

Лаборатория неотектоники и космической геологии

Тема: Неотектоническая и современная активность Земли; ее изучение с помощью космических средств; тектонические основы прогноза сейсмоопасности и других катастрофических геологических явлений

Научный руководитель: В.Г.Трифонов

Раздел: Карта крупных активных разломов Мира: Восточное полушарие

Отв. исполнители: В.Г.Трифонов, А.И.Кожурин, С.Ф.Скобелев, А.И.Иоффе, Р.В.Трифонов, Н.Н.Говорова, Г.И.Волчкова

Во исполнение Проекта П-2 «Карта крупных активных разломов Мира» Международной программы «Литосфера» на основе отредактированных и дополненных в 1999 г. баз данных об активных разломах впервые созданы окончательные макеты карт активных разломов Евразии и Африки масштаба 1:10000000. Подготовлены краткие пояснительные записки к ним, содержащие описание основных закономерностей активного разломообразования на территории этих континентов. Эти материалы представлены в виде публикуемых докладов на симпозиуме Е-2 31-го Международного Геологического Конгресса в Рио-де-Жанейро, Бразилия (доклады В.Г.Трифопова, А.И.Кожурина и С.Ф.Скобелева и др.). В ходе этих работ выполнены следующие методические и региональные исследования в Альпийско-Гималайском и Восточно-Азиатском подвижных поясах и внутриплитном орогене Урала:

- В Центральном Загросе Д.М.Бачманов, Т.П.Иванова, А.И.Кожурин и В.Г.Трифонов определили основные черты новейшей (четвертичной) структуры. Выделены, закартированы и параметризованы активные разломы. В их зонах путем «трэнчинга» выявлены следы сильных палеоземлетрясений. Радиоуглеродным, термолюминисцентным, уран-иониевым, палеомагнитным и археологическим методами датированы этапы формирования новейшей структуры, позднечетвертичные подвижки по разломам и сильные палеоземлетрясения. На этой основе определен сейсмический потенциал активных зон. Показано, что, если в Северо-западном Загросе основные перемещения на северо-восточной границе Аравийской плиты имеют преимущественно правосдвиговый характер и сосредоточены вдоль Главного современного разлома, то в Центральном Загросе его основным продолжением являются меридиональные сегменты зон разломов Дена, Казерун, Боразджан и Карабас, от которых ответвляются, рассредоточивая перемещения по этим разломам, складчато-надвиговые цепи юго-восточного простирания. Детальным описанием и палеомагнитным датированием (при участии Г.З.Гурария и В.М.Трубикина) разрезов поздней молассы установлено, что процесс формирования и выражения в рельефе складчато-надвиговых структур распространялся с северо-востока (от зоны Главного надвига, ныне утратившего активность), где он имеет позднемиоценовый возраст, на юго-восток, где он начался лишь в среднем плейстоцене и продолжается сейчас, охватывая все новые области Месотопамского прогиба.

- В Армении В.Г.Трифонов совместно с А.С.Караханяном обработал материалы полевых исследований 1998 г. и с помощью Л.Д.Сулержицкого выполнил радиоуглеродное датирование приразломных отложений и археологических объектов. В результате выделены два типа присдвиговых позднечетвертичных впадин. Тектонотипами первых являются Сюникская и Поракская впадины типа pull-apart в зоне Ханарасарского правого сдвига. Для них при сохранении сдвиговых перемещений характерны: растяжение и опускание по разломам со сбросовой компонентой движений; возникновение вдоль них вулканических цепей, извержения которых инициировались сильными землетрясениями. Сходные впадины известны в Левантской левосдвиговой зоне. Впадины второго типа, названные push-inside, развиваются при возникновении сжатия на участках кулисного подставления сдвиговых сегментов. Для них характерны взбросовая компонента движений по ограничивающим сдвигам и образование складок внутри структуры. В качестве тектонотипа описана Фиолетовская впадина в Памбак-Севанской правосдвиговой зоне. Сходные структуры выявлены в Гарни-Алаварской и Северо-Анатолийской правосдвиговой зонах.

Нередко они приурочены к офиолитам, содержащим массивы ультрабазитов, и отличаются повышенной сильной сейсмичностью.

- На востоке Азии А.И.Кожурин показал, что граница Тихоокеанской плиты с Евразийской и Северо-Американской представляет широкую зону, для которой характерна, помимо нормальной к границе плит, правосторонняя компонента перемещений. Элементами зоны правых сдвигов этой границы являются активные разломы Сахалина. Их детальное изучение с применением «тренинга» и радиоуглеродное датирование (при участии Л.Д.Сулержицкого) выявило этапы позднечетвертичного развития и важнейшие палеосейсмические события.

- На Приполярном Урале Н.Н.Говорова при участии Д.Г.Загубного выявила протяженную субмеридиональную зону активных разломов, смещающих позднеплейстоценовые ледниковые отложения и современные долины. Амплитуды левосдвиговые смещений (до 20-25 м) превосходят вертикальные, измеряемые первыми метрами. С этой зоной сопряжены мелкие активные правые сдвиги широтного и северо-западного простирания. На Среднем и Южном Урале Д.М.Бачманов при участии А.А.Рассказова обосновал существование двух систем новейших разломов, огибающих с востока Башкирский выступ: левосдвиговой юго-восточного простирания и правосдвиговой, протягивающейся на юго-запад вдоль Южного Урала. С.Ф.Скобелев на примере Челябинского грабена и других зон нарушений показал унаследованное развитие от орогенных структур позднепалеозойского Урала к раннемезозойским и новейшим. Обобщая данные по неотектонике Урала, Д.М.Бачманов, Н.Н.Говорова, С.Ф.Скобелев и В.Г.Трифонов отметили как главную особенность этого внутриплитного орогена реализацию поперечного сжатия и сплющивания сдвиговыми перемещениями по продольным активизированным разломам.

- Выполнены методические разработки, относящиеся как к полевому изучению сильной палеосейсмичности, так и к обработке и представлению данных. При проведении исследований в Центральном Загросе, Армении и на Сахалине Д.М.Бачманов, А.И.Кожурин и В.Г.Трифонов разработали новые методические приемы регистрации и параметризации палеоземлетрясений по комплексу археологических и геологических (с использованием «тренинга») данных. Для обработки и представления результатов А.И.Июффе при участии других сотрудников лаборатории создал специализированную информационную систему АИГ, представляющую собой ГИС и предназначенную, прежде всего, для работы с базой данных об активных разломах (их визуализация, отбор, статистика, печать, экспорт в другие пакеты программ). Система предназначена и для работы с цифровой моделью рельефа (на основе 30-секундной модели GTOPO30), позволяя произвести визуализацию рельефа, поля его градиентов, построить профили рельефа, выполнить операцию фильтрации. Р.В.Трифонов совершенствовал приемы использования системы ARC-INFO для картографического оформления баз данных об активных разломах и иного геологического содержания.

Раздел: Расчет параметров современной геодинамики центрального сегмента Альпийско-Гималайского орогенического пояса

Отв. исполнители: В.Г.Трифонов, Г.А.Востриков, Р.В.Трифонов

Для определения параметров современной геодинамики указанные исполнители совместно с О.В.Соболевой разработали и реализовали методику расчета поля тензора скоростей тектонической деформации по данным об активных разломах. Для расчетов была использована база данных, созданная при реализации вышеупомянутого Проекта II-2, дополненная сведениями о скоростях позднечетвертичных перемещений и падении разломов. В результате расчетов для части Альпийско-Гималайского пояса, охватывающей области взаимодействия Аравийской, Индийской и Евразийской плит, построена серия карт, отражающих распределение направлений и величин главных осей деформации. Полученные результаты сопоставлены с результатами расчетов сеймотектонической деформации по данным о параметрах и механизмах очагов землетрясений. В итоге выявлена сложная картина распределения современной деформации, отражающая тектоническое течение верхнекорковых масс как поперек, так и вдоль орогенического пояса. На примере области сочленения

Памира, Тянь-Шаня и Таджикской депрессии показано изменение деформаций с глубиной как проявление тектонической расслоенности земной коры.

Раздел: Геодинамические факторы в истории цивилизации

Отв. исполнитель В.Г.Трифонов

Анализировалось воздействие геодинамических факторов (активной тектоники, сильных землетрясений, извержений вулканов и климатических изменений) в конце плейстоцена и голоцене на становление и развитие человеческих сообществ и цивилизаций. Показано, что возникновение древнейшего земледелия в «плодородном полумесяце» (активном западном, северном и северо-восточном обрамлении Аравийской плиты) определялось сочетанием социальной и технологической готовности общества (отработанной в эпоху собирательства), улучшения климата в поздне- и послеледниковое время, благоприятных ландшафтных условий и разнообразия видов и разновидностей использовавшихся человеком растений, из которых можно было выбрать наиболее продуктивные и пригодные для воспроизведения формы. Благоприятные ландшафтные условия, источники подземных вод и мутагенные изменения, определившие разнообразие таких растений, связаны с зонами активных разломов.

Геодинамические факторы оказывали влияние на развитие общества и позднее. Так, возникновение древнейших государств в Нижней Месопотамии стало возможным лишь при стабилизации послеледниковой морской трансгрессии в начале IV тысячелетия до н.э. В истории Ойкумены намечается несколько всеобщих социально-политических кризисов, приведших к существенному изменению политической карты. Таковы кризисы XIII-XII вв. до н.э. и IV-VI вв. н.э. В обоих случаях наряду с внутренними предпосылками и давлением на существовавшие государства кочевых соседей сыграли роль как ухудшение климата, так и максимум сейсмичности, вызвавший большие разрушения. Ухудшение климата воздействовало как прямо (деградация сельскохозяйственной базы), так и через давление кочевых племен, лишившихся прежней скотоводческой базы.

1. Научно-организационная работа.

В.Г.Трифонов выполнял работу как председатель Международного проекта П-2 «Карта крупных активных разломов Мира» и со-конвинер Специального симпозиума Е-2 «Крупные активные разломы Мира» 31-го Международного Геологического Конгресса, где будут докладываться и обсуждаться основные итоги этого проекта. Подготовлены демонстрационные макеты карт активных разломов Евразии и Африки масштаба 1:10000000. Приглашены участники симпозиума, которым заказаны доклады. В Программный комитет направлены тезисы и подлежащие опубликованию тексты и иллюстрации трех обзорных докладов, посвященных активным разломам Евразии (В.Г.Трифонов), Африки (С.Ф.Скобелев и др.) и области сочленения Евразийской, Тихоокеанской и Северо-Американской плит (А.И.Кожурин).

2. Участие в Российских и международных совещаниях.

С.Ф.Скобелев совместно с А.А.Расказовым представили доклады, посвященные связи активизированных в новейшее время разломов и литологии, на X съезде Минералогического общества (июль 1999 г., С.-Петербург) и Комиссии EUROCLAY (август 1999 г., Краков).