

ТЕКТОНИКА ЗЕМНОЙ КОРЫ И МАНТИИ. КРАТКИЙ ОБЗОР МАТЕРИАЛОВ XXXVIII ТЕКТОНИЧЕСКОГО СОВЕЩАНИЯ

Н.И. Гусев, А.И. Гусев¹

ВСЕГЕИ, г. Санкт-Петербург

¹ ОАО «Горно-Алтайская экспедиция», с. Малоенисейское

В марте 2005 года в Геологическом институте (ГИН) РАН (г. Москва) при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований состоялось XXXVIII Тектоническое совещание. Материалы совещания объединены в 2 тома общим объёмом 888 страниц. Сообщения охватывают весь спектр современной парадигмы тектоники от тектоники роста (ядро Земли) к плюм-тектонике, тектонике плит и до коровых структур с акцентом на особенностях тектонических закономерностей размещения полезных ископаемых. Отличительной особенностью настоящего тектонического совещания является небывалое количество сообщений по плюмтектонике. Можно сказать, что XXXVIII Тектоническое совещание проходило под «флагом плюмтектоники».

Из обобщающих работ общего характера следует остановиться на 2 сообщениях – В.Е. Хаина и Ю.Г. Сафонова.

В сообщении старейшины тектонистов России В.Е. Хаина (ГИН РАН) «Планета Земля: основные черты структуры, динамики и эволюции – глобальный аспект» освещены вопросы взаимодействия всех геосфер Земли от ядра до ионосферы. Высказано предположение, что в процессе осевого вращения Земли отдельные оболочки участвуют в этом вращении с разными скоростями, как это установлено в отношении внутреннего твёрдого ядра Земли. Поддерживается представление Ф.Л. Летникова о том, что трение на границе оболочек может являться дополнительным источником внутреннего тепла Земли и что там могут возникать гравитационные волны, порождающие фрактальность в вышележащей оболочке. Геосферы практически квазиавтономны, что наиболее ярко выражается в различном стиле конвекции в отдельных из них. Динамическая активность оболочек возрастает снизу вверх, и в твёрдой Земле в наибольшей степени проявляется в тектонике литосферных плит, которая затрагивает её твёрдую Землю до глубин 410 км.

Особое значение в динамике Земли принадлежит тектонике литосферных плит, порождаемой внутренним разогревом планеты и её внешним охлаждением. В кинематике плит и плане конвекции в астеносфере определяющая роль принадлежит (как показано В.П. Трубициным) континентам с их глубокими корнями. Теория тектоники плит продолжает вызывать определённую критику, но реальность спрединга, субдукции и перемещений по трансформным разломам не подлежит сомнению, а действительно уязвимые положения тектоники плит касаются их диффузных границ и не абсолютной их жёсткости и монолитности.

В перспективе Земля, как и Марс и Меркурий, будет обладать монолитной литосферой. На протяжении истории развития Земли менялся стиль мантийной конвекции – от хаотической в эоархее, через волновую в архее до

двухъярусной и, наконец, преобладающей общемантийной. На эту общую тенденцию накладываются, осложняя её, цикличность эндогенных процессов разных порядков. Важнейший из них выражается в чередовании периодов формирования и распада суперконтинентов – циклы Вилсона. Формирование суперконтинентов обязано коллизии отдельных континентов вследствие возникновения центростремительно восходящего мантийного потока в области Панталассы, а их распад – возникновению вторичных океанов, смены общемантийной конвекции двухъярусной и проявлению циклов Бертрана, а также для раскрытия окраинных морей и частных коллизий островных дуг и микроконтинентов.

Наблюдаемый в течение геологической истории рост объёма континентальной коры осложняется в свою очередь, её рециклированием, связанным с субдукцией и адвекцией плюмов.

В докладе *Ю.Г. Сафонова* (ИГЕМ РАН) «Тектонические закономерности размещения золоторудных и золотосодержащих месторождений» охарактеризованы современные актуальные проблемы состояния закономерностей размещения золоторудных месторождений и роли тектоники. Подняты вопросы нестыковки тектоники и рудной геологии. Им сообщено о меняющемся содержании генетических моделей разномасштабных рудообразующих систем, в основном их глубинных частей, мало затрагивающих сферу рудоотложения. Это объясняется традиционным неадекватным использованием в рудной геологии специализированных тектонических теоретических разработок. В то же время исследование рудных месторождений, их геологической позиции и геодинамических условий образования, особенно крупных и сверхкрупных месторождений, представляет обширную информацию по особенностям геологического развития рудоносных территорий, в частности, их тектоническому развитию, которую целесообразно, а скорее необходимо, использовать для понимания разномасштабных тектонических событий и явлений.

Особое внимание уделено слабо изученному Au-U и U-Au оруденению, свойственному областям протерозойской и фанерозойской активизации. Этот тип оруденения многими исследователями не рассматривается с геодинамических позиций. Накопленная информация по закономерностям образования и размещения золотого и комплексного, особенно золото-уранового, оруденения в областях активизации в работах отечественных исследователей (А.Д. Щеглов, Н.П. Лаверов, Д.В. Рундквист, В. И. Казанский и др.), как и новые данные по условиям образования уран-золотоносных рифов Витватерсранда, показывают явную недостаточность исследований тектоники областей активизации, их связи с плюм-тектоникой и другими внешними факторами. Представления о связи оруденения Витватерсранда с поступлением газовой гидротермальной флюидов в прибрежную зону внутреннего моря корректируются с данными об особенностях рудной минерализации ранних прогибов в складчатых областях (Бодайбо-Сухой Лог и др.) и должны учитываться при разработке моделей полигенного образования как областей активизации, так и складчатых поясов.

На территории Республики Алтай уран-золото-редкометалльное оруденение распространено в районе Тархатинских прогибов, где выделен Тархатинский уран-золото-редкометалльный рудный узел с недостаточно изученными проявлениями Елангаш-I, Елангаш-II, Аюуту и другими. По нашему мнению (Н.И. Гусев, А.И. Гусев) этот район требует скорейшего проведения поисковых и ревизионных работ, так как аналогичное оруденение в соседнем Казахстане имеет промышленные масштабы.

Класс орогенных гидротермальных месторождений золота, характерных для орогенов различной природы, в настоящее время представляется наиболее громоздким, вмещающим разнородные месторождения, формировавшиеся в различных тектонических обстановках. В этом классе сейчас объединяются месторождения, сформированные в интервале глубин 3-15 км, однако расшифровка тектонических режимов образования разноглубинных месторождений с учётом масштабных масспереносов, выделения периодов рудоподготовительных и собственно рудных, общей продолжительностью от первых миллионов лет до 400-500 млн. лет, по данным ряда исследователей (Рундквист Д.В. и другие), требует новых подходов к анализу тектонических условий рудообразования.

Обширная информация по термобарометрии рудообразующих процессов, представляющая объективные данные по глубинам проявления этих процессов, представляет данные о режимах поднятия – опускания рудовмещающих блоков земной коры, часто не отвечающих современным тектоническим представлениям. Комплекс проблем, взаимноинтересных для тектоники и рудной геологии, обширен и важен для решения как научных, так и практических задач.

В сообщении *М.М. Булова* (ИГ СО РАН, Новосибирск), *И. Де Граве* (Гентский университет, Бельгия) «Позднепалеозойско-мезозойская тектоника и геодинамика Центральной Азии» акцентированы новые данные по динамике движения континентов и орогении Центрально-Азиатского пояса. На границе позднего карбона-перми произошла коллизия Казахстанского, Сибирского и Восточно-Европейского континентов. При этом Сибирский континент вращался по часовой стрелке и не менял положения по широте, а Восточно-Европейский континент сместился на север на расстояние около 5 тыс. км. Восточно-Европейский континент достиг современного положения к началу юры и окончательно спаялся с Сибирско-Казахстанским континентом в это же время.

Широкое проявление сдвигов и надвигов на Салаире и в Томь-Колыванской зоне и гранитный магматизм на Горном Алтае позволяют рассматривать западную часть Алтае-Саянской области, как тектонически активную в поздне триасовое- раннеюрское время. По данным интерпретации сейсмических исследований и глубинного бурения зафиксированы крупноамплитудные надвиги и сдвиги-надвиги герцинид Томь-Колыванской зоны и каледонид Салаира на Кузбасский бассейн. В позднем триасе-ранней юре на Горном Алтае широко проявились редкометалльные граниты, которые также могут свидетельствовать о коллизионных обстановках их формирования.

Новые и опубликованные данные трекового анализа свидетельствуют о крупном этапе орогении на территории Центральной Азии и южного Урала (160-110 млн. лет), произошедшей в поздне триасовое-ранне меловое время. В этот период произошли крупные тектонические поднятия (более 3 км), что можно объяснить эффектом дальнего воздействия коллизии Северо-Китайского континента с Сибирским при закрытии западной ветви Монголо-Охотского океана. Коллизионные события поздне триасово-ранне мелового времени развивались по модели кайнозойской коллизии Индия – Евразия.

В сообщении группы авторов – *Н.Н. Крука, А.Г. Владимирова, С.Н. Руднева* (ИГ СО РАН, г. Новосибирск), *Г.А. Бабина* (ФГУГП «Запсибгеолъёмка», п. Елань) «Реликты неопротерозойского палеоокеана в структуре Центрально-Азиатского складчатого пояса: специфика состава и геодинамическая интерпретация» впервые даны признаки плюмового источника в вулканитах неопротерозойско-ранне кембрийского возраста. Известно, что вулканические породы дна Мирового океана представлены двумя основными типами ассоциаций: 1) комплексами СОХ; 2) комплексами океанических островов и внутриокеанических поднятий. Первые, являющиеся результатом плейт-тектонических процессов, происходящих в спрединговых центрах, преимущественно представлены крайне деплетированными сериями пород типа N-MORB – либо в «чистом» виде (для областей с медленным спредингом), либо в комбинации с менее деплетированными E-MORB и высокожелезистыми толеитами (для быстроспрединговых хребтов). Среди вторых, образование которых связано с активностью мантийных плюмов и «горячих точек», преобладают обогащённые толеитовые (ОИТ), а также субщелочные и щелочные серии (ОИВ).

Проведенные авторами исследования неопротерозойских и ранне кембрийских базальтов в составе офиолитовых комплексов и аккреционных призм Кузнецкого Алатау, Западного Саяна и Горного Алтая показали, что состав этих образований существенно отличается от состава типичных базальтов СОХ. Для всех изученных пород типичными оказались повышенные содержания титана, фосфора, калия, обогащённость редкими элементами, а также наличие геохимических характеристик, указывающих на плюмовый источник. При этом доля пород, по составу соответствующих типичным базальтам океанических островов (ОИВ), колеблется в разных случаях от 25 до 100% и не различается для базальтов офиолитовых разрезов и включений в аккреционных призмах. Фрагментов океанической коры, сложенных исключительно породами, типичными для СОХ (MORB), в ходе проведенных исследований обнаружено не было.

Анализируемый этап геологической истории Центральной Азии характеризовался проявлением масштабного суперплюма, вызвавшего активный внутриплитный базальтовый магматизм, интенсивный рифтогенез, сопровождавшийся формированием поясов базитовых даек на южном краю Сибирского кратона. Вероятнее всего, область формирования верхнемантийных плюмов не ограничивалась при этом пределами континента и захватывала значительную часть Палеоазиатского океана. Это привело, с одной стороны, к формированию значительных объёмов «аномальной» по составу океанической коры увеличенной мощности в спрединговых центрах (при совпадении верхнемантийных плюмов с восходящими потоками конвективных ячеек под океанами), а с другой – обеспечило образование многочисленных внутриокеанических поднятий, сложенных преимущественно ОИВ.

В коллективном сообщении *С.Н. Руднева, А.Г. Владимирова* и других (ИГ СО РАН, г. Новосибирск) «Древнейшие плагиограниты Кузнецкого Алатау: U-Pb датирование (SHRIMP-II) и проблема неопротерозойских офиолитов юга Сибири» по результатам U-Pb изотопных исследований из плагиогранитов Гремячинского массива сообщён возраст в $875,9 \pm 6,2$ млн. лет, являющийся древнейшим для этого типа пород в Кузнецком Алатау. Плагиогранитоиды являются самыми поздними образованиями офиолитовой ассоциации кундусуольского комплекса. В Кузнецком Алатау выделены 3 самостоятельные офиолитовые ассоциации, различающиеся возрастом, структурной позицией, строением и набором геологических комплексов, а также спецификой состава пород и степенью их метаморфизма. Наиболее ранняя поздне рифейская офиолитовая ассоциация представлена в Кундусуольском плутоне, в составе которого выделяются интрузивные образования московкинского перидотит-пироксенит-габбрового, кундусуольского габбро-диорит-долеритового и тоналит-плагиогранитового комплексов, имеющих островодужную природу. Поздне рифейско-ранне вендская (?) офиолитовая ассоциация, представленная метавулканитами, метагабброидами, серпентинитами, амфиболитами и ассоциирующими с ними базитами и ультрабазитами, распространёнными в Томском выступе, выделена в качестве второй офиолитовой ассоциации Кузнецкого Алатау. Общая специфика этих пород – совмещение базальтов MORB- и ОИВ-типов, формирование которых связывают с развитием срединно-океанической горячей точки исландского типа. Поздне вендские-ранне кембрийские офиолиты объединяют широко развитые в регионе базальты усть-анзасского и колтасского вулканических комплексов и пространственно ассоциирующие с ними мафит-ультрамафиты, габброиды и дайковые серии. Офиолиты этого возраста имеют задуговую природу. Характерной особенностью базальтоидов, входящих в состав офиолитовой ассоциации, является повсеместное совмещение BABB- и ОИВ-типов.

В сообщении *Т.С. Красновой* (ТГУ, г. Томск) «Структура ультрамафит-мафитовых парагенезисов как отражение тектонических процессов в складчатых областях (на примере офиолитовой ассоциации Кузнецкого Алатау)» освещены структурные условия формирования венд-кембрийской офиолитовой ассоциации на примере дунит-гарцбургитовых массивов гор Северной, Зелёной, Бархатной. Анализ особенностей строения и пространственного размещения офиолитового парагенезиса, локализованного в северном секторе Кузнецкого Алатау, позволили выявить многократную активизацию двух главных типов тектонических структур – северо-западной и субмеридиональной ориентировок. Их заложение связано с кембрийскими субдукционными и коллизионными процессами, которые обусловили общую анизотропию верхних горизонтов земной коры в регионе. Последующие тектонические события в ордовике и девоне

практически полностью унаследуют ранний структурный стиль. Выявлена эволюция общего динамического поля палеонапряжений с последовательным развитием складчато-надвиговых, взбросовых, сдвиговых и раздвиговых дислокаций.

В докладе *И.Ф. Гертнера, Д.Н. Войтенко, В.В. Врублевского* (ТГУ, г. Томск), *А.М. Сазонова* (КГУЦМиЗ, Красноярск) «Структурно-тектонические факторы формирования нефелиновых руд Кия-Шалтырского месторождения (Кузнецкий Алатау)» излагаются результаты микроструктурного анализа породообразующего кальцита, позволившие установить сдвиговый стиль смещений субсогланых тектонических зон скольжения. Указанные разрывные дислокации выступали в роли рудолокализирующих и способствовали раскрытию магматических камер пойкилитовых габброидов и уртитов по типу «пул-апарт». Общий характер петроструктурных узоров фойдолитов указывает на вязкопластическое перемещение кашеобразного расплава в интрузивной камере. Сегрегация фенокристов нефелина происходила именно в структурной ловушке сдвига-раздвига, а на её выклинивании уртит-порфиры сменяются микройолитами.

Анализ эволюции изотопов Nd в валовых пробах и минеральных фракциях фойдолитов и пойкилитовых габброидов Кия-Шалтырского массива подтвердил их сходные параметры, отвечающие первичному мантийному источнику с $eNd_r = +5,3 - +5,7$. Распределение составов пород на Sm-Nd диаграмме соответствует изохроне с возрастом 469 ± 45 млн лет. Близкое время формирования уртитов устанавливается и Rb-Sr изотопным методом ($T = 459 \pm 29$ млн лет).

Наиболее реальными тектоническими факторами формирования богатых нефелиновых руд в регионе являются сдвиговые нарушения северо-западного простирания, которые способствуют образованию значительных по объёму полостей раскрытия и процессам дифференциации фойдолитовых расплавов.

Ф.Я. Корытов (ИГЕМ РАН, г. Москва), *Д.М. Воинков* (ГНЦ РФ ВНИИ геосистем, г. Москва), *Д. Доржнамжаа* (Палеонтологический центр МАН, г. Улан-Батор) «Строение мантии и минерагения Монголии» рассмотрели особенности глубинного строения и минерагению соседнего региона, входящего, как и Алтай, в состав Центрально-Азиатского минерагенического пояса. Большая часть Монголии расположена над южной оконечностью Центрально-Азиатской области аномальной мантии. Последняя выявлена по времени пробега P волн от удалённых землетрясений и мощных взрывов до сейсмических станций, расположенных в Байкальской рифтовой зоне и прилегающих районах. По величинам запаздываний P волн определены параметры этой области аномальной (низкоскоростной) мантии. Нижняя граница её северо-восточной части погружается с севера на юг от 400 до 500 км и более. Под западной частью она опускается до 800 км. Под Центральной Азией на глубинах порядка 1200–2000 км обнаружена также аномальная (но уже высокоскоростная) область мантии. Наличие аномалии в мантии этого региона фиксируется и методами глубинного сейсмического зондирования. Проекция рассматриваемой области аномальной мантии на поверхность Земли соответствует огромному по площади понижению гравитационного поля и провинции термальных вод. Кроме того, Центрально-Азиатская область аномальной мантии приурочена к одноименной кольцевой структуре диаметром свыше 2000 км, которая сравнительно отчётливо выражена в геофизических полях и на космических снимках. Земная кора над аномальной мантией (особенно над её периферией) также обладает «аномальностью» и прежде всего весьма резкими изменениями мощности и значительной степенью её тектонической расслоенности (наличием большого количества субгоризонтальных сейсмических границ).

Краевые части аномальной мантии на поверхности Земли трассируются системой субмеридиональных и субширотных, нередко дугообразных рудных поясов в Прибайкалье, Забайкалье, Горном Алтае, Монголии и других регионах. Эти пояса характеризуются интенсивным проявлением в них палеозойских и мезо-кайнозойских рифтовых структур, сопровождающихся мощным и сильно дифференцированным магматизмом. Причём позднемезозойские базальты, граниты и другие породы в этих поясах отличаются повышенным содержанием в них щелочей, воды, фтора и других элементов. Все минерагенические пояса области аномальной мантии являются полиформационными, ибо представлены разновозрастными и разнотипными месторождениями Fe, Pb, Zn, U, Au, W, Sn, Mo, флюорита и других полезных ископаемых. Над краевыми частями области аномальной мантии в узлах пересечения разломов с кольцевыми структурами расположены все известные в этом регионе рифтогенные месторождения карбонатитов. Намечается связь возраста, масштабов, формационного состава рудных месторождений Центральной Азии с мощностью аномальной мантии и глубиной погружения её краёв. Например, все наиболее крупные рудные месторождения региона на поверхности Земли трассируют в основном краевые части аномальной мантии.

М.Ю. Промышлова (МГУ, г. Москва) в сообщении «Геодинамическая модель формирования рудоносной базальт-риолитовой формации Рудного Алтая» рассмотрела петрогеохимические особенности базальт-риолитовой формации и сопоставила их с результатами палинспастических реконструкций Центральной Евразии. Сделан вывод о том, что рудоносная базальт-риолитовая формация Рудного Алтая формировалась в обстановке перехода: океанический рифт Обь-Зайсанского палеоокеана – континентальный рифт в пределах Алтае-Монгольского блока. При этом девонский рифтогенез проявился не только в пределах Рудного Алтая, а также в сопредельных территориях Горного Алтая и всей центральной части Алтае-Саянской складчатой области и охватил район длиной более 2000 км и шириной до 200 км, вполне сопоставимый с Провинцией Бассейнов и Хребтов запада США.

Доказательством того, что ось спрединга Обь-Зайсанского океана достигала границ Рудного Алтая, является наличие фрагментов офиолитовой ассоциации в узкой полосе вдоль Иртышской зоны смятия. В её составе наиболее широко распространены габбро, габбро-долериты, серпентиниты, приуроченные к черносланцевой девонской толще, наиболее древней в пределах примыкающей к Рудному Алтаю Калба-Нарымской зоны.

В качестве наиболее близкого современного аналога девонской палеоструктуры Рудного Алтая и сопредельных территорий можно рассматривать Калифорнийский залив и Провинцию Бассейнов и Хребтов.

Близкий к рудноалтайской базальт-риолитовой формации характер эволюции магматизма установлен при раскрытии рифта Аденского залива. Здесь выделяются 3 фазы бимодального магматизма, что полностью соответствует ситуации на Рудном Алтае. Наиболее ранняя из них началась 31-26,5 млн лет назад с извержения калиевых риолитовых игнимбритов и субщелочных и щелочных базальтов. Так же как и в пределах Лениногорского района, в верхних частях разреза развиты дайки и силлы основного состава. В магматитах второй (25-15 млн лет тому назад) и особенно третьей стадии (6,5 млн лет тому назад) проявилась существенно натровая специализация и толеитовая тенденция в химизме вулканитов.

Следует отметить, что магматизм, проявляющийся в геодинамической обстановке перехода океанический рифт – континентальный рифт, в современной структуре Земли достаточно широко развит. В то же время при палеогеодинамических исследованиях он до сих пор в литературе не обсуждается.

Интересные данные получены в последние годы к северу от Алтая – в районе Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна. Эти новые данные приведены в 2 сообщениях *В.С. Бочкарёва* (Сибирский Научно-Аналитический Центр, г. Тюмень) «Геодинамическое соотношение областей аркогенеза, тафрогенеза и плюм-тектоники» и *В.С. Бочкарёва, А.М. Брехунцова, Н.П. Деценя* «Геодинамические обстановки формирования Западно-Сибирского бассейна и его нефтегазоносность». На основе U-Pb датировок базальтоидов на указанной площади выявлены карбоновые, пермо-триасовые и триасовые трапповые образования, формировавшиеся в рифтогенных структурах, имевших плюмовую природу, и не вписывающиеся в традиционную геосинклинально-платформенную концепцию. Плюм-рифтогенный шлейф аркогенеза в среднеюрскую эпоху поразил всё пространство от Забайкалья до Южного Урала в виде узкой полосы. Следующий этап его активизации был раннемеловой с расширением от Забайкалья на север и формированием ансамбля грабенообразных впадин. Последним явился позднекайнозойский этап с формированием впадин оз. Байкал, Телецкого и других.

Несколько сообщений было посвящено району Чуйской впадины – эпицентру Чуйского землетрясения 27 сентября 2003 года. После разрушительного землетрясения район стал своеобразным геодинамическим полигоном для всестороннего изучения.

В сообщении *Е.А. Баталева, А.К. Рыбина, В.Ю. Баталева и др.* (Научная Станция Объединённого института высоких температур, г. Бишкек) «Предварительные результаты магнитотеллурических наблюдений в районе Чуйской впадины (Республика Алтай)» рассмотрены результаты магнитотеллурического зондирования района по профилям длиной более 100 км. В результате двумерной инверсии магнитовариационных данных, которая проводилась с использованием программы Варенцова-Голубева, рассчитано несколько геоэлектрических моделей по отдельным компонентам ReW и ImW . Основной особенностью всех полученных моделей является наличие в них внутрикоровых проводящих объектов, расположенных на глубинах от 10 до 30 км. В юго-западной части разрезов выделяется горизонтальный проводящий слой, залегающий в интервале глубин 20-30 км. В центральной и северо-восточной частях проводящий слой разделяется на 2 отдельные структуры, имеющие достаточно резкий изгиб кверху. Эти структуры не достигают дневной поверхности, однако трассируются малоглубинными субвертикальными проводниками, выходящими к поверхности вблизи Курайского и Чарышско-Теректинского разломов. Основные выводы этапа интерпретации: 1 - региональные электропроводящие структуры в средней-нижней коре исследуемого региона, контролирующие магнитотеллурическое поле, ориентированы на ССЗ; 2 - проводимость земной коры распределённая, градиентно меняющаяся; 3 - геоэлектрическая модель содержит коровый проводящий слой, имеющий форму листрического разлома. В юго-западной части он залегает горизонтально, а в центральной и северо-восточной частях он делится надвое и изгибается по направлению к дневной поверхности.

В докладе *О.В. Лунина, А.С. Гладкова* (Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск), *И.С. Новикова, А.Р. Агатова* (Институт Геологии СО РАН, г. Новосибирск) «Зона разрывных деформаций Чуйского землетрясения 27 сентября 2003 г.: тектонофизический анализ» проведен системный анализ сейсмотектонических разрывов. При землетрясении образовались системы сейсморазрывов запад-северо-западной ориентировки, которые первоначально были прослежены на 20 км., а затем, полевыми работами авторов сообщения, – на 30км. Тектонофизический анализ позволил изучить особенности внутренней структуры вновь образованной зоны сейсмотектонических разрывов с точки зрения законов деформации реальных тел и реконструировать поле напряжений, которое инициировало данное сейсмическое событие. Результаты исследований показывают, что образовавшаяся при Чуйском землетрясении система сейсморазрывов представляет собой типичную разломную зону с характерной для правого сдвига внутренней структурой, определяемой совокупностью закономерно ориентированных по отношению друг к другу структурных элементов. Ширина зоны, определяемая по расположению крайних точек наблюдения, в которых зафиксированы сейсмогенные разрывы, местами достигает 4 км. В плане её внутреннее строение хорошо прослеживается в рыхлых отложениях, где выделяются: серии опережающих (R и R^2 - сколы) сдвиговых разрывов, зачастую характеризующихся раскрытием от первых см до первых метров; структуры растяжения, представленные рвами шириной от 2 до 7 м; структуры сжатия, выраженные валами и складками. Максимальная зафиксированная амплитуда правого сдвига по единичному разрыву равна 2,5 м.

В коренных породах разрывные деформации проявились главным образом в раскрытии древних зон расланцевания и обновлении отдельных трещин со смещениями до первых десятков см. Наиболее благоприятными для активизации оказались древние мощные зоны разломов субширотного и северо-западного направлений. В менее

нарушенных скальных выходах вдоль «залеченных» зон расщепления образовались сейсмогенные разрывы с зиянием 0,1-0,3 м, которые едиными швами трассируются через коренные породы в рыхлые отложения.

Судя по диаграммам массовых замеров трещин, главный сейсмогенный разлом падает на ССВ под углом 80° .

Особенности внутреннего строения зоны разлома, измеренные смещения, анализ диаграмм трещиноватости и штрихов скольжения позволили реконструировать исходное поле напряжений, которое привело к формированию структурного ансамбля сейсмогенных деформаций при Чуйском землетрясении. Полученное решение соответствует сдвиговому полю с ориентировкой осей: сжатие - 347° , угол 0° , растяжение - 77° , угол 21° , промежуточная - 256° , угол 69° и наиболее близко к механизму очага основного толчка землетрясения, по данным Национального центра информации о землетрясениях Геологической службы США.

Согласно тектонофизическим представлениям, полученные закономерности распределения опережающих разрывов отвечают поздней дизъюнктивной стадии развития разлома, которая характеризуется отсутствием единого магистрального сместителя.
