических бассейнов, при замыкании которых обдуривавшей на Северо-Тянь-Шаньский и Срединно-Тянь-Шаньский микроконтинентальные террейны. При этом образовались два аллохтонных террейна палеоокеанического происхождения — Жалаир-Илийский и Чагальско-Сарыджазский. Их границами, отделяющими от микроконтинентов, представляются рассмотренные выше сутуры, а также подошвы обдукционных шарьяжей.

В некоторых останцах аллохтонов Жалаир-Илийского террейна (например, в Сарытаусском покрове в горах Заилийский Алатау) разрез офиолитовой ассоциации, представляющей палеоокеаническую кору, сохранился наиболее полно. Здесь он имеет четырехчленное строение, включая в основании серпентиниты (1) по дунитам, верлитам, гарцбургитам, в подошве покрова интенсивно рассланцованные, милонитизированные, будинированные, карбонатизированные; вверх по разрезу серпентиниты сменяются габброидами

(2), а последние секутся дайками габбро-диабазов и диабазов (3), переходящих в горизонт (силл) пятнистых габбро-диабазов, а выше в слой параллельных диабазовых даек; с дайками связан наиболее распространенный слой пиллоу-лав миндалекаменных базальтов, спилитов (4). На других участках этого района присутствуют прослои кремнистых туфов основного состава и эдафогенных вулканомиктовых песчаников, а разрез завершается толщей фтанитов-спонголитов. По своим петрогеохимическим особенностям базальты соответствуют MORB и частично базальтам симаунтов (Г'есь, 1999, 2003).

Данными глубинного сейсмического зондирования и бурения (Авдеев, 1984; Краснобородкин, 1985) для Сарытаусского покрова, как и для некоторых других фрагментов офиолитов (в Заилийском и Кунгейском хребтах), доказано их аллохтонное залегание. Здесь они надвинуты непосредственно на гнейсовое основание Северо-Тянь-Шаньского микроконтинентального террейна, а в других местах – на кембрийско-тремадоксские сланцево-терригенно-карбонатные отложения его палеошельфа (см. рис. 2). Время обдукции офиолитов Жалаир-Илийского террейна на пассивную окраину предполагается предпозднеаренигским, поскольку по палеонтологическим данным возраст базальтов и кремнистых отложений кембрийско-тремадоксский, а обломки этих пород вместе с материалом основания и палеошельфа микроконтинента уже находятся в базальных слоях верхнеаренигско-лланвириской каракинской свиты (Авдеев, 1984).

Чаткальско-Сарыджазский островодужно-палеоокеанический террейн образовался при закрытии упомянутого выше Ишим - Нарьнского океанического бассейна и обдукции к югу (в современной ориентировке) на Срединно-Тянь-Шаньский микроконтинент сильно нарушенных фрагментов офиолитов, а также вулканитов разных частей ранне-среднеордовикской энсиалической островной дуги (см. рис. 3). Границами террейна являются упомянутая выше сутура Ишим-Нарьнского бассейна («линия Николаева») с севера и Атбаши-Иныльчекский разлом с юга, наследующий позднепалеозойскую сутуру Туркестанского палеоокеана. Нижняя граница аллохтонного террейна образована шарьяжным основанием обдукционного покрова офиолитов на Срединно-Тянь-Шаньском микроконтинентальном террейне. Эти образования в современной тектонической структуре установлены на северо-восточном склоне Ферганского хребта, в хребтах Чаарташ, Ферганском, Акшийрак и Чаткальском. Здесь к ним относятся протрузии серпентинитов и серпентинитового меланжа, останцы тектонизированных полосчатых амфиболизированных габбро и пироксенитов, а преобладают метабазальтовые толщи, включающие горизонты кремнистых сланцев с кембрийско-ордовикскими микропалеонтологическими остатками.

По петрогеохимическим характеристикам аповулканиты и метабазальты сходны с MORB. Присутствие в зеленых сланцах (по данным С.Е.Христов) реликтов глаукофана, интенсивный неравномерный динамометаморфизм, местами сложная изоклиная складчатость, наличие серпентинитового меланжа свидетельствуют о принадлежности сохранившихся останцов метаофиолитов рассматриваемого террейна к аккреционной призме, частично эксгумированной из зоны субдукции и обдукцировавшей на Срединно-Тянь-

Шаньский микроконтинентальный террейн при его коллизии (вдоль сутурной зоны Линии Николаева) со среднеордовикской энсиалической островной дугой. Верхний возрастной рубеж обдукции офиолитов Чаткальско-Сарыджазского террейна и время амальгамации его со Срединно-Тянь-Шаньским микроконтинентом выражается в перекрывающем постамальгамационном неавохтоне верхнеордовикской молассы.

Кыргызско-Терскайский островодужно-красноморский энсиалический аллохтонный террейн, судя по распространению его фрагментов, в качестве тектонических покровов (субтеррейнов) располагается исключительно на Северо-Тянь-Шаньском микроконтинентальном террейне. С юга (в современной ориентировке) по описанной выше сутуре Ишим-Нарынского океанического бассейна (по «Линии Николаева») он контактирует со Срединно-Тянь-Шаньским террейном. С севера его граница не однозначна из-за значительной дисперсии террейна молодыми разломами и гранитоидными интрузиями. Важнейшей границей Кыргызско-Терскайского террейна представляется обдукционная поверхность его шарьяжа на Северо-Тянь-Шаньском микроконтиненте.

В строении рассматриваемого террейна участвуют кембрийские вулканы (Васильев, 1989) толеитовой и известково-щелочной серий с петрохимическими характеристиками пород энсиалической островной дуги (толеитовые базальты, суббониниты, андезито-базальты, андезиты, андезито-дациты, их туфы, туфоконгломераты) и задугового надсубдукционно-спредингового бассейна (офиолитовая ассоциация). Толеитовые базальты вверх по разрезу сменяются известково-щелочными, со значительным присутствием в разрезе вулканогенно-обломочных отложений. Кроме того, с островодужными вулканами ассоциируют небольшие интрузивы кварцевых диоритов-тоналитов (минторский и ногайсайский комплексы). Принятый мной раннеордовикский возраст этих гранитоидов обосновывается прорыванием ими вулканогенно-терригенных отложений островодужной системы, содержащих кембрийско-раннеордовикские органические остатки, и перекрытием их вместе с вмещающими островодужными образованиями верхнеаренигско-среднеордовикского возраста («Страфицированные...», т.2, 1982). Островодужная геодинамическая обстановка формирования рассматриваемых интрузивов подчеркивается некоторыми индицирующими петрогеохимическими параметрами, соответствующими гранитоидам М- и I-типа.

В наиболее полно сохранившихся фрагментах офиолитов из задугового бассейна присутствуют серпентинизированные, часто меланжированные ультрамафиты, сменяющиеся вверх кумулятивным комплексом и массивным габбро. Параллельные дайки габбро-диабазов, диабазов и долеритов, секущие габбро, встречаются чаще в рассеянном положении и лишь местами присутствуют реликты концентрированного комплекса «дайка в дайке». Вулканы офиолитовой ассоциации представлены зеленокаменно-измененными пиллоу-лавами и массивными разностями базальтов, базальтовых порфиритов, спилитов, местами содержащих прослой кремней и известняков с остатками кембрийско-раннеордовикских организмов.

Породы даек и эффузивных покровов по петрохимическим особенностям занимают промежуточное положение между MORB и островодужными толеитовыми базальтами. Сравнивая спайдер-диаграммы распределения РЗЭ в рассматриваемых базальтах и в базальтах Марианского задугового трога, убеждаемся в их значительном сходстве. Все эти данные подтверждают задуговое, надсубдукционно-спредингное происхождение обсуждаемой офиолитовой ассоциации.

Вулканиты центральной части задугового бассейна покрываются глубоководными кремнистыми и глинисто-кремнистыми сланцами. Его приостроводужная зона заполнена граувакковыми турбидитами с горизонтами олистостромом. Возраст осадочной части задуговых разрезов определяется многочисленными находками органических остатков в пределах среднего кембрия-тремадока (Мамбетов, Апаяров, 1990; Хераскрва и др., 1997). Как видно, он синхронен возрасту комплексов пассивной окраины Северо-Тянь-Шаньского микроконтинентального террейна, на которой образования островодужной системы обдуцировали перед средним аренигом, так как в базальных конгломератах верхнеаренигско-среднеордовикской долонской серии содержатся обломки офиолитов и ассоциирующих с ними отложений.

Аллохтонное залегание задуговых офиолитов, осадочных пород и вулканитов энсиматической островной дуги, образующих Кыргызско-Терскойский террейн, на комплексах Северо-Тянь-Шаньского микроконтинента подчеркивается их положением в ядрах синформных складок, образованных конформно подошвой аллохтона и слоями отложений автохтона (Ломизе и др., 1997). В рассматриваемом районе наблюдается несколько вариантов таких обдукционных соотношений. Наиболее показательным из них представляется фрагмент шарьяжной структуры, установленной и изученной мною в горах Тегерек, Чоломо и Кызылмойнок (Южное Прииссыкулье).

Здесь сочетаются геодинамические комплексы Северо-Тянь-Шаньского микроконтинента и офиолитовой ассоциации Кыргызско-Терскойского аллохтонного террейна (рис. 1). Основание первого сложено гнейсами и кристаллическими сланцами (900-1100 млн.лет по U-Pb изотопному методу по циркону). Структурно (и стратиграфически) выше этого фундамента присутствует комплекс образований континентального рифта – апотрахибазальтовые зеленые сланцы (бластомилониты, порфиритоиды) и кварцевые песчаники (R-V?). На них согласно залегают нижнепалеозойские отложения шельфа (известняки, доломиты с подчиненными пачками микрокварцитов по кремнистым породам).

Этот разрез аллохтонно перекрыт пластиной габбро-ультрамафитового меланжа, залегающего в опрокинутой к северо-востоку синформе. Надвиговые зоны, конформные основанию меланжа, присутствуют и в подстилающих образованиях микроконтинента. Отличительной особенностью подмеланжевых шельфовых отложений автохтона является возрастание снизу вверх

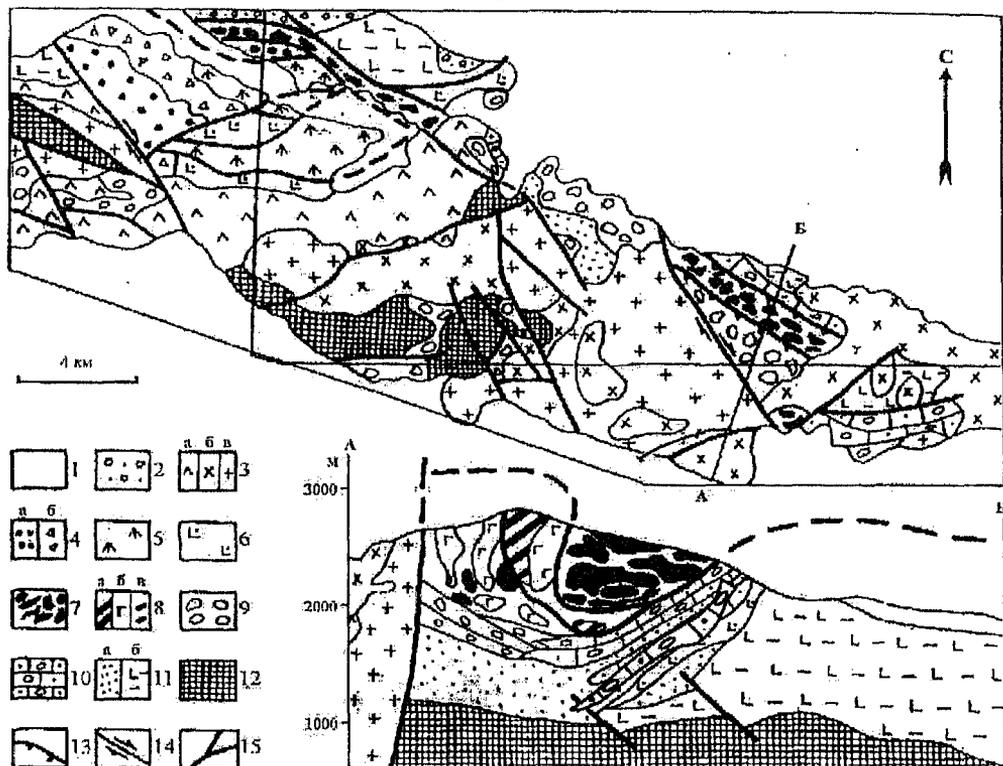


Рис. 1 Геодинамическая схема гор Тегерек, Къылымлойок и Чолома.

1 - неоген-четвертичные отложения; 2 - верхнепалеозойская моласса; 3-13 - каледонские геодинамические комплексы: 3 - коллизионные интрузивы (а) диоритов (O_2), (б) гранодиоритов-гранитов (O_2) и (в) гранитов-лейкогранитов (S); 4-8 - аллотонные комплексы; 4 - гемипелагические отложения преддугового бассейна (O_1, tr); а) кремни, кремнистые аргиллиты, контуриты, туфопесчаники, туфоалевролиты (турбидиты), б) олистостромы; 5 - островодужные монцдиориты (O_1, tr); 6 (только на разрезе) - субвулканические тела (O_1, tr); 7 - мафит-ультрамафитовый меланк с карбонатным матриксом; 8 (только на разрезе) - фрагменты офиолитовой ассоциации, слагающие крупные блоки в меланжированном олистостроме: а) кумуляты (габбро, пироксениты), б) габбро, в) серпентиниты; 9-13 - автохтонные (параавтохтонные?) комплексы; 9-10 - чехол континентального шельфа; 9 - офиолитокластовый меланжированный олистостром - мраморизованные известняки, калькарениты с офиолитовой кластикой и крупными олистолитами и олистоглаками габбро, апогаббровых blastsмилонитов, пироксенитов; 10 - мраморы, доломиты, кварцево-сланцевые сланцы (метаморфизованные силтстоуны с редкими олистолитами офиолитов); 11 - фаши вулканогенных и осадочных пород континентального рифта: а) кварциты, кварцевые песчаники, интенсивно blastsмилонитизированные (R_3-V), б) апобазальтовые зеленые сланцы (blastsмилониты) (R_3-V); 12 - основание микроконтинента - гнейсы, кристаллические сланцы (pR_3). Прочие обозначения; 13 - надвижки; 14 - сдвиги; 15 - прочие разломы.

(к надвиговому основанию офиолитов) степени метаморфизма: от низкой (серицит-хлоритовая) до более высокой (биотит-мусковитовая) субфации. Верхняя часть чешуи, подстилающей офиолитовый аллохтон, подверглась милонитизации.

В составе шельфового метакarbonатного комплекса присутствуют линзы и прослои офиолитокластового олистострома, тектонически перекрытого пластиной мафит-ультрамафитового меланжа. Матриksom олистострома, вмещающим рассеянные олистолиты и олистоплаки, служат известняки и апокремнистые микрокварциты шельфа микроконтинентального террейна. Кроме того, в разрезе присутствуют пачки карбонатов, содержащих (10-20 %) примесь офиолитовой кластики песчаной и гравийной размерности. Олистолиты различной формы и размеров (до 4x25м), включая и олистоплаки, представлены габброидами, бластомилонитами, серпентинитами, родингитами, горнблендитами.

Самое высокое структурное положение в покровном пакете гор Тегерек, смятом в синформу, занимают габбро-ультрамафиты. Аллохтонная пластина представлена многократно чередующимися серпентинитами, верлитами, клинопироксенитами, диоксидовыми и амфиболовыми габбро, дезинтегрированными на крупные глыбы и блоки в форме овалов, дуплексов, или линз-будин. Сложный ячеисто-петельчатый рисунок макроструктуры этой пластины создается мраморным матриksom с этими включениями. В отличие от олистостромового матрикса в мраморах, связанных с мафит-ультрамафитовой пластиной, офиолитовая кластика псефито-псамитовой размерности совершенно отсутствует. Для них характерна текстура метаморфического течения. Все это делает допустимым предположение о формировании офиолитового меланжа с карбонатным матриksom после эпизода образования офиолитокластового олистострома. При срезании заключающей олистостром верхней части карбонатного шельфового чехла ультрамафит-пироксенит-габбровой пластиной происходил процесс ее тектонической деструкции проникающими снизу надвигами (взбросами). Он сопровождался внедрением, отторжением и перемещением чешуй подолистостромовых «чистых» мраморов, как бы прошивших тело ультрамафит-мафитовой пластины.

Рассмотренный аллохтон к югу от него наращивается серией фрагментов и других частей офиолитовой ассоциации Кыргызско-Терской террейна, в которых прослеживается устойчивая пространственная и структурная сопряженность подушечных базальтов с кремнями, габброидами и ультрамафитами, хотя они часто разделяются зонами динамосланцев. Фрагменты подобных структурных соотношений офиолитового и островодужных аллохтонов с микроконтинентальным автохтоном присутствуют и в других районах хребтов Терской Алатау, Каракатты, Сусамыр и в западной части Кыргызского хребта. Обдукционные движения происходили, очевидно, по глубинным сколам, погружающимся от микроконтинента к югу (в современных координатах). Судя по присутствию местами в офиолитовых пластинах комплекса параллельных диабазовых даек, можно предполагать, что обдукция стартовала из задугового спредингового хребта с надвиганием придуговой части офиолитов на их приконтинентальное

звено и на пассивную окраину микроконтинента. Это подтверждается также присутствием в обдукционных пакетах придуговых отложений окраинного бассейна и островодужных вулканитов.

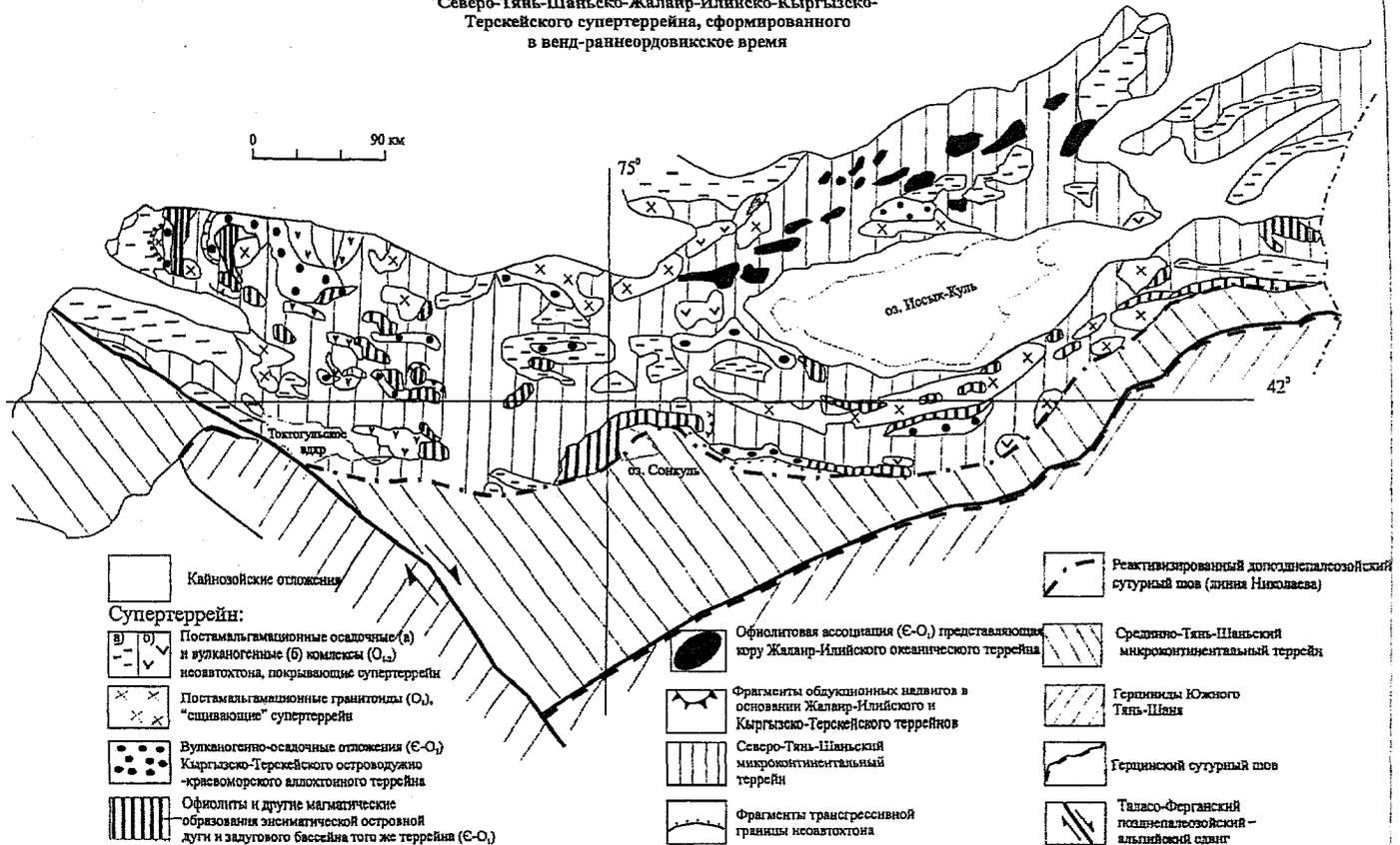
Судя по геологическим и стратиграфическим данным, к позднему аренигу под влиянием поперечного сжатия завершилась обдукция с юга (в современной ориентировке) и амальгамация образований энсиматической островодужной системы (террейна) с Северо-Тянь-Шаньским микроконтинентальным террейном. Примерно к этому же времени приурочена амальгамация северной части последнего с описанным выше Жалаир-Илийским аллохтонным палеоокеаническим террейном. Таким образом к середине аренига сформировался Северо-Тянь-Шаньско-Жалаир-Илийско-Кыргызско-Терскойский супертеррейн (рис. 2).

Завершение амальгамации сопровождалось внедрением коллизионных «сшивающих» супертеррейн гранитоидов, массивы которых широко распространены на всей территории Северного Тянь-Шаня. Их предпоздне (средне)-аренигский возраст я аргументирую тем, что они прорывают палеонтологически обоснованные кембрийско-тремадоксские толщи всех комплексов супертеррейна и покрываются среднеаренигско-среднеордовикскими отложениями неоавтохтона. Многочисленные данные геохронометрических определений возраста по Pb/Pb и U/Pb изотопным отношениям в цирконах (Киселев, 1999; и др.) подтверждают раннеордовикское время внедрения «сшивающих» гранитоидов: по ним рассчитан изохронный возраст в 476 ± 5 млн. лет.

Массивы рассматриваемых гранитоидов имеют форму автохтонных куполов, совпадающих с антиформными структурами, и крупных погружающихся к югу плитообразных тел, внедрившихся обычно вдоль тектонических границ микроконтинентального и островодужно-краевоморского террейнов. Они сопровождаются серией мелких и средних штоков.

В строении этих массивов преобладают гранодиориты, постепенно сменяющиеся кварцевыми монцонитами, тоналитами, кварцевыми диоритами или адамеллитами и гранитами в заметной зависимости от состава вмещающих пород. Анализ вещественного состава «сшивающих» гранитоидов этого комплекса, имеющих значение для геодинамической интерпретации на основе сравнения их с известными генетическими I-типом и S-типом гранитоидов по критериям, обоснованным Б. Чепелом, А. Уайтом, У. Питчером и др., показывает, что более половины этих пород относится к I-типу и лишь 36 % принадлежит S-типу. То есть формально трудно идентифицировать их связь с обстановками активной континентальной окраины, или коллизионной. Однако, рассматривая в сумме многие характеристики вещественного состава этих пород вместе с их строением, временем образования и структурным положением, приходим к выводу о связи их формирования с коллизией каледонского типа. Коллизионное происхождение этих гранитоидов подтверждается и спектром распределения содержаний редкоземельных и некоторых редких элементов на известной спайдер-диаграмме Дж. Пирса.

Рис. 2. Схема современного расположения частей Северо-Тянь-Шаньско-Жалаир-Илийско-Кыргызско-Терекской супертеррейна, сформированного в венд-раннеордовикское время



Вулканогенные и осадочные комплексы среднеаренигско-среднеордовикских энсиалических островодужных систем, в качестве неоавтохтона несогласно покрывающие Северо-Тянь-Шаньско-Жалаир-Илийско-Кыргызско-Терскойский композитный супертеррейн, распространены вдоль его северной и южной окраин, где они трассируют две островные дуги, разделенные общим задуговым бассейном. Рассматриваемые комплексы значительно деформированы последующими тектоническими движениями, как заключительными каледонскими, так и позднепалеозойскими и неотектоническими. В результате отдельные части островодужных систем оказались заключенными в тектонических блоках и пластинах, смещенных относительно друг друга и изменивших ориентировку. Фрагменты передовой аккреционной дуги и части других составляющих Северо-Тянь-Шаньской островодужной системы в результате обдукционных перемещений оказались в аллохтонных пластинах на структурах Срединно-Тянь-Шаньского микроконтинентального террейна (см. выше, Чаткальско-Сарыджазский островодужно-палеоокеанический террейн).

Комплекс-индикатор вулканической деятельности в островных дугах представлен дифференцированной известково-щелочной (лавы, лавобрекчи, туфы андезито-базальтов, андезитов, дацитов, риолитов) и субщелочной (трахибазальты, трахиандезиты, трахириолиты, их туфы) сериями. Петрогеохимическая идентификация показывает сериальную принадлежность этих пород и их образование в обстановке энсиалических островных дуг. Такие характерные черты вулканитов, как их резкая фациальная изменчивость, обилие пирокластики, значительная дифференцированность по составу, повышенная щелочность за счет калия, подтверждают эту геодинамическую принадлежность рассматриваемых образований.

С вулканогенным комплексом неавтохтона островных дуг ассоциируют турбидиты (граувакковые и аркозово-граувакковые) преддуговых и задугового (общего для обеих дуг) бассейнов. Эти комплексы имеют различные соотношения: местами по латерали они друг друга сменяют, или островодужные вулканиты частично подстилаются, или перекрываются отложениями преддуговых и задугового бассейнов.

Петрографический и петрохимический анализ состава обломочного материала терригенных пород показывает его разнообразие и многообразие источников сноса. В эти глубоководные бассейны с турбидитовой седиментацией дебрисный материал поступал как из вулканических дуг, так и из континентального блока и рециклированного орогена, то есть из вулканитов островных дуг, основания микроконтинента, аллохтона энсиматической островодужной системы и «сшивающих» амальгамированный супертеррейн гранитоидов. Необходимо отметить, что практически аналогичный состав и строение имеют «бывшие» рифейские турбидиты таласского региона (зоны) Северного Тянь-Шаня, датирующиеся в настоящее время ордовиком (см. Гл. 2).

Верхнеордовикские и силурийские постамальгамационные комплексы перекрывают и «сшивают» Тянь-Шаньский позднекаледонский супертеррейн, образовавшийся в результате коллизии и амальгамации двух

рассмотренных выше супертеррейнов (рис. 3). Перекрывающий комплекс представлен молассовыми отложениями неоавтохтона. По седиментационным признакам на рассматриваемой территории выделяются молассы двух типов: морская и континентальная. Отложения морской молассы структурно субсогласно наращивают разрезы среднеордовикских турбидитов, что свидетельствует о постепенной смене субдукционного режима коллизионным. В основании этой молассы почти везде присутствуют фашиально невыдержанные горизонты конгломератов с прослоями гравелитов и разнозернистых песчаников, сменяющихся кверху переслаиванием пестроцветных, или красноцветных песчаников, алевролитов, глинистых сланцев.

Обломочный материал морской молассы как конгломератов и гравелитов, так и песчаников по своему петрографическому составу очень разнообразен, что указывает на сложное композитное строение его источников сноса. В конгломератах, например, наряду с галькой континентального происхождения присутствует галька пород островодужного и океанического происхождения. Судя по появлению терригенного материала островодужных вулканитов и метаофиолитов в верхнеордовикской морской молассе в Срединном Тянь-Шане (как это показано выше в разделе «Палеоокеанические террейны»), она является постамальгамационным неоавтохтоном Чаткальско-Сарыджазского супертеррейна.

Пестрота обломочного материала характерна и для молассы континентального типа, что подтверждается анализом петрографического и петрохимического состава песчаников на соответствующих диаграммах.

Постамальгамационный (коллизионный) «сшивающий» гранит-гранодиоритовый комплекс позднего ордовика и силура образует в Северном Тянь-Шане крупные удлиненные в широтном направлении массивы и небольшие штоки (см. рис. 3). Одни из этих массивов представляют собой плоские моноклинально наклоненные тела с пологой кровлей, другие - в виде куполов и валов приурочены к обширным антиформным структурам Тянь-Шаньского супертеррейна. «Сшивающая» роль рассматриваемых гранитоидов выражается в их внедрении практически во все образования супертеррейна, включая и верхнеордовикские молассы. В свою очередь они секутся интрузивами силурийских гранитов и покрываются вместе с ними девонскими отложениями. Геохронометрический возраст этих гранитоидов по U-Pb изохронному датированию по циркону соответствует сходящимся цифрам от 442 ± 5 до 454 ± 3 млн. лет (поздний ордовик) (Киселев, 1999).

По последним данным рассматриваемый гранитоидный комплекс сформировался в две стадии. В составе его пород преобладают гранодиориты, граниты и адамеллиты первой стадии, связанные между собой постепенными переходами и нередко окаймляющиеся эндоконтактными зонами диоритов. Относительно более поздние внедрения второй стадии представлены небольшими телами среднезернистых гранитов и лейкогранитов.

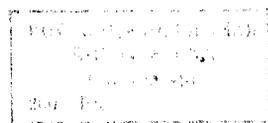
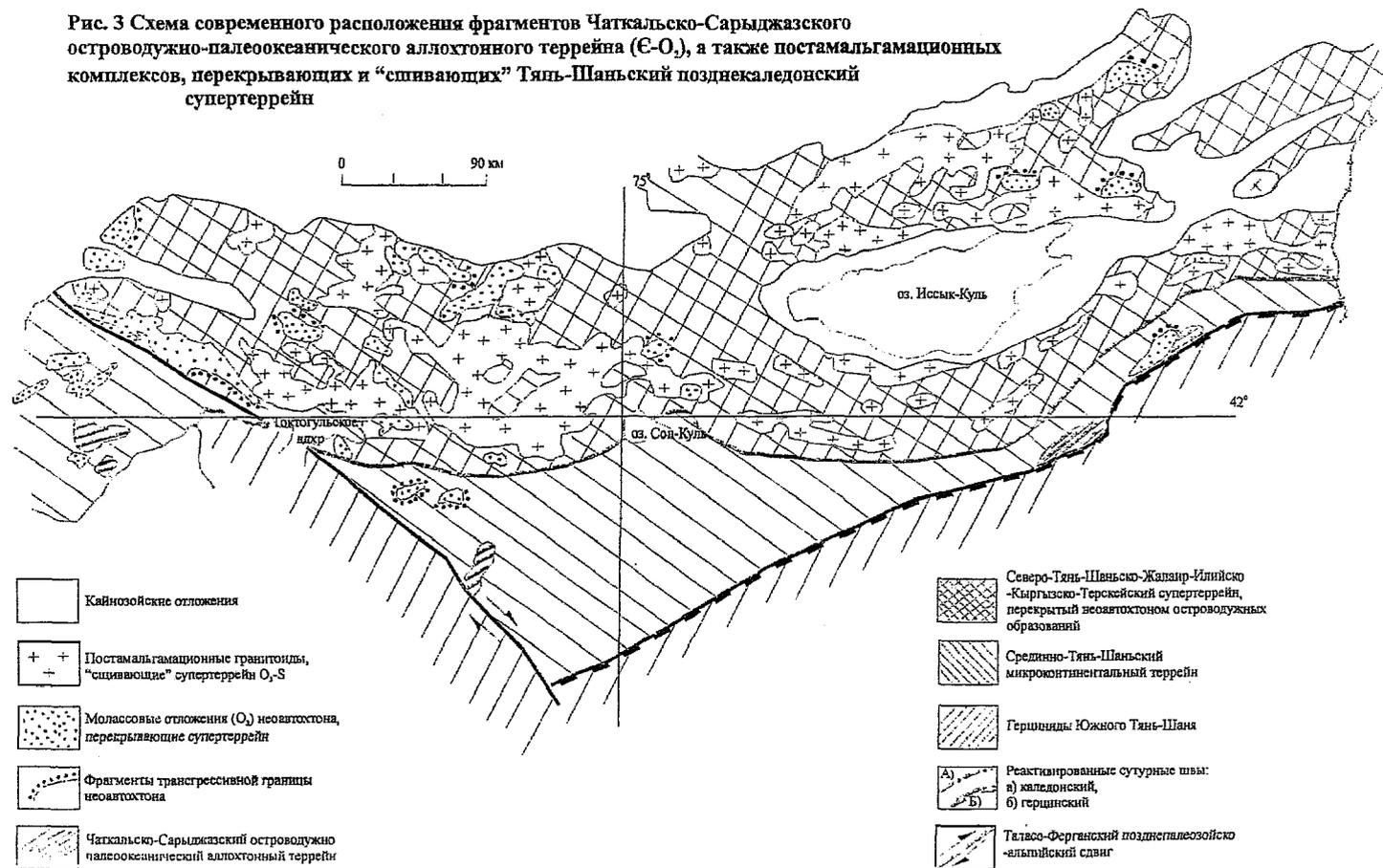


Рис. 3 Схема современного расположения фрагментов Чаткальско-Сарыджазского островодужно-палеооксанического аллохтонного террейна (С-О), а также постамальгамационных комплексов, перекрывающих и "спивающих" Тянь-Шаньский позднекаледонский супертеррейн



Петрохимический анализ этих гранитоидов в соответствии с необходимыми коэффициентами показывает принадлежность большинства образований комплекса к S-типу гранитов, меньше к I-типу, каледонскому подтипу, что характерно для гранитоидов, индицирующих коллизионные процессы. Спектр распределения редкоземельных и некоторых редких элементов на спайдер-диаграмме Дж. Пирса также подтверждает этот вывод.

Гранитообразование силурийского времени завершает формирование Тянь-Шаньского каледонского супертеррейна. Интрузивы гранитов этого возраста распространены в северном Тянь-Шане, главным образом, в тех местах, что и гранитоиды предшествующего комплекса. Они представлены различными по величине и форме телами лейкогранитов, аляскистов и щелочных гранитов, имеющих между собой постепенные переходы. Их изохронный возраст, определенный U-Pb методом по цирконам, соответствует 420 ± 10 млн. лет (Киселев, 1999), а по K-Ag отношению в биотитах время внедрения гранитов колеблется от 440 до 405 млн. лет.

Особенности химического и минерального состава индицируют принадлежность силурийских гранитов как к S-типу, так и к I-типу, каледонскому подтипу гранитов. Вместе с тем значительное обогащение рассматриваемых гранитов щелочами приближает их к A-типу. Спектр распределения редкоземельных и некоторых редких элементов в этих породах, нанесенный на спайдер-диаграмму Дж. Пирса, близок к таковому для типовых коллизионных гранитоидов. Таким образом, силурийские граниты в Северном Тянь-Шане по геологическим и минералого-петрографическим характеристикам могут интерпретироваться как коллизионные (постамальгамационные). Наряду с этим, наличие признаков гранитов A-типа, свойственное уже внутриплитным обстановкам, свидетельствует о явлениях синколлизионного растяжения.

Глава 4. Геодинамическая эволюция каледонид Тянь-Шаня

Как показывают глобальные палеотектонические реконструкции (Zonenshain et al., 1985; Зоненшайн и др., 1990; Scotese, Mc Kertow, 1990; Mossakovsky et al., 1993; и др.) геодинамическая эволюция каледонид Тянь-Шаня, входящих в систему Центрально-Азиатского покровно-складчатого пояса, была обусловлена заложением и развитием Палеоазиатского океана и его взаимодействием с окружающими кратонами и «рассеянными» в его пределах микроконтинентами.

Докаледонский пролог. В геодинамическом развитии каледонид Тянь-Шаня докаледонские события имеют важное значение с той точки зрения, что они ответственны за формирование кристаллического основания будущих Срединно-Тянь-Шаньского и Северо-Тянь-Шаньского раннепалеозойских микроконтинентальных террейнов. По данным недавних палинспастических реконструкций (Mossakovsky et al., 1993; Диденко и др., 1994) они, как и микроконтиненты Тарима и Казахстана, до позднего рифея входили в структуру восточной (в прошлых координатах) окраины суперконтинента Гондвана. Эта окраина перед средним (?) - поздним рифеем нарастала за счет коллизии и аккреции с располагавшимися с запада (в прошлых координатах) фрагментами океанических и островодужных структур. Об этом

свидетельствует совмещенность резко различных по геодинамическому происхождению комплексов (см. Гл. 3), включая и высокобарические субдукционные (эклогитовые и глаукофансланцевые). Экзгумация последних отражала прекращение субдукции и начало аккреции. Завершение последней и формирование континентально-океанической аккреционной окраины Восточной Гондваны в среднем-позднем рифее выразилось постаккреционным процессом гранитизации и образования массивов палингенных гранитоидов. В дальнейшем эта окраина подвергалась воздействию последующих геодинамических процессов.

Средний рифей-венд. В принципе, история каледонид Тянь-Шаня начиналась с континентального рифтогенеза (рис. 4). В среднем (?)-позднем рифее в Тянь-Шане, как и в Центральном Казахстане, Монголии и Китае, принадлежавшим в то время к Восточной Гондване, широко проявились извержения вулканитов кислой, или бимодальной, серий. Судя по большим объемам кислых вулканитов и широкому развитию пирокластических пород, они были приурочены к крупному и протяженному сводовому субмеридиональному (в прошлой ориентировке) поднятию. Его образование могло быть обусловлено возникновением мантийного диапира (горячей точки?), прогревавшего континентальную кору. С этим событием, вероятно, связана и активизация мигматизации и гранитообразования в аккреционном континентальном основании, на что указывают близкие геохронометрические даты по цирконам из вулканитов, гнейсов и мигматитов (Киселев и др., 1988).

В конце рифей-венде упомянутое сводовое поднятие начало раскалываться с образованием субмеридиональных (в прошлых координатах) континентальных рифтов, заполнявшихся несортированными олистостромоподобными (т.н. тиллоидными) осадками грабеновых фаций вначале наземного и затем и морского происхождения. Рифтогенное осадконакопление сопровождалось извержениями вулканитов трахибазальтовой и бимодальной серий.

Поздний венд-ранний кембрий. В это время раскол Восточной Гондваны продолжался и достиг полного раскрытия и отрифтовывания от нее серии микроконтинентальных террейнов. Это привело к спредингу, генерации океанической коры и развитию океанических бассейнов, входящих в систему Палеоазиатского океана, - Ишим-Нарынского между Таримским (Срединно-Тянь-Шаньский блок) и Кокчетав-Северо-Тянь-Шаньским (Северо-Тянь-Шаньским) микроконтинентальными террейнами и Жалаир-Илийским между последним и Атасу-Жунгарским микроконтинентом (названия по А.В.Авдееву, 1984, 1994). Судя по последним региональным палинспастическим реконструкциям (Диденко и др., 1994; и др.), палеоориентировка упомянутых структур была близкой к меридиональной.

Временные рамки этапа раскрытия и расширения рассматриваемых океанических бассейнов по данным определений имеющих в настоящее время органических остатков охватывают конец венда и раннюю часть кембрия. Верхний возрастной рубеж этапа разрастания Ишим-Нарынского бассейна определяется появлением в предботтомское время Капкатас-Восточно-Терской энзиматической островной дуги (см. ниже) в его

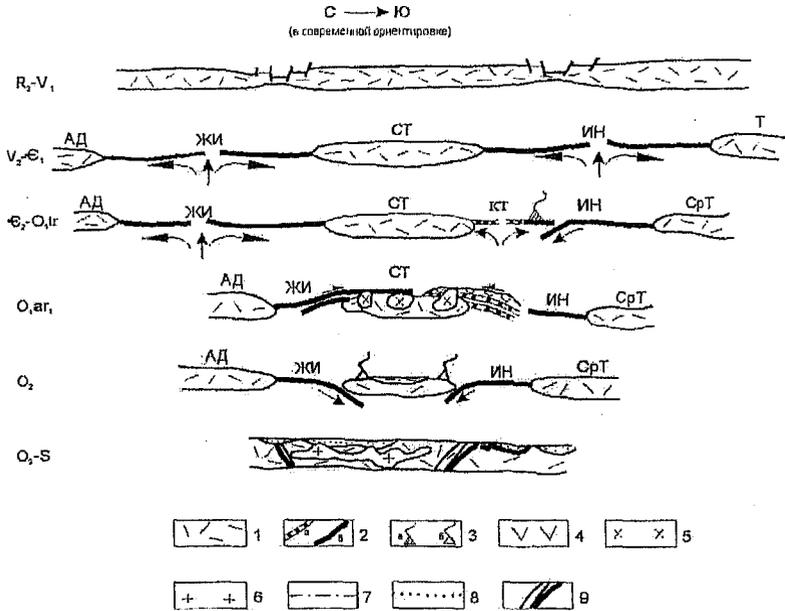


Рис. 4. Схематическая модель геодинамической эволюции каледонского прогиба Тянь-Шаня. 1 - дуплицированная кора; 2 - кора задугового (а) и океанических бассейнов (б); 3 - активные островные дуги (а - энзиматические, б - энзиматические); 4 - краевоморские и островодужные комплексы в аллохтонном задегании; 5 - 6 - коллизонные гранитоиды; 5 - диорит-кварц-монзонит-гранодиоритовый комплекс; 6 - гранодиорит-гранитовый комплекс; 7 - аркозово-граувакковые турбидиты энзиматического задугового бассейна; 8 - моласса; 9 - сutura; палеоокеанические бассейны: ЖИ - Жалаир-Илийский, ИН - Ишим-Нарынский, КТ - Киргизско-Терекейское окраинное море; микроконтиненты: АД-Атасу-Джунгарский, СТ-Северо-Тянь-Шаньский, Т - Тарым, СрТ - Средне-Тянь-Шаньский.

западной (в палеоориентировке) части. Таким образом, он раскрывался в течение около 70 млн. лет. Согласно известной диаграммы В.В.Матвеевкова (1983) на основе данных о химическом составе базальтов, представляющих океаническую кору этого бассейна, скорость спрединга может оцениваться в 2-3 см в год. Соответственно его ширина могла достигать 1500 км. По таким же характеристикам к ней близка и ширина Жалаир-Илийского бассейна.

Ранний кембрий-тремадок. Заложение и развитие упомянутой выше энсиматической островной дуги до конца тремадока было обусловлено процессами субдукции, направленной под нее, в сторону Северо-Тянь-Шаньского микроконтинентального террейна, приведшими к поглощению океанической коры и прекращению расширения этого бассейна, если даже спрединг в нем и продолжался. В дуге в это время происходило интенсивное излияние базальтов вначале островодужной толеитовой и суббонинитовой серий, а затем андезито-базальтов и андезитов известково-щелочной серии. Этот вулканизм сопровождался внедрением небольших интрузивов биотитроговообманковых кварцевых диоритов-тоналитов М-типа.

Заложение зоны субдукции и формирование над ней Капкатасско-Восточно-Терской энсиматической островной дуги привели к отгораживанию от Ишим-Нарынского океанического бассейна Кыргызско-Терского окраинного моря, подобно Беринговому, Западно-Филиппинскому и некоторым другим морям. Наряду с этим, петрогеохимические данные (см. Гл.3) позволяют сравнивать большую часть базальтов с типовыми породами надсубдукционно-спрединговых задуговых бассейнов. О спрединге в задуговом бассейне свидетельствуют также рой диабазовых даек и преобладающе рассеянные параллельные дайки. Время действия этого процесса включает средний кембрий - тремадок, то есть эпизод задугового спрединга охватывал около 40 млн. лет. При скорости раздвижения 1-2 см в год (Ломизе и др., 1997) ширина этого бассейна могла достигнуть 600 км.

Конец тремадока-середина аренига. Кембрийско-тремадокский эпизод субдукции с формированием энсиматической островодужной системы, включая надсубдукционный спрединговый бассейн, в предпозднеаренигское время сменился коллизией этой системы (Кыргызско-Терский аллохтонный террейн) с Северо-Тянь-Шаньским микроконтинентальным террейном и обдукцией ее фрагментов на последний. Происшедшая амальгамация этих геодинамически резко различных структур привела к образованию супертеррейна.

Самая простая схема смены субдукции коллизией островодужной системы с микроконтинентом представляется вариантом погружения зоны субдукции под дугу от микроконтинента. Однако в таком случае Кыргызско-Терский бассейн не был бы задуговым надсубдукционным, а, как показано выше, он был именно таковым. Поэтому, судя по наличию в обдукционных пластинах офиолитов фрагментов дайкового комплекса, приходим к выводу, что обдукция могла начаться из зоны задугового спрединга с надвиганием придуговой части офиолитов на их приконтинентальное звено. Движения начинались по

глубоким сколам, возникшим в обстановке сжатия и погружающимся от микроконтинента. Шарьирование сопровождалось тектоническим расслоением и «перетасовкой» пластин, сложенных различными геодинамическими комплексами. Например, в современной тектонической структуре Северного Тянь-Шаня встречаются фрагменты каледонских тектонических покровов отдельных частей офиолитовой ассоциации на шельфовом комплексе микроконтинента, а местами и на его фундаменте. Островодужный комплекс надвинут на окраинно-морский, а также на шельфовый.

Предпозднеаренигские процессы сжатия и обдукции фрагментов офиолитового комплекса на пассивную континентальную окраину проявились и вдоль северного (в современных координатах) края Северо-Тянь-Шаньского микроконтинентального террейна со стороны Жалаир-Илийского океанического бассейна, сутура которого находится севернее, за пределами Тянь-Шаня. Интенсивно деформированные пластины офиолитовой ассоциации, очевидно, представляют собой фрагменты аккреционной призмы находящейся к северу от этой сутуры Болгожинской островной дуги (за пределами Тянь-Шаня).

Коллизия и амальгамация Кыргызско-Терской и Жалаир-Илийской аллохтонных террейнов с Северо-Тянь-Шаньским микроконтинентом привели к образованию Северо-Тянь-Шаньско-Жалаир-Илийско-Кыргызско-Терской супертеррейна, сопровождавшегося формированием (476 ± 5 млн. лет назад) комплекса «сшивающих» его постамальгамационных диорит-кварц-монзонит-гранодиоритовых массивов, локализовавшихся как в автохтонных блоках, так и в обдукционных пластинах аллохтонных террейнов.

Конец аренига-средний ордовик. Рассмотренная выше композиция супертеррейна в конце аренига начала подвергаться неравномерному размытию и погружению, а на ее руинах несогласно накапливались терригенные морские осадки неавтохтона. В это же время возобновилась и в среднем ордовике продолжалась субдукция с двух сторон под вновь образовавшийся супертеррейн. Над зонами субдукции на композитном основании формировались островные дуги: Курдайско-Заилийская с северной (в современных координатах) и Северо-Тянь-Шаньская с южной стороны супертеррейна. Комплексы-индикаторы вулканической деятельности в этих дугах представлены многочисленными вулканогенными и вулканогенно-осадочными толщами, представляющими дифференцированные известково-щелочную и субщелочную (до шошонитовой) вулканические серии.

С фронтальных сторон рассматриваемые дуги дополнялись (сопровождались) преддуговыми бассейнами, в то время как их тыловые части были разделены общим задуговым энсиалическим бассейном, как это можно наблюдать и в некоторых современных островодужных системах в юго-западной части Тихого океана. Преддуговые и задуговые бассейны заполнялись глубоководными турбидитами пестрыми по составу.

Поздний ордовик-силур. К концу лландейло островодужная вулканическая деятельность, обусловленная позднеаренигско-среднеордовикским эпизодом субдукции, завершилась. Это указывает на полное поглощение в зонах

субдукции коры океанических бассейнов, как Ишим-Нарынского на юге, так и Жалаир-Илийского - на севере. Соответственно уже в карадоке субдукция сменилась коллизией Северо-Тянь-Шаньско-Жалаир-Илийско-Кыргызско-Терскайской супертеррейна (с островодужным неавтохтоном) с придвинувшимися микроконтинентальными террейнами: с юга (в современной ориентировке) – со Срединно-Тянь-Шаньским и с севера – с Атасу-Жунгарским (за пределами современного Тянь-Шаня). Коллизия проявилась в шарьировании аллохтонов океанических и островодужных комплексов, объединившихся в Чаткальско-Сарыджазский островодужно-океанический аллохтонный террейн (см. Гл.3), на пассивную окраину Срединно-Тянь-Шаньского микроконтинента.

Прекращение субдукции и коллизионное сжатие привели к постепенному поднятию упомянутых выше террейнов. Отражение этого воздымания и расчленения образующегося горного рельефа проявилось в накоплении верхнеордовикской молассы, играющей роль неавтохтона и перекрывающей амальгамированные террейны. Поднятию формирующегося покровно-складчатого сооружения, кроме сжатия, способствовало, по-видимому, поддвигание одного супертеррейна под другой. Такой процесс привел к резкому утолщению композитной континентальной коры и ее разогреву. С этим связано формирование комплексов гранитоидов с U-Pb изохронным возрастом по цирконам в 440-410 млн.лет (поздний ордовик-силур). Они являются коллизионными (постамальгамационными) «сшивающими» элементами новосформированного позднекаледонского Тянь-Шаньского супертеррейна (орогена), игравшего в герцинское время роль крупного микроконтинента, известного в литературе под названием Кыргызско-Казахский.

Заключение

Обобщение имеющейся геологической информации и новые петрохимические, обстратиграфические и геохронологические данные указывают на то, что территория, охваченная каледонидами Тянь-Шаня, является супертеррейном. Он сформировался в позднем докембрии-раннем палеозое из нескольких террейнов различных типов: микроконтинентальных, океанических и островодужно-краевоморских. В прошлом они были расположены на значительных расстояниях друг от друга. После амальгамаций террейны образовали чешуйчато-надвиговые структуры, перекрытые и «сшитые» неавтохтонами. Доказательством этих амальгамаций являются шовные зоны (сутуры), или крупные надвиги, образовавшиеся при субдукции, обдукции и коллизии.

История развития каледонского супертеррейна (орогена) Тянь-Шаня разделяется на несколько стадий, отражающих событийную последовательность:

- континентальный рифтогенез позднедокембрийской аккреционной окраины восточной части кратона Гондвана;
- раскрытие океанических бассейнов и спрединг океанического дна (поздний венд-кембрий), сменившие отдельные континентальные рифты при отделении от Восточной Гондваны микроконтинентов (в Тянь-Шане Срединно-Тянь-Шаньского и Северо-Тянь-Шаньского террейнов);

-субдукция коры северной (в современных координатах) окраины Ишим-Нарынского океанического бассейна в сторону Северо-Тяньшаньского микроконтинентального террейна с формированием энсиматической островной дуги и надсубдукционно-спредингового задугового бассейна (кембрий-тремадок);

-усиление сжатия островодужно-краевоморской системы и обдукция ее фрагментов (субтеррейнов) на южную (в современных координатах) окраину Северо-Тянь-Шаньского террейна и формирование совместного с ним Северо-Тянь-Шаньско-Жалаир-Илийско-Кыргызско-Терской супертеррейна, «сшивающегося» постамагмационными гранитоидами (конец тремадока-начало аренига);

-двусторонняя субдукция под этот супертеррейн остатков коры Жалаир-Илийского и Ишим-Нарынского океанических бассейнов и, соответственно формирование двух энсиматических островодужных систем, неавтохтоны которых «запечатывали» амальгамационную структуру указанного супертеррейна (конец аренига-средний ордовик);

-полное закрытие (сутурирование) упомянутых океанических бассейнов и амальгамация уже существующих террейнов в единый каледонский супертеррейн Тянь-Шаня, покрывающийся осадками неавтохтона и «сшивающийся» апоамальгамационными гранитоидными массивами (поздний ордовик-силур).

Как видно, главные тенденции в развитии каледонид Тянь-Шаня в основном наследуют типовой цикл Вильсона, хотя и с определенной индивидуальностью, что обусловлено различными особенностями геологического строения и плитотектонической эволюции. Дальнейшее обоснование и модификация ее модели для каледонского орогена Тянь-Шаня зависит от появления новых данных по этой проблеме. Так как террейновый анализ для территории Тянь-Шаня осуществляется впервые, естественно, сохраняется необходимость его развития, улучшая выделение и систематизацию террейнов согласно более обоснованной трактовке палеогеодинамических обстановок и границ этих структур. Очевидно, что одно из первых мест при геодинамическом анализе занимает надежное определение возраста геологических комплексов, а также их вертикальные и латеральные структурные соотношения друг с другом с учетом снятия влияния на них последующей активизации более молодыми (герцинскими и неотектоническими) движениями. Развитие в дальнейшем палеомагнитных исследований, являющихся одним из элементов террейнового анализа, крайне необходимо для определения исходной позиции террейнов, направлений их перемещения, характера связей между ними, а также межрегионального сопоставления этих структур.

Данной работой решены далеко не все проблемы геодинамики каледонид Тянь-Шаня. Однако автор надеется, что она привлечет внимание специалистов и будет стимулировать пересмотр «очевидных геологических фактов» с точки зрения новых геодинамических теорий, что будет содействовать углубленному пониманию геологии и металлогении Тянь-Шаня и прогнозным оценкам полезных ископаемых в Кыргызстане.

Список основных работ, опубликованных по теме диссертации

Монографии:

1. Стратифицированные и интрузивные образования Киргизии, кн. 1, 2. (с.371 и 245). Фрунзе, Илим, 1982 (совместно с Ю.В.Жуковым, В.Г.Королевым, А.Б.Бакировым и др.).

Карты:

2. Геологическая карта Киргизской ССР. Масштаб 1:500 000. Ленинградская картфабрика Мингео СССР, 1978 (соредактор).

3. Карта магматических формаций Киргизской ССР в Атласе Киргизской ССР, т.1. Томская картфабрика ГУГК, 1987.

4. Тектоническая карта Киргизской ССР. Масштаб 1:500 000. Ленинградская картфабрика Мингео СССР, 1988 (соредактор).

5. Геодинамическая карта СССР. Масштаб 1:2 500 000. Ленинградская картфабрика Мингео СССР, 1989 (соавтор).

6. Tectonic Transect Map across Russia, Mongolia, China (western part), Scale 1:2500000. Stanford University, USA, 1995 (совместно с Р.Колмэном, Н.Добрецовым, Н.Берзиным).

7. Metallogenic Map of Kyrgyz Republic, scale 1:000 000, London-Bishkek, 2001 (co-author and executive editor M.D. Ghes).

Статьи и тезисы:

8. О докембрийских дайках основного состава Пскемского хребта (Срединный Тянь-Шань). // Докл. АН СССР, т.174, №5, 1967. С.с.1167-1169.

9. Эволюция магматизма складчатых систем на примере Чаткало-Кураминских гор. // В сб.: Проблемы теоретической и региональной тектоники. «Наука», М., 1971 (совместно с Г.И.Макарычевым), С.с.70-86.

10. Схема интрузивного гранитоидного магматизма Чаткальской зоны Срединного Тянь-Шаня. // Докл. АН СССР, т.201, №6, 1971 (совместно с Г.И.Макарычевым). С.с.1429-1432.

11. Автохтонное гранитообразование в западной части Срединного Тянь-Шаня. // В сб.: Магматизм, метаморфизм и оруденение. Фрунзе, Илим, 1978. С.с.198-203.

12. Некоторые закономерности петрохимической эволюции магматизма и формирования континентальной коры Чаткальской зоны Срединного Тянь-Шаня. // Там же, 1978. С.с.201-204.

13. Серпентинитовый меланж в Северном Тянь-Шане (Северное Присонкулье). // Докл. АН СССР, т. 248, №3, 1978 (совместно с В.Г.Королевым). С.с.675-677.

14. Нижнепалеозойские олистростомы в Присонкулье (Северный Тянь-Шань). // Докл. АН СССР, т. 252, №4, 1980. С.с.431-433.

15. Значение эволюции офиолитовых комплексов в формировании земной коры. // Материалы Всесоюз. симпозиума «Эволюция офиолитовых комплексов». Изд-во УНЦ, Свердловск, 1981 (совместно с Г.И.Макарычевым, В.Ф.Морковкиной). С.с.4-6.

16. Проблема формирования докембрийской коры в фанерозойских складчатых поясах. // В сб.: Проблемы тектоники земной коры. «Наука», М., 1981 (совместно с Н.А.Штрейсом, Г.И.Макарычевым). С.с.129-142.

17. Тектоническая природа зоны сочленения Северного и Среднего Тянь-Шаня. // Геотектоника, №4, 1981 (совместно с Г.И.Макарычевым). С.с.57-72.

18. Роль вещественной эволюции в образовании и преобразовании океанической коры. // Материалы Всесоюз. Семинара «Минеральные преобразования океанической коры». Владивосток, 1982. С.с.47-48.

19. Основные закономерности становления континентальной коры в докембрии Тянь-Шаня, Казахстана и Монголии. // Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы. Отд. геол., №3, 1983 (совместно с Г.И.Макарычевым, И.П.Палеем). С.с.3-18.

20. Докембрийские офиолиты Центрального Казахстана в свете стадийного развития земной коры. // Гетектоника, №4, 1983 (совместно с Г.И.Макарычевым, В.И.Пазиловой) С.с.60-74.

21. Гранитообразование и его роль в становлении континентальной коры Северного и Среднего Тянь-Шаня. // В сб. Магматические, метаморфические формации Средней Азии и петрологические критерии их рудоносности. Ташкент, 1983. С.с.53-55.

22. Природа амфиболитов нижнедокембрийских выступов Тянь-Шаня, Центрального Казахстана и Западной Монголии. // В сб. Проблемы петрологии Казахстана. 1984. С.с. 137-138.

23. Эволюция вещества в ходе формирования и преобразования пород коры океанического типа. // В сб.: Минеральные преобразования пород океанической коры. «Наука», 1984 (совместно с В.Ф.Морковкиной, Г.И.Макарычевым, С.И.Гавриловой). С.с.125-134.

24. Рифейские и кембрийские базальтоиды Северного Тянь-Шаня и их значение для анализа тектоники. // Изв. АН СССР, №3, 1985 (совместно с Г.И.Макарычевым). С.с.66-76.

25. Докембрийский выступ хребта Дариби и его положение в структуре Западной Монголии. // Геотектоника. №1, 1986 (совместно с Г.И.Макарычевым, И.П.Палеем, В.Ф.Морковкиной). С.с.70-83.

26. Докембрий фанерозойских складчатых поясов в свете стадийного развития земной коры (на примере Монголии). // В сб.: Тектоника и вопросы металлогении раннего докембрия. «Наука», М., 1986 (совместно с Г.И.Макарычевым, И.П.Палеем, В.Ф.Морковкиной). С.с.107-122.

27. Меланократовые метаморфиты докембрийских выступов Тянь-Шаня, Центрального Казахстана и Западной Монголии: петрохимические особенности и первичная природа. // В сб.: Петрология и рудоносность магматических формаций Тянь-Шаня. «Илим», Фрунзе, 1987. С.с.178-190.

28. Тектоническая карта Киргизской ССР масштаба 1:500 000. Объяснительная записка. «Илим», Фрунзе, 1987 (совместно с Ю.В.Жуковым, В.Г.Королевым и др.), 86 с.

29. Геодинамика и магматизм докембрия и раннего палеозоя Северного и Срединного Тянь-Шаня. // Материалы Среднеаз. совещания, Душанбе, 1988. С.с.152-154.

30. Домезозойская геодинамика Тянь-Шаня. // Материалы Всес. тектонич. совещ. «Тектоника, геодинамика и металлогения Урало-Монгольской складчатой области», Свердловск, 1989 (совместно с А.Б.Бакировым, Е.В.Христовым). С.с.10-12.

31. Эволюция структуры земной коры в докембрии Монголии. // В сб.: Эволюция геологических процессов и металлогения Монголии. Труды Совместной Советско-Монгольской экспедиции, вып.49. «Наука», М., 1990 (совместно с Г.И.Макарычевым, В.Ф.Морковкиной, И.П.Палеем). С.с.81-101.

32. The forming of granites and geodynamics of the Tien Shan Caledonides. // Материалы Международного симпозиума «Granites and geodynamics», М., 1991. P.р.32-34.

33. Палеогеодинамические обтаковки и золотороссыпные эпохи Тянь-Шаня. // В сб.: Россыпи складчатых (орогенных) областей. Материалы IX Всес. Совещания по геологии россыпей. Бишкек, 1991 (совместно с И.И.Войтовичем и др.). С.с.28-30.

34. Paleogeodynamics of the Tien Shan Caledonides. // Materials on Project 233 TCAPO «Terrane in the Arctic Caledonides». International symposium. Blackwell scientific Publications. Tromse, Norway, 1991. P.30.

35. Плитотектоническая модель домезозойской эволюции Тянь-Шаня. // Известия АН Кыргызстана, №2, 1991 (совместно с А.Б.Бакировым и Е.В.Христовым). С.с.79-88.

36. Силур Чаткальского хребта (Срединный Тянь-Шань). // Изв. АН Кирг.ССР. Сер.физ.-техн., матем. и горно-геол. наук, 1991, №3 (совместно с Р.Е.Риненберг, И.И.Войтовичем). С.с.25-32.

37. Микропалентологическая характеристика и условия формирования торуйгырской свиты (Кунгей Ала-Тоо). // В сб.Новые данные в биостратиграфии докембрия и палеозоя Кыргызстана. Бишкек, Илим, 1993 (совместно с Р.Н.Огурцовой, А.В.Миколайчуком). С.с.56-63.

38. Geodynamic Map of the Paleasian Ocean (Western Part). // Report №4 of the IGCP Project 283:Geodynamic Evolution of Paleoasian Ocean. Novosibirsk. 1993 (совместно с Н.А.Берзиным, Р.Колманом, Н.Л.Добрецовым и др.). P.31.

39. Magmatism of the Tien Shan Caledonides:geodynavic aspects. // Report №4 of the IGCP Project 283: Geodynamic Evolution of Paleoasian Ocean. Novosibirsk. 1993 (совместно с А.Б.Бакировым) P.р.202-205.

40. Геодинамика, магматическая и металлогеническая зональность Средне-Тянь-Шаньского сектора позднепалеозойской континентальной окраины Палеотетиса. // Геология рудных месторождений, 1995, т.37, №2 (совместно с К.В.Селиверстовым). С.с.132-141.

41. Tien Shan Gold-Ore complexes and Formations and their Correlation with Geodynamic Environments. // In Abstracts of the 9th symposium of International Ass. On the Genesis of Ore Deposites. Beijing, China, 1994 (совместно с И.И.Войтовичем, И.Д.Турдукеевым, И.А.Мезгиным). P.р.425-426.

42. Палеогеодинамические обстановки формирования новых типов минеральных месторождений Тянь-Шаня. Материалы Международного совещания «Эволюция геологических процессов Тянь-Шаня». Ташкент, 1996 (совместно с И.Д.Турдукуевым, И.И.Войтовичем). С.с.86-88.

43. Выступы древних комплексов в каледонидах Тянь-Шаня: строение и происхождение. Материалы XXX Тектонического совещания. «Тектоника Азии». Москва, GEOS, 1997. С.с.62-67.

44. Магматизм и геодинамическая эволюция каледонского орогена Тянь-Шаня. Там же. С.с.68-71.

45. The Geodynamical Bases of Metallogeny of Tien Shan. // In Abstracts of the International symposium «Paleozoic granite-Related Au, Cu, Mo, W, REE Deposits and Epithermal Gold Deposits», Budapest, 1997 (совместно с А.Бакировым, Р.А.Максумовой). P.12-13.

46. Магматизм каледонского орогена Тянь-Шаня: геодинамические условия образования, петрохимия и геохимия. // Материалы Международного совещания «Проблемы генезиса магматических и метаморфических пород». Санкт-Петербург, 1998. С.с.78-79.

47. Два эпизода субдукции - два типа островодужных систем каледонид Тянь-Шаня. // Материалы XXXII Тектонич. совещания «Тектоника, геодинамика и процессы магматизма и метаморфизма», т. I, Москва, GEOS, 1999. С. 171-173.

48. Магматизм и геодинамическая эволюция каледонского орогена Тянь-Шаня. // Известия НАН Кыргызской Республики «Проблемы геологии и географии в Кыргызстане». Бишкек, Илим. 1999. С.с.33-42.

49. Фрагменты аллохтона островодужно-краевоморских геодинамических комплексов в каледонском орогене Тянь-Шаня: обдукция на микроконтинентальный блок. // Материалы XXXIII Тектонического совещания. Москва, GEOS, 2001. С.138-140

50. Петрохимические особенности магматитов и основные кинематические параметры среднекаменноугольной-раннепермской субдукции Туркестанского палеоокеана. // Геология и геофизика, №10, 2001 (соавтор К.К.Селиверстов). С.с.1471-1475.

51. Tien Shan Caledonian orogen: major geodynamic events and elements of formation. // Abstracts of International Conference «Gondwana 11. Correlations and Connections», Christchurch, New Zealand, 2002.

52. Офиолиты в каледонидах Тянь-Шаня: геодинамические типы и их положение в тектонической структуре. // Материалы Второго Международного симпозиума «Геодинамика и геоэкологические проблемы высокогорных регионов». Бишкек, 2002. С.с.46-48.

53. Нижнепалеозойские субдукционные магматические серии Северного Тянь-Шаня. // Материалы Всероссийского совещания, посвященного 100-летию академика Ю.А.Кузнецова. Сиб. отдел. РАН, Новосибирск, 2003. С.с.69-72.

54. Раннепалеозойский островодужный магматизм в Северном Тянь-Шане. // Изв. НАН КР, №4, 2003. С.с.36-40.

55. Геолого-генетическая модель формирования Чаткальского рудного района в протерозое-среднем палеозое. // Изв. НАН КР, №4, 2003 (соавторы И.И.Войтович, И.А.Мезгин). С.с.81-85.

56. Геодинамические комплексы и террейновая структура каледонид Тянь-Шаня. // Материалы XXXVIII Тектонического совещания «Тектоника земной коры и мантии. Тектонические закономерности размещения полезных ископаемых». Москва, ГЕОС, 2005. С.с.139-143.

57. Геодинамическая история каледонид Тянь-Шаня // Материалы XXIX Тектонического совещания «Области активного тектогенеза в современной и древней истории Земли». Т.1. Москва, ГЕОС, 2006. С.с.149-152.

Жыйынтык
ГЕСЬ МИХАИЛ ДАНИЛОВИЧ

**ТЯНЬ-ШАНДЫН КАЛЕДОНИДДЕРИНИН ТЕРРЕЙНДИК ЖАНА ГЕОДИНАМИКАЛЫК
ЭВОЛЮЦИЯСЫ.**

Негизги сөздөр: Тянь-Шань, каледониддер, террейн, геодинамикалык комплекс, магматиттердин жана чөкмө тоо тектердин петрогеохимиясы, сутура, үстүнө жылышуу, неоавтохтон, эволюция.

Изилдөөнүн объектиси катары плитотектоникалык парадигманын жүзүндө террейндик анализди колдонуу менен Тянь-Шандын каледониддеринин түзүлүшү каралат. Илимий иштин негизги максаты геодинамикалык моделди учурдагы мобилизм позициясынын негизинде түзүү.

Изилдөөлөрдүн методикасына түйүндүк аймактарды геокарталоодо, ага кирген ар кандай террейндик катыштарын жана түзүлүшүн аныктоосуна өбөлгө болду. Ар түрлүү комплекстерге мүнөздөмө берүү үчүн пробаларды алуунун негизинде петрогеохимиялык изилдөө иштери жүргөн. Тянь-Шандын каледониялык орогени супертеррейн деп геологиялык информациясынын корутундусу жана жаңы петрогеохимиялык, биостратиграфиялык жана геохронологиялык көрсөткүчтөрү далилдешет. Ал кийинки докембрийде - алгачкы палеозойдо микроконтиненталдык, океандык жана аралдыкдоого – деңизчеттик террейндерден жаралган. Амальгамациялардан кийин террейндер жылкөлөнп-жылышуу түзүлүшүн пайда кылган, неоавтохтон менен капталган жана "тигилген". Тянь-Шандын каледониддеринин өрчүүшүсүндө башкы тенденциялары негизинен Вильсондун циклына туура келет. Иштин "Террейндик" жаңылыгы автордун демилгеси болуп эсептелинет жана Тянь-Шань үчүн эң биринчи жолу сунуш кылууда. Террейн түзүлүштөрүн чечмелөө жана жаңы теоретикалык дөңгөлдө Тянь-Шандын каледониддеринин геодинамикалык эволюциясынын негиздүү интерпретациялоо мындан ары бул илимий иштин натыйжаларын геодинамика боюнча ар кандай проекттерде колдонууга мүмкүндүк берет. Автор сунуш кылган модель ошондой эле кен пайда болуучу системалардын, кен райондордун жана түйүндөрдүн геодинамикалык өзгөчүлүктөрүн түшүндүрүүдө да негизги мааниге ээ.

Резюме

ГЕСЬ МИХАИЛ ДАНИЛОВИЧ

**ТЕРРЕЙНОВАЯ СТРУКТУРА И ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ
КАЛЕДОНИД ТЯНЬ-ШАНЯ**

Ключевые слова: Тянь-Шань, каледониды, террейн, геодинамический комплекс, петрогеохимия магматитов и обломочных пород, сутура, надвиг, неоавтохтон, эволюция.

Объектом исследований является структура каледонид Тянь-Шаня в свете плитотектонической парадигмы с использованием террейнового анализа. Основная цель работы заключается в разработке геодинамической модели с позиций современного мобилизма. Методика исследований выразилась в геокартировании

узловых участков, где были установлены структура и соотношения различных террейнов. Работы сопровождались отбором проб на петрогеохимические исследования для характеристики геодинамических комплексов. Обобщение геологической информации и новые петрогеохимические, биостратиграфические и геохронологические данные свидетельствуют о том, что каледонский ороген Тянь-Шаня является супертеррейном. Он сформировался в позднем докембрии-раннем палеозое из нескольких террейнов различных типов: микроконтинентальных, океанических и островодужно-краевоморских. После амальгамаций террейны образовали чешуйчато-надвиговые структуры, перекрытые и «сшитые» неоавтохтоном. Главные тенденции в развитии каледонид Тянь-Шаня в основном наследуют типовой цикл Вильсона. «Террейновая» новизна работы является инициативой автора и для Тянь-Шаня предлагается впервые. Распифровка террейновой структуры и обоснованная интерпретация геодинамической эволюции каледонид Тянь-Шаня на новом теоретическом уровне позволяют в дальнейшем использовать результаты этой работы в различных проектах по геодинамике. Предложенная автором модель имеет важное значение и при ее применении для трактовки геодинамических особенностей рудообразующих систем, рудных районов и узлов.

Summary

GHEB MIKHAIL D.

TERRANE STRUCTURE AND GEODYNAMIC EVOLUTION OF THE TIEN SHAN CALEDONIDES

Keywords: Tien Shan, Caledonides, terrane, geodynamic complex, petrogeochemistry of magmatites and clastic rocks, suture, overthrust, neoautochthon, evolution.

The structure of Tien Shan Caledonides is the object of author researches in the light of plate-tectonic paradigm with the application of terrane analysis. The principal intention of the work is consist in the elaboration of geodynamic model from the modern mobilism position. The exploration method is expressed in geologic mapping of nodal areas where structure and relation of different terranes were defined. The investigations were accompanied by sampling for petrogeochemical researches with the purpose of the various geodynamic complex characteristics. The generalization of geological information and new petrogeochemical, stratigrafic, geochronologic data witness about that Caledonian orogen of Tien Shan is the superterrane. It was formed in late Pre-Cambrian-Early Paleozoic of some various-type terranes: microcontinental, oceanic and back-arc-marginal-sea. After amalgamations the terranes were formed the nappe-fold structures overlapped and «stitched» by neoautochthon. Principal tendencies in the development of Tien Shan Caledonides on the whole success to Wilson model cycle. The «terrane» novelty of this thesis is the author initiative and for Tien Shan it is suggested first. The interpretation of terrane structure and grounded deciphering of the Tien Shan Caledonides geodynamic evolution allow in the future to use results of this work in various geodynamic projects on the new theoretical level. The proposal author model have important significance too by its employment for interpretation of geodynamic peculiarities of oreforming systems, ore regions and ore deposits.



монография

Сдано в набор 15.03.2006 г. Подписано в печать 29.03.2006г.
Формат 60X84 1/6. Усл. печ. л. 3 Бумага 80 г/м². Гарнитура «Таймс».
Печать офсетная. Заказ № 3005 от 29.03.2006г. Тираж 100экз.

Отпечатано в типографии ОсОО «ДЭМИ»,
Кыргызская Республика, г. Бишкек ул. Кулатова, 1/3



РНБ Русский фонд

2007-4

1768