

32 МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ КОНГРЕСС. ОБЗОР МАТЕРИАЛОВ ПО ТЕКТЕНИКЕ

С.П. Шокальский, С.С. Шульц мл.
ВСЕГЕИ, г. Санкт-Петербург

На 32-м Международном геологическом конгрессе было заслушано и представлено в качестве стендовых более 12 тысяч докладов. Из них не менее 2 тыс. устных и стендовых докладов были посвящены проблемам из разных разделов тектоники. Обсуждение этих проблем происходило на заседаниях одной специальной (S), 12 тематических (T) и 10 общих (G) секций, каждая из которых, в свою очередь, включала ряд подсекций (всего – 92 подсекции). Направление 32-го МГК может гордиться тем, что именно в работе тектонических секций приняли участие член-корреспондент РАН Лев Исаакович Красный (ВСЕГЕИ) и академик Виктор Ефимович Хаин (Институт литосферы окраинных морей РАН), оказавшиеся старейшими участниками Конгресса.

Естественно, что авторы статьи не ставили перед собой непосильную задачу отразить многообразие тем докладов и дискуссий, результатов мировых исследований, представленных в докладах данного направления. Тем не менее, ниже сделана попытка дать обзор хотя бы какой-то части докладов, с которыми авторам статьи удалось ознакомиться на главных тектонических секциях конгресса. В первую очередь, он предназначен для тех геологов из России и стран СНГ, которые не имели возможности присутствовать на Конгрессе.

ПЛАНЕТАРНАЯ ГЕОЛОГИЯ, ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ И ПЛАНЕТ

Проблемы общего плана были рассмотрены на секциях G18 (планетарная геология), G01 (внутреннее строение Земли), S09 (новые концепции в глобальной тектонике).

Здесь были представлены доклады, посвященные сопоставлению планетарных систем и использованию новейшей космической информации (подсекции G18.01, G18.02), презентации, касающиеся новых минералогических, геофизических, геохимических данных о составе и строении мантии Земли (G01.05, G01.03), предлагающие интегрированные модели эволюции структуры и состава континентальной литосферной мантии (G01.06). Рассматривались современные петрологические свидетельства плавления, метасоматоза, реологических свойств и метаморфической эволюции верхней мантии и земной коры (в том числе по материалам изучения мантийных ксенолитов) (G01.04, G05.03), геодинамика континентального рифтинга, мантийных плюмов и горячих пятен (G01.02), космогеодезические данные о современных движениях литосферных плит (G05.06). На специальной секции (S09) обсуждались новые концепции глобальной тектоники. Ряд авторов в своих презентациях затронули проблему многоуровневого подхода к изучению динамики нашей планеты - атомарного до литосферного уровня (G05.05).

Проблемам сравнительной планетологии и планетарной геологии были посвящены две пленарные лекции. Так, в лекции В.Р. Бэйкера (США) «Вода, жизнь и сравнительная геологическая история Земли и Марса» были освещены сенсационные результаты новейших космических исследований Марса, исключительно важные для понимания как марсианской, так и земной истории. На снимках высокого разрешения с космических аппаратов (MGS) в северной равнинной части марсианской поверхности обнаружилось множество юных (с возрастом не более нескольких млн лет) форм рельефа водного происхождения, наложенных на импактные структуры. Следы присутствия такого большого количества воды в недавнем прошлом Марса позволяют предположить, что сейчас H₂O зафиксирована там в виде льда (вечной мерзлоты) и подземных вод, залегающих еще ниже. В южном полушарии планеты сохранилась древняя (4,5-3,8 млн лет) марсианская кора на высоких интенсивно кратерированных плато. Марсианские поднятия («хайлэнды») отличаются от «материков» Луны: они подстилаются реголитом импактного происхождения, а в разрезе чередуются лавовые покровы, интрузии, осадочные породы, импактиты, кратерные формы, погребенные эрозионные несогласия. В отличие от существовавших в последние 30 лет представлений о ранней (3,8 млн лет назад) потере Марсом воды, автором предложена новая модель тектонической эволюции Марса, основанная на явлении рециклинга воды в марсианской истории. Длительные (до 100 млн. лет) эпохи стабильной сухой и холодной, как сейчас, марсианской атмосферы (вода в это время была связана в виде льда вечной мерзлоты и захоронена еще глубже в качестве подземных вод) чередовались с кратковременными (10-100 тыс. лет) эпизодами интенсивного обводнения поверхности планеты. Таким образом, в тектонической истории Марса выделяются: самая ранняя стадия протопланетной аккреции и интенсивного импактного кратерирования, стадия континентальной аккреции по плейт-тектоническому сценарию с формированием древней марсианской коры («хайлэндов» южного полушария), стадию накопления летучих в марсианской мантии и возникновения долгоживущих суперплюмов, таких, как Тарсис и Элизиум. Последующая история определяется эпизодической активизацией суперплюмов, вулканизмом и подъемом термальных вод, выделением водорода и углеводорода (в атмосфере Марса обнаружен метан),

потеплением и увлажнением климата, проявлением аква-фаз. Именно в эти аква-фазы, вызванные интенсивным вулканизмом плюмовой природы, и проявлялись водно-эрозионные процессы (выпадение ливневых атмосферных осадков, плоскостной смыв, речная эрозия), сформировавшие характерный эрозионный рельеф, который мы видим на космических снимках Марса. В лекции Е. Бонатти (Италия) «Внутреннее дыхание Земли: летучие в мантии, плит-тектоника и климат» рассмотрены глубокие взаимосвязи между глубинными и поверхностными процессами в динамической системе на уровне оболочек Земли. Как свидетельствуют данные о распределении летучих компонентов в базальтах СОХ, океанических островах и островных дуг, «мантийное дыхание» содержит летучие компоненты (CO_2 , CH_4 , H_2O и др.), даже небольшие концентрации которых снижают вязкость мантийного вещества более, чем на порядок, что облегчает процессы конвекции в мантии и создает условия для реализации механизма тектоники плит в литосфере. Мантийный углерод (которого в мантии содержится больше, чем в гидросфере, карбонатных осадках земной коры, атмосфере и биосфере вместе взятых) заключен в магнезите, устойчивом в Р-Т условиях нижней мантии, в CH_4 , алмазе или графите (при низкой фугитивности кислорода). Выше, в литосфере, доминирует CO_2 . Вдоль СОХ и в «горячих пятнах» CH_4 и CO_2 поступают в океан и атмосферу. В отдельные периоды земной истории (например, в мелу - 110 млн лет назад) содержания углерода, дегазированного из мантии, сильно возрастало в результате термальных событий (вулканизма и др.). Рост CO_2 в атмосфере приводил к потеплениям климата. Предполагается и обратный процесс - частичного возвращения углерода в мантию (выветривание пород на континентах, карбонатонакопление в океане, поглощение углерода в зонах субдукции). Что касается главного летучего компонента - воды, то полагают, что количество H_2O в мантии эквивалентно нескольким океанам. В условиях мантии H_2O содержится в перовските и оливине. Вода играет решающую роль в плавлении мантии под СОХ и формировании океанической коры. Поглощение H_2O в зонах субдукции может преобладать над выделением ее из мантии, и тогда океаны могут исчезать (ситуация, прогнозируемая в Библии: в конце света океан исчезает).

В докладе К. Сторетведта (Норвегия) «Перемещение полюсов и глобальная тектоника» предложена новая модель тектонической эволюции Земли. Автор полагает, что процессы во внешнем ядре или слое D' мантии Земли приводят к высвобождению энергии и всплыванию масс по направлению к поверхности планеты, вследствие чего над этими зонами формируются океанические депрессии. Латеральные физико-химические неоднородности в мантии, обусловленные нерегулярной ее дегазацией, вызывают неравномерные (периодические и эпизодические) вариации скорости вращения (момента инерции) планеты, «качание» полюсов, изменение формы земного шара. Неоднократными переориентировками палеоэкватора, вдоль которого развиваются складчатые пояса, а поперек - рифтогенные тектономагматические пояса, объясняется прерывистость формирования планетарных геологических структур и их латеральное смещение по поверхности Земли. К важнейшим эпизодам скачкообразного перемещения полюсов при замедлении вращения Земли (и соответствующего изменения тектонического лика планеты) автор отнес границу AR/PR и середину позднего ордовика. В отличие от положения архейского палеоэкватора (позиция, близкая к современной) протерозойский палеоэкватор оказался ориентирован вдоль Канадской Арктики, Лабрадора и Северной Атлантики, а ортогонально к нему расположились Гренвильский, Панафриканский и Бразильский подвижные пояса. Во втором случае обновленный в середине позднего ордовика палеоэкватор пересек Северную Атлантику и обусловил глобальные сдвиговые процессы, сформировавшие Аппалачско-Каледонский складчатый пояс. Последующие блуждания полюсов привели к тому, что палеоэкваторы, пересекающие Европу, скачкообразно смещались к югу, вследствие чего сформировавшиеся тектономагматические пояса в Европе последовательно омолаживаются в том же южном направлении. Доклад Л.И. Красного, О.В. Петрова, С.Л. Костюченко (Россия, ВСЕГЕИ, ГЕОН) «Мантийные плюмы, диапиры, горячие пятна и плюмажи - новый класс вещественных фидерных структур» содержит описание структуры плюм-тектонических («фидерных») систем, предложения по унификации систематики их элементов, иерархию и классификацию плюмов в зависимости от места их зарождения, флюидодинамическую модель эволюции и минерагенические следствия функционирования фидерных систем: формирование кимберлитовых ареалов, скоплений углеводородов, месторождений редких и редкоземельных элементов. Н.И. Павленкова (Институт Физики Земли РАН) представила в своем докладе «ротационно-флюидную гипотезу глобальной геодинамики», основанную на данных глубинной сейсмической томографии и альтернативную тектонике плит. Постулатам плит-тектоники, по мнению автора, противоречат следующие факты. Под континентами выявлены мантийные корни (до глубины 400-600 км) выступают как охлажденные высокоскоростные домены. Составы мантии под континентами и океанами различаются, т.е. континенты, если они движутся, должны перемещаться вместе со своими корнями. Астеносфера не представляет собой непрерывный слой, а распадается на отдельные линзы даже под срединно-океаническими хребтами. В отличие от нее литосфера реологически стратифицирована, скорее всего благодаря неравномерному концентрированию летучих на определенных РТ-уровнях и возникновению мобильных слоев внутри «тепловой литосферы». Под океаническими отложениями в асейсмических хребтах обнаружены блоки континентальной коры мощностью 15-25 км. Подводным бурением в океанах обнаружены обширные поля мелководных отложений, формирование которых возможно лишь на достаточно толстой коре, испытавшей впоследствии быстрое погружение. Континентальная кора сформирована глубинными (более 200 км) мантийными расплавами, обогащенными флюидами, тогда как собственно океанические базальты (СОХ) обеднены летучими и происходят из менее глубинных расплавов (менее 100 км). Основанная на этих фактах гипотеза предполагает наличие на Земле первичной коры, сходной с лунной, и отсутствие автономных движений материков при том, что палеомагнитные данные могут быть объяснены без привлечения представлений об изменении их положения относительно друг друга (например, по гипотезе Сторетведта). Намечаются два основных источника глобальной геодинамики: мантийное «проскальзы-

вание», в процессе которого осуществляется движение флюидов вдоль границы жидкого ядра с вышележащей зоной фазового перехода в мантии, и образование поднимающихся с этой границы флюидных потоков - дегазация планеты. Континентальная кора формируется над восходящими потоками флюидов. В пределах океанической коры потоки глубинных флюидов слабее и поэтому приводят только к формированию субконтинентальной коры на локальных участках. Основной объем океанической коры возникает из первичной коры в ходе спредингового базальтового магматизма. Доклад Дж. М. Диккинса был посвящен проблеме образования современных континентов, решаемой на материале Австралии и Антарктиды с привлечением пульсационной гипотезы. Предполагается образование Атлантического океана по типу Средиземного и Яванского морей, которые располагаются в тылу дугообразных складчатых поясов и являются бассейнами посторогенического коллапса. Дуговые системы мигрируют от краев океанического бассейна к его центру в виде своеобразных тектонических волн, обусловленных тектонической контракцией, а вслед за ними идет погружение дна и в итоге смыкание задуговых бассейнов в один океанический. Проблеме происхождения Средиземного моря на основе новейших сейсмологографических исследований был посвящен доклад Г. Скалеры (Италия). В. Н. Шолпо (Институт Физики Земли РАН) использовал фрактальные измерения при количественном анализе палеотектонических реконструкций Средиземноморского подвижного пояса и пришел к выводу об унаследованности структурных его характеристик от предыдущих этапов его эволюции.

В ряде докладов обсуждались ограничения, накладываемые новыми знаниями на использование известных моделей фундаментальных тектонических процессов и структур. Например, такие факты, как наличие глобальных тектонических линейментов (контракционных трещин), пересекающих одновременно океаны и континенты и погружающихся по материалам сейсмической томографии вдоль границы высоко- и низкоскоростных доменов в мантии вплоть до ядра (доклад Р.Ч. Дуна из Австралии) или существование протяженных «мегатрендов» («горячих линий») - цепей симаунтов с продолжением их на континенты (доклад К. Смута из США) вступают в конфликт с общепринятой гипотезой расширения океанического дна. В докладе С.Х. Шета (Индия) «Декан: плюм или тектоника плит», посвященном проблеме формирования крупнейших проявлений континентальных флуд-базальтов (Раймахал - 116 млн лет, Индо-Мадагаскар - 88-85 млн лет и Декан - 65-60 млн лет) предпочтение отдано модели континентального рифтинга.

Н. Парубетс (Грантонский технологический институт) в своем докладе обосновал импактную природу планетарной катастрофической границы Р/Т (событие Чансин): в палеозойских стволах отсутствуют годовые кольца, появившиеся в мезозойских и более поздних окаменелых деревьях (начало сезонных изменений), изменение наклона земной оси на 23 градуса, максимум морских эвапоритов, резкий перерыв в угленакоплении, фундаментальное изменение магнитного поля, величайшее из массовых вымираний организмов. Наиболее сильные аргументы против - утверждение о неизбежности полного разрушения Земли в случае падения такого космического тела и отсутствие кратера соответствующих размеров автором опровергаются. Со ссылкой на новую Геологическую карту океанического дна он привлек дополнительные доказательства: почти полное отсутствие пограничных Р/Т шельфовых отложений (смыты гигантским цунами) и повышенные содержания сидерофильных элементов в отложениях этого уровня, локально сохранившихся на высоких участках континентов от наводнения. Н. Парубетс не исключает импактное происхождение впадины Тихого океана и обращает внимание на известный факт возникновения молодых океанов, начиная с мезозоя.

На подсекции G05.06 (космическая геодезия и движение плит) были представлены материалы об инструментально замеренных скоростях и направлениях современных движений литосферных плит. В докладе М. Дэвиса с соавторами (США) «Космическая геодезия и геодинамика Центральных и Южных Анд» рассмотрены конвергентное движение плиты Наска относительно Южно-Американской плиты и модель возникающих при этом деформаций. В докладе М. Куффаро с соавторами (Италия) «Модель абсолютного движения плит» приведена модель, построенная на основе анализа смещений реперных точек при повторных замерах их точных координат, замеренных со спутников (ITRF2000). Скорости взаимных смещений литосферных плит по данным GPS наблюдений и измеренным различиям в скоростях движений выбранных реперных точек на земной поверхности приведены в докладе М.Т. Прилепина (Институт физики Земли РАН). Большая часть других докладов на этой подсекции также была посвящена анализу данных о взаимных смещениях литосферных плит и блоков, рассчитанных на основании GPS и DTM данных; при этом рассмотрены различные фрагменты Альпийско-Гималайского орогенического пояса – Средиземноморья, Ирана, Тибета, а также Антарктиды и островных дуг Тихого океана. Доклад К. Иикавы (Япония) «Недавние движения в земной коре Японских островов и их связь с сейсмичностью» был основан на измерениях напряженного состояния коры в ряде районов Японии по сети (50x50 км) из 1000 триангуляционных станций за период с 1890 по 1979 гг. Подсчеты производились раздельно для двух этапов: 1890-1958 гг. и 1958-1979 гг. Оказалось, что те районы (блоки), которые испытывали расширение на первом этапе, на втором подверглись контракционному сжатию, и наоборот, сжимаемые на первом этапе районы оказались участками расширения на следующем этапе. При этом положение границ этих блоков не изменялось, и именно к ним были приурочены максимумы сейсмической активности.

ОКЕАНИЧЕСКАЯ И КОНТИНЕНТАЛЬНАЯ ЗЕМНАЯ КОРА, ЕЕ СТРОЕНИЕ И ПРОИСХОЖДЕНИЕ

Здесь обсуждался широкий круг проблем, касающихся структуры и эволюции океанической литосферы (G05.01), соотношения океанической литосферы с офиолитами как ее палеоаналогами в складчатых поясах, рассмат-

ривались следы океанических пород в докембрии и раннем фанерозое (Т27.05), геодинамическое значение реологических свойств коры и верхней мантии (Т27.05), вопросы тектонического размещения и характеристика офиолитов Тетического и Циркум-Тихоокеанского орогенических поясов (Т27.03, Т27.04, Т27.06).

На подсекции были заслушаны доклады как о самых современных процессах (доклад Х. Паулика с соавторами /Германия, США, Испания, Великобритания/, посвященный закономерностям серпентинизации перидотитов в осевой зоне Срединно-Атлантического хребта по данным глубоководного бурения), так и о процессах, определивших петрографические и петрохимические особенности пород архейского возраста (доклад М. Чакравадханула, Индия), характеризующих породы зеленокаменного позднеархейского пояса Гадвал в Индии, которые претерпели, по мнению авторов доклада, преобразования в ходе субдукционного процесса, т.е. субдукция могла иметь место уже в архее. Особенный интерес вызвал доклад К. Рубина и Дж. Синтона (США) «Состав и объемы лавовых потоков океанических хребтов как отражение современной структуры океанической коры». Извержения начинают происходить, когда кора оказывается не в состоянии удерживать накопившуюся магму. Максимальная гетерогенность составов лав наблюдается при малых скоростях спрединга из-за больших объемов скапливающихся лав, считают авторы доклада. В нескольких докладах рассматривался характер межплитного взаимодействия в тех участках океанов, где происходит конвергенция двух участков плит с океанической корой (доклад О. В. Левченко, Институт океанологии РАН; доклад В. Вержбицкого из того же института; доклад В. Я. Подгорного, Институт тектоники и геофизики Дальневосточного отделения РАН). В большинстве заслушанных на подсекции докладов наибольшее внимание было уделено петрохимии и геохимии изучаемых процессов, которые определяют выплавку корового материала из мантии. В докладе Э. Сойера (Канада) «Медленное фракционное плавление в средних и нижних частях коры» автор показал, что магматизм конвергентных орогенов чаще всего определяется не выплавками в верхней мантии, а процессами фракционного плавления в самой коре. Эта же тема была рассмотрена в двух докладах М. Брауна (США). Большинство докладов было посвящено процессам плавления и метасоматоза на границе коры и мантии, и особенностям формирования гранулитовых и чарнокитовых формаций в нижней части коры. Подчеркивалось, что многие из этих формаций, выведенные на земную поверхность, имеют относительно молодой, мезозойский и даже кайнозойский возраст, и что степень метаморфизма никак не должна связываться с возрастом пород (доклад А. Крудена, К. Артевала и их соавторов из Канады, Чили и Великобритании).

Особенно разнообразной была проблематика докладов на подсекциях, рассматривавших проблемы континентальной и переходной коры: континентальный рост (continental growth) в докембрии и фанерозое (Т14.01, Т14.02), геология континентальных окраин (Т15.01-06), формирование структуры континентальной окраины вследствие образования надвиговых и складчатых поясов форланда (G23.04), аккреционные призмы и меланжи (Т01), олиостромы и тектоносомы в меланже аккреционных призм (Т01.01), транспортировка континентального материала в мантию в зонах субдукции: свидетельства с современных и древних континентальных окраин (Т10.02), тектоника и осадконакопление (G23.01), тектонический контроль размещения, эволюции и отмирания карбонатных платформ (Т03.03), зоны субдукции, их согласование экспериментальных ограничений с природными данными (G01.07,10), глубинная тектоника в субдукционно-коллизийных поясах и кинематика структурных и коровых единиц (G05.04).

Среди докладов, посвященных разработке моделей аккреции и деструкции континентальной литосферы в процессе роста континентов выделяется доклад Сюзанны Кэй (США) «Андийская континентальная окраина как район деструкции фанерозойской коры и мантийной литосферы». Согласно ее представлениям континентальная кора может не только формироваться, но и разрушаться в ходе геологической истории, подвергаться процессам субдукции и субдукционной эрозии. Район континентального шельфа Центральных Анд оказывается обширной зоной деструкции постархейской континентальной литосферы. Это убедительно доказывается как тектоническими структурами и составом магм, так и содержанием малых и редких химических элементов и их изотопным составом. Деструкция континентальной коры может происходить или над очень узкими крутопадающими субдукционными зонами, или над широкими пологими зонами субдукции, там, где наблюдается миграция фронтальной островной дуги вглубь континента, вызываемая процессом субдукционной эрозии преддугового прогиба. Иногда утолщенная и эклогитизированная континентальная кора и нижележащие слои литосферы могут испытывать плотностную инверсию и переходить в состав мантии. Разуплотнение мантии провоцирует орогенез, приводит к проявлению специфического вулканизма с излияниями мафических известково-щелочных и шошонитовых лав.

Т. Куски (США), опираясь на материалы по фанерозойской конвергентной континентальной окраине Южной Аляски (сложенной аккреционными поясами палеозойско-кайнозойского флиша, меланжа и офиолитов, прорванными плутонами с возрастными на западе 61 миллион лет, а на востоке – 50 миллионов лет, что может указывать на миграцию в восточном направлении глубоководного желоба вблизи тройного сочленения), предполагает, что рост докембрийских орогенов и специфический НТ/LP метаморфизм архейских гранит-зеленокаменных поясов можно объяснить субдукцией срединно-океанического хребта под континент. В докладе Чжан Жу-Ксю (США) «Континентальные регионы, их высота и изменения уровня моря» рассматриваются факторы, определяющие толщину континентальной коры и высоту ее стояния по отношению к уровню мирового океана. Предлагаемая в докладе модель рассматривает вариации толщины континентальной коры, существовавшей в фанерозое: увеличение количества континентов неизбежно влечет за собой выравнивание их рельефа, что приводит к затоплению значительной части континентов мелководными эпиконтинентальными морями. В докладе Д. Грея с соавторами (Австралия, США) отражена роль тубидитонакопления в процессе континентальной аккреции, рассмотрены закономерности накопления конвергентных серий турбидитов, сбрасываемых с шельфа на континентальный склон.

Несколько докладов на обеих подсекциях были посвящены проблемам аккреции Урало-Монгольского (Центрально-Азиатского) пояса. В докладе конвенера секции проф. Бор Мин Джана (Тайвань) «Формирование молодой континентальной коры в Центральной Азии» рассматривались общие вопросы фанерозойской аккреции Центрально-Азиатского орогенического пояса (Тектонического коллажа Алтаид). Новые материалы показывают, что в пределах пояса докембрий распространены локально, слагая отдельные микроконтинентальные блоки, спаянные разнообразными более молодыми тектоническими единицами (комплексами островных дуг, океанических островов, аккреционными комплексами, офиолитами и образованиями пассивных континентальных окраин). На всем протяжении пояс интродуцирован массами гранитоидных пород палеозойского и мезозойского возраста с признаками существенно мантийного происхождения, с участием пород переплавлявшихся нижних частей континентальной коры. В докладе С.С. Шульца мл. и С.П. Шокальского (Россия) «Герцинские и альпийские орогенические структуры Урало-Монгольского пояса: сходства и различия» рассмотрены две пространственно совмещенные системы орогенических сооружений: вариссийский Урало-Монгольский ороген - обширный складчатый пояс новообразованной континентальной коры, возникший в процессе замыкания Палео-Азиатского океана и сателлитовых микроокеанических бассейнов, сформировавшийся в конце палеозоя и почти полностью эродированный в мезозое; и новообразованные орогенические структуры, возникшие на его месте в альпийское время. Вариссийские и альпийские орогенические структуры характеризуются различными чертами металлогении. С киммерийским и альпийским этапами развития. В докладе Н.И. Волковой и др. (Институт Геологии и геофизики СО РАН) охарактеризован теректинский HP/LT ($T=350-400$, $P=6-8$ кб) метаморфический комплекс с глаукофановыми (по железистым базальтам OIB) и зелеными актинолитовыми (по магнезиальным базальтам N-MORB) сланцами, марганцовистыми кремнистыми сланцами, метаграувакками, мраморами, ассоциирующей с тектоническими пластинами офиолитов. Комплекс маркирует зону субдукции Палеоазиатского океана в раннем ордовике ($40Ar/39Ar$ возраст по фенгиту из актинолитовых сланцев - $485,3 \pm 2,1$ Ма; по глаукофану из голубых сланцев - $483,7 \pm 9,6$ Ма) и был эксгумирован с глубины в 25 км при сдвиговых деформациях D-C₁ Теректинской раннепалеозойской покровной структуры в центральной части Горного Алтая. В докладе М. Брукфилда (США): «Аккреция и деструкция континентальной коры в Центральной Азии в фанерозое: Западный Тянь-Шань и Памир» рассмотрены позднекайнозойские орогенические сооружения Центральной Азии и история островных дуг и микроконтинентов палеозойского времени, компоненты которых вошли в состав этих горных сооружений. С миоценового времени часть древних палеозойских орогенов возродилась как высочайшие горные сооружения; но другие, напротив, оказались уничтожены воздыманием, размывом и полной эрозией.

Группа докладов демонстрирует конкретные примеры эволюции континентальной коры и новые геохронологические данные для различных континентов, регионов, областей во всем диапазоне геологических возрастов, характеризует вклад магматических и осадочных процессов в процесс «континентального роста» (continental growth). В докладе Е. Михальского, Б. Белятского и Г. Грикурова (Россия) показано, что континентальная кора Восточной Антарктики формировалась по меньшей мере в четыре разновозрастных интервала: 1) 3.9 – 3.2, 2) 3.1 – 2.5, 3) 2.3 – 1.7, 4) 1.7 – 1.1 (максимум континентального роста) млрд лет. В нескольких докладах китайских исследователей рассматриваются докембрийские структуры и формации Китая: обширная, открытая лишь в настоящее время провинция протерозойских Чжинь-Фэньских гранитов рапакиви на севере Цайдама в непосредственной близости от Пекина (1776 ± 33 млн лет по циркону) и Кван Цзянских гранитов рапакиви в провинции Чжи Линь, осадочные бассейны на территории платформы Янцзы в Южном Китае с возрастными осадочными породами по цирконам в интервале от 3.03 до 1.7 млрд лет. В двух докладах К. Р. Хао с соавторами показано, что Китай является сложным континентом, состоящим из нескольких небольших платформ, разделенных орогеническими поясами. На основании геофизических данных континентальная литосфера Китая может быть разбита на пять различных типов: 1) платформенная литосфера (Тарим, Янцзы и т.п.) с возрастом 1700 миллионов лет и более; 2) орогеническая литосфера (Восточный Китай, палеозойские, мезозойские и более молодые орогенические пояса); 3) прибрежные районы Восточного Китая, представляющие рифтовую литосферу с утоненной корой и высокой геотермикой; 4) окраинные моря с литосферой переходного типа, подвергающиеся дальнейшей деструкции; 5) островодужная литосфера (Тайвань, Филиппины и другие островные сооружения, представленная литосферой, промежуточной между континентальной и океанической. Базируясь на изучении состава глубинных слоев литосферы, который оказывается различным в Северо-Восточном, Северном и Южном Китае, авторы доклада приходят к выводу, что первый из этих регионов наиболее перспективен на поиски меди и золота, связанных с мезозойскими гранитоидами, второй – на ассоциацию полиметаллов, серебра, золота и меди, имеющую более глубинное происхождение, а третий – на поиски вольфрама, олова, висмута, молибдена и тантало-ниобатов. В докладах бразильских геологов показана полициклическая эволюция юго-западной части Амазонской платформы и существование четырех орогенических фаз с возрастными плутонических пород и метаморфизма 1.79 – 1.74, 1.58 – 1.52, 1.45 – 1.42 и 1.0 – 0.9 млрд лет. Более молодые породы складчатых поясов, обрамляющих Бразильский щит (магматическая дуга Гойя) сформировались в два этапа, 890 – 790 и 670 – 615 млн лет.

В рифтах Центрально-Индийского кратона (Р. Шривастава, Индия) установлены плутоны бонинитового типа архейского возраста. Породы отличаются высоким содержанием SiO_2 (>52%), MgO (>8%) и низким содержанием TiO_2 (<0,5%), что позволяет охарактеризовать их как бониниты, высоко- и низкокальциевые. Последовательные этапы развития Аравийско-Нубийского щита проанализированы в докладе М. Эйала (Израиль), им показано, что наиболее активное наращивание континентальной коры Аравийско-Нубийского щита происходило в самом конце протерозоя и в венде (около 600 млн лет). Д. Вуд с соавторами показывают, что фанерозойская история Тасма-

нийского орогенического пояса в Восточной Австралии состояла из чередующихся эпох растяжения и сжатия, в эпохи растяжений происходил отрыв континентальной окраины от континента и формирование системы островных дуг, которые затем вновь воссоединялись с континентом.

В нескольких докладах рассмотрены особенности аккреции на конвергентной континентальной окраине Северо-Восточной Азии в поздней юре и раннем мелу (доклады С. Соколова, А. Худолея, Россия; А. Робертсона, Великобритания), проанализирована многоэтапная история формирования Монголо-Охотского складчатого пояса и островных дуг, которые существовали на этой территории в поздней юре и раннем мелу, в том числе Удско-Мургальской островной дуги, отделявшей северо-западную Пацифику от Южно-Ануйского океанического бассейна. В докладе В. Антипина охарактеризованы геохимия и петрогенезис редкометальных флюорит- и топазсодержащих гранитов Байкальского региона (Хамар-Дабан). Доклад С. Джонсона и С. Маццоли (Австралия, Италия) посвящен изучению молодой зоны субдукции, сформировавшейся в Тирренском море и уходящей под Калабрийскую дугу. Заложение ее произошло в позднем миоцене и сопровождалось резким расширением и раскрытием Тирренского задугового бассейна и быстрым поднятием Апеннинских горных цепей. В ряде докладов затрагиваются вопросы формирования земной коры Мексиканского побережья, Альп, Центрально-Французского массива, северной части платформы Конго и т.д.). В докладе С. Грегерсена (Швеция) подведены итоги исследований, проводившихся учёными Швеции, Дании и Германии с помощью телесеismicкой томографии по проекту «Тор». Выявлены глубокие различия в строении литосферы (осадочного чехла, консолидированной коры и подкорового субстрата) протерозойского щита в Скандинавии и фанерозойской континентальной коры Центральной Европы.

Проблемы эксгумации в орогенах были рассмотрены на секции T07. В ее составе были выделены 4 подсекции: климатические и поверхностные процессы и их связь с эрозионными процессами эксгумации (T07.01), термохронология осадочных процессов орогенеза, основанная на изучении детрита (T07.02), структурные и термохронологические наблюдения за глубинной эксгумацией (T07.03), геодинамические модели тектонической эксгумации (T07.04). Эксгумация - выведение на земную поверхность горных пород, находившихся в прошлом на относительно больших глубинах и испытавших метаморфические преобразования различной степени - относительно новое направление в геологических исследованиях. Оно оказалось чрезвычайно полезным для понимания современных геологических процессов в орогенических поясах и легло в основу новых методов исследования горных пород, таких как термохронологические исследования, анализ процессов ремобилизации эродированных складчатых и разрывных структур коры, их наследования новыми растущими орогеническими структурами. Поэтому понятен активный интерес, проявленный на конгрессе к работам по изучению механизмов эксгумации и результатам датирования слабо метаморфизованных образований зон глубокой эрозии орогенических поясов (эрозионная эксгумация) или извлекаемых из глубин HP-метаморфических комплексов зон субдукции и/или коллизии (глубинная эксгумация).

В нескольких докладах рассмотрены возможные модели процессов эксгумации эрозионного происхождения. Среди них доклады Дж. Ро с соавторами (США), в которых на многочисленных примерах показано, что рост и разрушение гор определяется тремя главными процессами: климатическими обстановками, интенсивностью эрозии и тектоникой. На конвергентных границах плит происходит утолщение коры и быстрый рост гор, но скорость их разрушения зависит не только от общей тектонической ситуации (наличие мантийной конвекции, существование единой Пангеи или множественность континентов, проявление конседиментационной складчатости), но и во многом от климатических условий. При знании всех факторов роста и разрушения гор особенности эволюции орогена становятся вполне предсказуемы.

Доклад М. Бернета (Франция) «Орогеническая эволюция складчатых областей и возраст главных событий их тектонической истории на основании изучения цирконов из детрита» посвящен разрабатываемой им методике определения возраста низкотемпературного метаморфизма изучаемых пород по цирконам детрита из Центрального Французского массива (бассейн Роны). В докладе М. Т. Брендона (США) и М. Бернета (Франция) «Эволюция орогенов, основанная на изучении термохронометрии детрита» описывается новый метод изучения эксгумационной истории конвергентных орогенов в региональном масштабе и на протяжении длительных интервалов времени. Для этой цели обычно выбирается циркон, широко представленный в осадочных и метаморфических толщах орогенических областей. Он лучше других минералов сохраняется при метаморфизме и позволяет определить как первичный возраст формирования толщ, так и время проявления орогенеза. Результаты исследований эрозионной эксгумации и датирования детритовых цирконов осадочных пород на конкретных примерах из различных регионов приведены в ряде докладов. Так, Е. Константиновская (Россия, ГИН РАН) и Ж. Малавьелле (Франция) в докладе «Эрозия и эксгумация в аккреционных орогенах: экспериментальные и геологические приложения сравнивают процессы эрозии и эксгумации в современных активных и древних конвергентных орогенах (Гималаи, Тайвань, Южные Альпы Новой Зеландии, Каскадные горы и др.). Д. Ф. Шрёдер и М. Бишоп (США) комплексно рассматривают атмосферные, тектонические и поверхностные процессы, определяющие эволюцию топографического роста Каракорумских Гималаев, оценивают влияние оледенения (и в том числе веса ледников) на развитие рельефа. В докладе Гу Фэй Лу с соавторами (Китай, Франция) рассматриваются процессы эрозии и осадконакопления в долине реки Меконг, в районе Тибетского плато и Южно-Китайского моря. Показано, каким образом происходит перенос огромных объемов осадочных пород с поверхности Тибетского плато в прилегающий морской бассейн. В докладе Сяо Фэнь Вана (Пекин, Институт геомеханики КАГН), где рассматривается кайнозойская стратиграфия южной части Таримского бассейна, приведены термохронометрические данные по апатитовым включениям из 25 образцов гнейсов и гранитов хр. Алтынтаг (от 61 до 7 млн лет).

Доклад Иоанны Рейтер с соавторами (США) посвящен определению возраста осадочных формаций западных регионов США на основании комплексного изучения их тектонических и климатических особенностей совместно с данными датировок по цирконам и бериллам. Сходные проблемы рассматриваются и в докладе П. Вермееша (США), посвященном термохронологии осадочных отложений Сьерра-Невады в Восточной Калифорнии. Доклад Изабеллы Кутан с соавторами (Франция) посвящен хронологии низкотемпературного метаморфизма пород района плато Наска Центральных Анд. На основе изучения датировок $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ показано, с какой скоростью происходила денудация изучаемого региона, определён объём денудированного материала, выявлена скорость последующего поднятия изучаемого плато. В докладе Д. Каваками с соавторами (Япония) рассматривается асимметричная эксгумация орогена Хидака на острове Хоккайдо.

Ряд докладов был посвящен анализу процессов глубинной эксгумации из зон субдукции и коллизии. Авторы этих докладов, заслушанных на этой подсекции, пытаются выяснить причины, вызывающие процесс эксгумации, смоделировать условия давлений и температур в верхней мантии и нижней коре, при которых эксгумация становится возможной и даже неизбежной. Часть докладов была посвящена разработке геодинамических моделей формирования, эксгумации и методике изотопного датирования метаморфических комплексов высоких давлений. Один из них - доклад Г. Листора посвящен рассмотрению геодинамических обстановок, возникающих при субдукции океанической литосферы в орогенической зоне, возникающей после аккреции и формирования орогенического пояса. В пределах надвигающейся литосферной плиты происходит неизбежное растяжение, связанное с подъемом вещества из зоны субдукции на конвергентной границе плиты. Именно это растяжение может вызывать последующую эксгумацию первоначально затянутых на глубину формационных комплексов. В докладе И. Глоднова (Германия) рассматривается изотопное датирование продуктов длительной эксгумации и соотношения датировок, выполненных на основе тектонохронологии и термохронологии. Показано, что в одном и том же складчатом поясе изотопные возраста минеральных ассоциаций, возникающих в условиях высоких температур и высоких давлений часто могут хронологически не совпадать друг с другом: датировки по давлению фиксируют момент максимальных стрессовых напряжений, а температурный максимум может наступить как до этого момента, так и после него.

В докладе Е. Булова с соавторами (Франция, США) «Тектоническая эволюция континентальной коллизионной зоны: термомеханическая цифровая модель» сделана попытка понять механизм процесса коллизии «континент – континент», сопровождающегося континентальной субдукцией, неизбежной в процессе подобной коллизии. В модели рассмотрены три последовательных этапа коллизии: субдукционный этап; этап эксгумации и этап выжимания литосферы мантии, утолщения и сдвигания мощности литосферы.

В докладе Тараса Герия с соавторами (Германия) «Цифровая модель эксгумации пород высоких и сверхвысоких давлений на конвергентных границах плит» смоделированы последовательные этапы процессов эксгумации при столкновении континентальных блоков литосферы и проведены расчеты давлений и температур, возникающих на разных этапах такого столкновения и на различных глубинах. Леонид Перчук с соавторами (Россия, МГУ) предложил новую модель эксгумации докембрийских пород, испытавших высокотемпературный метаморфизм.

В целом ряде докладов геологов из многих стран приведены региональные примеры глубинной эксгумации и новые термохронологические данные. один из них - доклад Б. Хакера с соавторами (США, Норвегия) был посвящен генезису и эксгумации пород сверхвысоких давлений в Норвегии. Термобарометрические, U/Pb и $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ геохронологические исследования, РТ-моделирование позволили авторам создать геодинамическую модель процесса. В результате континентальной коллизии (425 – 430 млн лет назад) обширная территория Балтийской континентальной окраины была чрезвычайно быстро затянута (субдуцирована) на глубину более 100 км, ниже границы Мохо. Это привело к интенсивной перекристаллизации субдуцированных горных пород и к их глубокому метаморфическому преобразованию, усугубляемому стрессовыми давлениями. К этому докладу примыкает ряд докладов, посвящённых различным сторонам процесса эксгумации норвежских каледонид. В докладе Т. Андерсена с соавторами (Норвегия, США, Франция) содержится общий обзор новейших исследований по эксгумации норвежских каледонид. В докладе Л. Жюливе (Франция, Италия) рассматривались деформации, возникшие при субдукции в затягивающихся на глубину осадочных и вулканогенных комплексах норвежских каледонид в сравнении с аналогичными структурами Средиземноморья. В докладе Д. Д. Янга с соавторами (США, Норвегия) охарактеризована структурная позиция, в которой в настоящее время находятся метаморфические комплексы, в прошлом попадавшие в ходе субдукционного процесса в зону сверхвысоких давлений. В районе Нордфьорда (Норвегия) породы, испытавшие сверхвысокие давления (более 2,7 кб), ныне залегают выше пород, испытывавших меньшие давления (2,2 – 2,7 кб). В стендовом докладе Лауры Федерико (Швейцария) рассматриваются метаосадочные породы из офиолитовых комплексов Лигурии (Северо-Западная Италия) и из включений в перекрывающих их третичных конгломератах. Установлен эоценовый возраст эклогитовых включений в офиолитах (48–43 млн лет). Образцы из голубых сланцев основания серии дают возраста в 39,9 млн лет для метаморфических разностей и 32,9 млн лет для зеленых сланцев. Такой разброс цифр показывает, что процесс субдукции метаофиолитов был длительным и продолжался с раннего эоцена до начала олигоцена. С. Виллетт и Т. Брандон (США) рассматривают коровую аккрецию и неизбежную при этом эксгумацию на примере итальянских Апеннин. Д. Вигнароли с соавторами (Италия, Германия) проанализировали историю эклогитов группы Вольтри в Лигурийских Альпах в Италии, которые испытали как нормальный, так и ретроградный метаморфизм, несколько различный для эклогитовых ассоциаций и офиолитовых комплексов пород группы Вольтри. В докладе М. Гаррисона и А. Айкмана (Австралия) «Созданы ли Гималаи течением вещества в нижней части коры?» рассмотрены возможности флюидного течения вещества нижней коры и ее выдавливания с

больших глубин в условиях интенсивного сжатия. Анализируются существующие в настоящее время уровни давлений и температур под Южным Тибетом и возникающие при этом условия течения глубинных масс. Изучение датировок цирконов из образцов, отобранных по профилю, пересекающему Высокие Гималаи, показывает, что эксгумация залегающих некогда на больших глубинах пород происходила в различных частях Гималаев и блока Лхасы с глубин более 100 км на протяжении длительного времени и сопровождалась магматизмом на разных этапах развития этого процесса – от 140 до 40 млн лет назад.

В докладе Д. Гружича с соавторами (Канада, Франция) рассматриваются метаморфические комплексы Высоких Гималаев, так называемая «серия Высоких Гималаев», её кинематическая и метаморфическая история. Изучение РТ условий показывает, что давления при формировании гранулитовых фаций достигали уровня 9 ± 1.0 кбар, температуры – $983 \pm 64^\circ\text{C}$, а при формировании амфиболитовых фаций – уровня $7,6 \pm 1,4$ кбар при температурах – $724 \pm 48^\circ\text{C}$. Авторы предполагают, что севернее района исследований могли сохраниться фации, возникшие при давлениях до 12 кбар и температурах более 1000°C .

В докладе Шу Тун Ху (Китай) рассмотрена структура гор Даби в центральной части Восточного Китая. В их пределах выделяются восемь петротектонических единиц, включая окраинный бассейн, метафлишевый комплекс и 6 поясов меланжевого строения с включениями эксгумированных блоков мантийных пород и эклогитов океанического происхождения. В стендовом докладе Гэн Чена с соавторами (Китай) рассматривается история метаморфических изменений осадочных пород гор Алтынтаг и северной части Тибетского плато, где меловые и кайнозойские отложения испытали существенные метаморфические изменения. Показано недавнее воздымание глубинных толщ, сложенных более древними породами, с омоложенными возрастными характеристиками (8 – 10 млн лет), соответствующим, конечно, не истинным возрастам пород, а возрастам последней стадии метаморфизма эксгумированных пород, поднятых с больших глубин.

М.М. Буслов с соавторами (Россия, Институт геологии и геофизики СО РАН) рассмотрели в своем докладе тектоническую эксгумацию Кокчетавского комплекса пород высоких и сверхвысоких давлений в Северном Казахстане как результат коллизии между раннепалеозойским микроконтинентом и островной дугой. Ф. Герман с соавторами (Австралия) в своем докладе рассматривают тектоническую эволюцию Южных Альп Новой Зеландии, приводят термохронологические данные и созданную ими количественную модель изучаемого процесса. Сходные вопросы рассматриваются и в докладе Марка Гаррисона (Австралия, Национальный университет), где излагаются итоги проведенных работ по датировкам пород, испытавших глубокую эксгумацию на основе изотопных исследований монацитов, содержащихся в этих породах.

ГЕОДИНАМИКА И ЭВОЛЮЦИЯ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Из многочисленных докладов, представляющих эту тематику, невольно вырисовывается грандиозная картина развития, консолидации, преобразования и частичной деструкции континентальной коры, и формирования в итоге современного облика нашей планеты.

Проблемы формирования структур в докембрии, палеозое, мезо-кайнозое обсуждались в докладах, представленных на секциях: докембрийский и палеозойский орогенез (Т31), геодинамика (G05), ранняя эволюция Земли (Т.06), неотектоника и палеосейсмология (G16). Обильные региональные материалы послужили фундаментальной базой для качественного и количественного тектонического моделирования, проводимого для постархейских образований преимущественно на основе тектоники плит.

Одной из наиболее насыщенных была работа подсекции Т.31.01 (тектоника докембрийских мобильных поясов). Едва ли не впервые тектоника докембрия всех континентов Земли была охарактеризована с такой полнотой и разнообразием подходов. Доклады были посвящены не только тектоническому строению регионов, но и магматизму, типам метаморфизма, процессам метасоматоза, возрастной характеристике изученных комплексов докембрийских пород. Одним из важнейших при обсуждении был вопрос о времени, с которого можно говорить о нормальных офиолитовых разрезах с устойчивым соотношением магнезиального и железистого компонентов в мантийных породах, что указывает на уже сформировавшуюся и единую для всей Земли астеносферу. Другим был вопрос о существовании в докембрии островных дуг и континентальной коры современного типа. На второй и третьей подсекциях были суммированы все наиболее важные данные об эволюции Среднепротерозойской Пангеи – мегаконтинента Родинии, о ее формировании и последующем распаде в неопротерозое. Много нового в существующие представления внесли доклады, заслушанные на четвертой подсекции, посвященной проблемам эволюции тектоники герцинских орогенических поясов.

Общие проблемы формирования докембрийских подвижных поясов были освещены в нескольких докладах геологов из Северной и Южной Америки. В докладе Ф. Алкмима (Бразилия) «Растягивающие напряжения и геологическая структура докембрийских орогенов» рассмотрены различия между геологическими структурами орогенов архейского и постархейского возраста. Архейские орогены характеризуются своеобразной морфологией: это купола основания, окруженные поясами ассоциаций супракрустальных пород. Протерозойские орогены имеют принципиально иные облик и строение. По своей структуре они гораздо ближе к фанерозойским орогеническим сооружениям и представляют собой удлиненные орогенические пояса с характерной везде повторяющейся метаморфической зональностью. Сравнительное изучение архейских и более молодых орогенов приводит к выводу, что сам тектонический механизм орогенеза у них совершенно различен. Архейские структуры обязаны своим проис-

хождением коровому диапиризму и будинажу коры, которые приводят к очень сложной, в целом изометричной геометрии, отличной от линейной структуры более поздних орогенов. Таким образом, строение континентальной коры в архее и в постархейское время было принципиально различным, а архейская кора отличалась от более молодой как по мощности, так и по степени подвижности.

В докладе Э. Мура (США) проведено сравнение офиолитовых комплексов докембрия и фанерозоя. Показано, что неопротерозойские и фанерозойские офиолиты сходны друг с другом, но существенно отличны от офиолитовых комплексов более раннего возраста. Эти мезопротерозойские и палеопротерозойские офиолиты отличаются отсутствием мантийных тектонитов под мантийными кумулятами. Океаническая кора, входящая в их состав, существенно отличается от современной; вероятно, она была в протерозое толще современной и более разнообразна по составу. Сутурные зоны докембрийских складчатых поясов могут легко проследиваться в неопротерозойских орогенах, но менее четко выделяются в структурах раннего протерозоя.

В докладе А. Кауфмана (США) рассмотрены две эпохи глобального понижения температур и оледенений в начале и в конце протерозойской эры. Первая из рассматриваемых ледниковых эпох относится ко времени 2,45 – 2,22 млрд. лет, вторая – ко времени 750 – 570 млн. лет (неопротерозой - венд). Обе ледниковые эпохи относятся к эпохам раздробления мегаконтинентов («Пангей») геологического прошлого и к смене одноячейковой мантийной конвекции двухячейковой, которая приводит к множественности материков. В докладе Д. У. Кордани с соавторами (Бразилия, Аргентина, Чили) сравниваются орогенические пояса, возникшие в результате аккреции двух различных типов (андийского и средиземноморского). Почти во всех случаях замыкание больших океанических бассейнов сопровождается формированием молодых магматических островных дуг и микроокеанов, которые отделяют их от континента. Формационные комплексы этих островных дуг широко распространены в мезопротерозойском фундаменте Амазонского кратона. Сходное строение имеет и кратон Сан-Франциско, который существовал самостоятельно и отделялся обширным океаническим бассейном от Амазонского кратона перед формированием Гондваны.

Во многих докладах содержатся описания фрагментов докембрийских мобильных поясов на разных континентах и региональные геодинамические модели их формирования.

В докладе А. Крудена с соавторами (Канада) рассмотрены процессы неоархейской аккреции и предшествующей ей субдукции раннеархейских комплексов пород в районе реки Виннипег в западной части провинции Суперитор. Возраст этих процессов, уже вполне сходных с современными процессами субдукции и аккреции, определяется по изотопным анализам цирконов в 2,7 – 2,69 млрд лет. В докладе М. Т. Суита с соавторами (Бразилия, Франция) дана тектоническая и металлогеническая характеристика неопротерозойских офиолитов Бразилии, показана их перспективность на платину и золото.

Доклад Л. К. да Сильва (Бразилия) посвящен сравнению неопротерозойских пород провинции Мантикуэра и аналогичных им по типу и возрасту пород провинции Западное Конго в Африке. И те, и другие по данным изучения цирконов могут быть подразделены на три комплекса с возрастными 730 – 700, 640 – 620, 590 – 560 млн лет.

Позднепротерозойским и позднепалеозойским орогенам Бразилии, вопросам их тектонического строения и датирования, продолжения их структур в Западной Африке и особенностям строения Западной Гондваны перед её расколом, строению и возрасту фундамента Амазонского кратона и кратона Сан-Франциско были посвящены доклады других бразильских геологов.

Большой интерес вызвал доклад К. Добмайера с соавторами (Германия, Россия, Санкт-Петербург, Институт геологии и геохронологии докембрия), в котором рассматривалась природа А-гранитов, внедрившихся в начале мезопротерозоя в орогенический комплекс Кришна (Южная Индия). Детально изучены минералогия и петрохимия этих гранитов, их возраст (по цирконам – 1720 млн лет) и возраст испытанного ими метаморфизма, сопровождавшегося частичным переплавлением (1,597 – 1,591 млн лет).

Индийские исследователи представили для обсуждения 6 докладов, посвящённые как геохронологии архейских и протерозойских комплексов различных участков фундамента Индийской плиты, так и комплексному изучению древнейших раннеархейских плутонических комплексов Индии (в частности, раннеархейскому магматизму андийского типа восточной окраины кратона Бхандара (доклад К. Добмайера с соавторами из России, Институт геологии и геохронологии докембрия). Определение возраста серии чарнокитов, типичных по петрохимическим особенностям для формаций активных континентальных окраин, дало по цирконам возраст от 2,94 до 3,96 млрд. лет).

12 стендовых докладов было представлено российскими исследователями. Два доклада Н. Бережной с соавторами (Россия, ВСЕГЕИ) были посвящены определению по цирконам возраста сумийских кварцитов структуры Кумса на Балтийском щите (первый доклад) и возраста гранулитов Алданского щита и эндрбитов из района Станового хребта (второй доклад). Три доклада были представлены Львом Левским с соавторами (Россия, ВСЕГЕИ и Институт геологии и геохронологии докембрия). Один из них был посвящен датировкам метаосадочных пород структуры Лехта на Балтийском щите; другой – процессам магматизма и метаморфизма в свекофенидах Балтийского щита; третий – эволюции давлений и температур в Свекофенском орогене, которая основана на U-Pb, Pb и Sm-Nd данных. В свекофенском орогене докладчиками выделены две ассоциации пород, термальный метаморфизм которых произошел в результате двух последовательных пульсаций. Ранняя имеет возраст 1,88 – 1,87 млрд. лет; поздняя – возраст 1,82 – 1,81 млрд. лет. В докладе Д.И. Матукова с соавторами (Россия, ВСЕГЕИ и Институт геологии и геохронологии докембрия) проанализирован U-Pb изотопный возраст метадацитов из Каликорвянской структуры беломорид на Балтийском щите (по данным авторов 2 770 млн лет). В докладе В. Масолова и А. Голинского (Россия, ВНИИОкеангеология) приведены аэромагнитные данные по изучению протерозойских провинций Восточно-Ан-

тарктического щита и района гор Принца Чарльза. В докладе К.В. Старосельцева с соавторами (Россия, СНИИГ-ГиМС) рассмотрена роль фанерозойского тектогенеза в дислокациях рифейских комплексов.

Структурной, метаморфической и магматической эволюции герцинских орогенических поясов была посвящена работа подсекции Т31.04. Первым был заслушан заказной доклад Юргена фон Раумера (Германия), Ж. Стампфли и Ф. Бюсси (Швейцария) «Фундамент Европы – от Гондваны к альпийскому орогенезу». Одна из главных загадок процесса формирования фундамента Центральной Европы, – подчёркивают авторы доклада, – растянутость этого процесса во времени – от неопротерозоя, когда были заложены многие важнейшие структуры, через гондванский период (600–450 млн лет), вариссийский период Палеотетиса (450–300 млн лет), и поздне-вариссийский период к альпийскому этапу. С неопротерозоя и до ордовикского времени большинство участков фундамента современной Центральной Европы были частями Гондваны, представляя её активную континентальную окраину. После того, как авалонские структуры испытали дрейф от Гондваны к Балтии, остатки закрывшегося Рейнского океана продолжали существовать в пределах более восточной части Европы, которая была вовлечена в ордовикский орогенез, одновременный с продолжающейся субдукцией в направлении Гондваны и с внедрением ордовикских гранитоидов. Начиная с позднего ордовика продолжающийся процесс субдукции сопровождался открытием нового океанического бассейна – Палеотетиса. Раскрытие Палеотетиса, в свою очередь, сопровождалось косой коллизией, а затем и аккрецией на границе с Лавруссией. Начиная с перми, многие сформировавшиеся структуры Центральной Европы испытали рифтогенез, связанный с раскрытием бассейнов Тетиса.

В докладе Д. Брауна (Испания) «Тектоническая эволюция Уралид» рассмотрены основные этапы формирования Уральского орогена – одной из важнейших структур воссоединяющейся Пангеи. Процессы субдукции и аккреции в среднем девоне – раннем карбоне соединили с Балтией внутριοкеанические островные дуги Урало-Монгольского океана; одновременно сформировалась континентальная дуга андского типа на окраине Сибири. Процесс замыкания Уральского океана привел к формированию новой полосы континентальной коры (около 200 млн км³ при средней толщине коры порядка 40 км). Особенно интересна и сложна структура Южного Урала – пример коллизии островной дуги и её приращения к континенту. Формирование и дальнейшее развитие Уральского орогена сопровождалось мощными сдвиговыми дислокациями.

Доклад группы китайских учёных, возглавляемой Хан Лин Ченем (Китай) был посвящён геодинамической истории формирования гранулитовых комплексов в составе Алтайского орогенического пояса и их геохимической характеристике. Зоны широкого развития гранулитовых формаций в составе Алтайского орогенического пояса были обнаружены недавно и в настоящее время интенсивно изучаются. Алтайский ороген – важнейший палеозойский орогенический пояс, сформировавшийся в процессе межплитной коллизии в раннекаменноугольное время. Гранулитовые фации протягиваются в составе пояса в виде протяжённой зоны. Они обогащены Mg, Fe, Al, редкими землями (особенно европием) и характеризуются низкими содержаниями Ca, U, Th, Rb и K. Авторы предполагают, что эти формации претерпели две стадии метаморфизма, первая из которых связана с субдукцией океанической коры, а вторая – с мощными стрессовыми тектоническими напряжениями, возникавшими в процессе аккреции.

В целом, представленные на этой подсекции доклады внесли много нового в понимание геологии вариссийских складчатых сооружений и, прежде всего – в картину строения, тектоники, магматизма, метаморфизма европейских варисцид. Несколько странным выглядело отсутствие на этой подсекции докладов геологов из России. Даже обзорный доклад по тектонике Урала, вызвавший большой интерес и собравший большое количество слушателей, был сделан испанским геологом. Доклады, представленные на эту тему российскими геологами, очевидно, были заслушаны на других секциях.

Проблеме палетектонических реконструкций была посвящена работа подсекций: G05.07 (суперконтиненты в истории Земли), Т31.02 (эволюция Родинии: история этого мегаконтинента в среднем протерозое и его распад в позднем протерозое), Т31.03 (неопротерозойские и раннепалеозойские орогенические процессы на северной окраине Гондваны), G05.09 (реконструкция Тетиса). Тематика докладов на подсекциях была чрезвычайно разнообразной. Рассматривались глубинные процессы, приводившие к возникновению и позднему распаду суперконтинентов геологического прошлого – Пангеи, Протопангеи, Гондваны, Родинии и других суперконтинентов. Работу подсекции открыл доклад академика В.Е. Хаина (Россия, Институт литосферы РАН) «Планета Земля. Важнейшие черты её динамики». В докладе Земля охарактеризована как сложная система, состоящая из ряда квази-автономных субсистем, находящихся в постоянном тесном взаимодействии – от внутреннего ядра до ионосферы. Динамика твёрдой Земли управляется глубинными процессами, приводящими к чередованию эпох формирования и распада суперконтинентов в геологической истории (циклов Уилсона, длительностью в 500 – 600 млн лет. Противоположный процесс в океанах, приводящий к формированию систем островных дуг, раскрытию и закрытию окраинных морей, контролируется циклами Бертра, длительностью в 150 – 200 млн лет. Главный тренд земной эволюции определяется остыванием и дефлюидизацией Земли.

Большой интерес вызвали и доклады, посвящённые суперконтинентам геологического прошлого – Протопангее, существовавшей в позднем архее и раннем протерозое, 2900 – 2200 млн лет назад (её истории был посвящён доклад Джона Пайпера, Великобритания, Ливерпуль); палео-мезопротерозойскому суперконтиненту Пра-Родинии, существовавшему около 2000 – 1800 млн лет назад (доклад Гуо-Чень Чжао, университет Гонконга); и, наконец, позднепротерозойской Родинии и фанерозойской Пангее, эволюции и тектоническому строению которых было посвящено большинство остальных докладов. Предшественница протерозойской Пангеи – средне-позднепротерозойский мегамаатерик Родиния – привлекает в последние годы всё большее внимание исследователей. Это объясня-

ется многими причинами, в том числе и чисто практическими. Как выясняется работами последних лет, внутри материка Родиния соседствовали друг с другом и представляли собой единое целое будущая Лавразия (Еврамерика) и будущий Сибирский кратон, и этим объясняется теснейшее петрохимическое и металлогеническое родство протерозойских формационных комплексов этих континентов. В свете существования Родинии совершенно по новому высветилась и геологическая история фундамента Восточно-Европейской и Сибирской платформ, Балтийского и Канадского щитов, Антарктиды, Австралии, Северного и Южного Китая. В докладе Я. У. Д. Дальциела (США) «К ренессансу Родинии» обрисовано, какое в последнее десятилетие появилось огромное количество информации, посвящённой этому неопротерозойскому суперконтиненту, некогда объединявшему блоки континентальной коры, ставшие позднее частями Гондваны, Лаврентии, Сибири и Китая. Существующие ныне палеорекострукции Родинии сильно различаются между собой.

Базовый доклад «Международный проект IGCP-440 по изучению Родинии», в подготовке которого участвовало более 10 авторов из Канады, Австралии, Бразилии, России, Мексики, Ньюфаундленда, Швеции и других стран, был зачитан Светланой Богдановой (Швеция). Проведенные исследования показали, что время существования Родинии как единого суперконтинента охватывает период от 1300 до 900 млн лет, распад её происходил постепенно и занял ещё около 200 миллионов лет. Таким образом, время максимального единства Родинии, объединившей всю континентальную кору Земли, соответствует эпохе около 1 млрд лет назад. Требуется дальнейшее детальное изучение палеомагнитных данных, чтобы восстановить в полном объёме историю суперконтинента Родинии – от его формирования до распада. Ряд докладов посвящён тектонике и геологической истории отдельных континентов в период, когда они представляли собой части континента Родинии. К. Карлстром (Мексика) охарактеризовал тектонику Лаврентии в составе континента Родинии 800 миллионов лет назад. В. Верниковский и Д. Метёлкин (Россия, Новосибирск, Институт геологии, геофизики и минералогии) и Д. Гладкочуб с соавторами (Россия, Институт земной коры СО РАН) охарактеризовали эволюцию Сибирского кратона в составе Родинии. Д. Сирс (США) и Р. Прайс (Канада) рассмотрели теснейшие связи, существовавшие до образования Родинии между кратонами Сибири и Лаврентии. Удивительное сходство возрастных датировок, типов пород, тектонических структур, характера оруденения, палеомагнитных данных показывает единство геологической истории этих регионов от позднего архея до позднего протерозоя. Рассмотрены и сопоставлены, в частности, формационные комплексы и структуры территории Юкон в Канаде, Западно-Сибирского бассейна, хребта Черского, фундамента Верхоянья, Охотского, Приколымского и Омолонского массивов в Сибири. Связи между этими регионами прерываются в неопротерозое. Особенности вхождения в состав Родинии Северо-Китайской платформы, Тарима и платформы Янцзы – посвящен доклад группы китайских геологов (Сун Нян Лу и др.). Охарактеризованы процессы рифтогенеза, сопровождавшиеся бимодальным вулканизмом и извержениями щелочных базальтов в эпохи 1243 ± 46 и 1084 ± 73 млн лет. Окончательное расчленение Родинии произошло значительно позднее, и было связано с образованием новой системы рифтов (рифты Кинлин, Бику и Кангдян), интенсивное раскрытие которых относится к эпохе 800-700 млн лет.

Сходные вопросы были рассмотрены в докладе Жэнь Цишуня и др. (Китай) «Китайская протоплатформа и суперконтинент Родиния». Ещё в 1970-х годах авторы пришли к выводу, что малые кратоны Северного Китая – Сино-Корейский кратон, Тарим и кратон Янцзы – 850 миллионов лет назад являлись частями единой Китайской протоплатформы. В это время северная часть кратона Янцзы была активной континентальной окраиной и подвергалась активному стрессу в процессе коллизии. Предполагается, что Китайская протоплатформа была одной из частей суперконтинента Родиния. Об этом свидетельствуют единые для различных частей Родинии формации тиллитов, фосфатоносных отложений, ископаемых организмов и палеомагнитные данные. В составе Родинии Китайская протоплатформа соседствовала с Австралийско-Индийским палеоконтинентом. В докладе Джорджа Гибсона (Австралия) реконструирована последовательность процессов, приведших к формированию комплекса Брокен-Хилл (Южная Австралия), сформированного орогеническими движениями двух эпох: 1.7 – 1.6 млрд лет (поздний палеопротерозой) и 1.3 – 1.1 млрд лет назад (ранний неопротерозой, гренвильская складчатость). И. Джекобс с соавторами (Германия, Австралия) реконструируют положение кратона Калахари в составе Родинии. Большая часть этого кратона находится в настоящее время в Южной Африке, а небольшой его фрагмент – в Земле Королевы Мод в Восточной Антарктиде. Палеомагнитные данные свидетельствуют о наличии прямой связи кратона Калахари с Лаврентией в период около 1110 миллионов лет назад.

Д. Эванс (Йель) и С. Писаревский (Австралия) в своих докладах рассматривают возможные модели и реконструкции Родинии, её положение относительно полюсов и экватора и временные границы её существования. В реконструкции Д. Эванса Австралия занимает место около Гренландии и соседствует с Балтией, прилегая с другой стороны к блоку Калахари, Индии и Южного Китая. С Писаревский приходит к выводу, что блоки Восточной Гондваны (Австралия, Антарктида и Индия) вплоть до раннего кембрия не соединялись между собой и, возможно, даже не были частями Родинии. Ли Чен Чуань (Австралия) в докладе «Рождение и разрушение Родинии» предполагает, что воссоединение Родинии как единого суперконтинента произошло около 1200 миллионов лет назад, а распад начался около 900 миллионов лет назад, хотя Центральная и Западная Родиния распалась на отдельные части лишь около 750 миллионов лет назад. Возможно, этот распад был ускорен стремительным движением остающейся единой части Родинии от экватора к полюсу 820–800 млн лет назад. В серии стендовых докладов рассматривалась позднепротерозойская история и палеогеография различных частей Родинии: Балтии (доклад Б. Бингена с соавторами, Норвегия, Австралия); западной части Восточно-Европейского кратона (доклад Янины Вишневецкой с соавторами, Польша, Литва, Белоруссия); Сибирского кратона (доклады Ю. Советова и А. Верниковской с соавторами,

Россия, Западная Австралия); Южного Китая и Австралии (доклад Ши Хон Жана, Пекин, Китайский университет геологических знаний); Восточного Китая (доклад Гуй Куна Ли с соавторами, Китай) Северных Анд и Северо-Западной части Южной Америки (доклад Х. К. Сильвы с соавторами, Бразилия, Колумбия). В совокупности эти доклады представили яркую картину осадконакопления, магматизма, тектонических и метаморфических процессов, происходивших в пределах огромного мегаматерика Родинии на разных этапах его существования.

Из двадцати докладов, заслушанных на подсекции Т31.03 (Северная Гондвана), лишь пять принадлежали представителям стран, расположенных на территории Гондваны, в том числе Африки и Южной Америки. Значительно большее количество докладов было представлено европейскими геологами – исследователями из Германии, Англии, Румынии, Финляндии, Франции, Австрии, Италии, России, Польши. Доклад, подготовленный международным коллективом геологов Р. Д. Нансе (США), Дж. Б. Мёрфи (Канада), С. Писаревским (Австралия), Дж. Д. Кеппи (Мексика) был посвящён обзору палеомагнитных данных, позволяющих установить конфигурацию блоков континентальной коры, входивших в состав Гондваны в неопротерозое и раннем палеозое и направление перемещения мегаконтинента Гондваны относительно полюсов на протяжении этого временного интервала. Особое внимание при этом было сосредоточено на взаимоотношениях Гондваны и Лаврентии, отрыву этих частей Родинии друг от друга и формированию орогенических сооружений вблизи зоны разрыва. В докладе Т. Фарао с соавторами (Великобритания) рассматривались главнейшие тектонические деформации, которые испытала Авалонская окраина Гондваны в конце неопротерозоя (венда) и начале кембрия. Была изучена, в частности, Лонгминская группа формаций, накопление которой происходило около 540 миллионов лет назад в процессе размытия и разрушения вулканитов Уриконской островной дуги, накапливавшихся немногим ранее, около 560 миллионов лет назад.

Доклад У. Тейпела с соавторами (Германия, Австралия) «Магматическая и метаморфическая эволюция юго-западной части Богемского массива и её палеогеографическая позиция (перигондванская картинка-загадка)» рассматривает доварисцийскую эволюцию знаменитого комплекса молданубикум. Проведённые исследования показали, что основной метаморфизм проявился 314–331 млн лет назад; однако, для некоторых частей комплекса это был наложенный ретроградный метаморфизм. Цирконовые датировки гранулитовых фаций дают палеопротерозойские и даже архейские цифры – 2.03 и 2.70 млрд лет; при этом сами гранулиты по ряду петрохимических особенностей напоминают протерозойские гранулиты Гондваны (Западно-Африканский кратон). В южной части массива обнаружены проявления кадомского магматизма с возрастными породами 640 – 560 млн лет. К этому докладу примыкает по содержанию доклад У. Линнеманна с соавторами «Кадомский фундамент Центральной Европы (Богемский массив): геотектоника, палеогеография и палеоклимат в позднем протерозое и раннем палеозое». Изучение формаций окраинных бассейнов, островных дуг и посткинematических плутонов, которые их интродуцировали, позволяет восстановить историю Авалано-Кадомского орогена, который существовал в позднепротерозойское время и входил в обрамление Гондваны. Частями этого орогена являлись Авалония, Кадомия, Иберия. Богемский массив является частью Кадомии. Он включает Саксо-Тюрингскую зону вблизи его северо-восточной границы. Датировки цирконов из детрита этой зоны дают цифры 570 – 540 млн лет. Изотопные характеристики показывают, что Кадомия была частью Западно-Африканского кратона и никогда не отделялась от него до начала варисцийского времени. Определения палеоширот и палеоклиматические индикаторы подтверждают эту точку зрения. Д. Оайе и А. Сегеди (Румыния) в докладе «Неопротерозойская эволюция Мизийской плиты» рассматривая территорию Центральной Добруджи – группу Алтын Тепе – как часть Кадомской островной дуги, показывают, что южное ограничение Балтии, слагающее фундамент Скифской плиты, также было захвачено неопротерозойским магматизмом, который явился результатом конвергенции и воссоединения двух плит. Ю. К. Советов (Россия) в докладе «Поздневендско-раннекембрийский рифтогенез и разрушение Палеопангеи: данные по юго-западной части Сибирской платформы» рассматривает события поздневендского (байкальского, кадомского) орогенеза и их связь с глобальной аккрецией, приведшей к формированию суперконтинента Паннотии или Палеопангеи, сформировавшегося после распада Родинии в позднем рифее. Время формирования Палеопангеи и закрытия Палеоазиатского океана, определяется как 600–545 млн лет (по датировкам карбонатных отложений оселковой серии Восточного Саяна и изотопной геохронологии). Поздневендская коллизия завершается примерно 560 млн лет назад. Отложения поздневендской аллювиальной равнины перекрыты конгломератами и аркозовыми песчаниками раннего кембрия. Палеопангея просуществовала недолго; её разрушение датируется временем 545 – 500 млн лет (ранний и начало среднего кембрия).

Интересный стендовый доклад был посвящён описанию метеоритно-импактной структуры Сааксиярви на юго-западе Финляндии. Автор доклада, И. Менттери и его соавторы подробно описывают ударный кратер в юго-западной части Финляндии, возникший около 600 млн лет назад. Этот возраст подтверждается различными независимыми друг от друга датировками по аргону, по изучению цирконов и типичных импактных пород (соевитов).

На подсекции G05.09 (Тетис) в докладе Хон Фу Чина с соавторами (Китай) «Системы архипелагов океанической системы Восточно-Евразийской части Тетиса» дана широкая панорама островных сооружений, существовавших в пределах океанов Палеотетис и Тетис в позднем палеозое, мезозое и палеогене. Ян Меткалф (США) охарактеризовал эволюцию Восточного Тетиса во времени и в пространстве для периода от карбона докайнозоя. Интересны были доклады Ж. П. Шарве с соавторами (Франция, Китай): «Палеозойская геодинамическая эволюция Тянь-Шаньского орогенического пояса (Северо-Западный Китай): сварка Таримского и Джунгарского континентальных блоков» и большой группы китайских исследователей во главе с Чан Гуовеем (Китай): «Тектоника и тектонические трансформные узлы Китайского континента».

До половины докладов, заслушанных или представленных как стендовые, на заседаниях секции G16 (неотектоника и палеосейсмология) были посвящены новейшей тектонике различных регионов Италии и Средиземноморья. В них рассмотрены скорости и направленности современных движений, проведен анализ формирующихся при этом структур, даны прогнозы сейсмологической опасности для различных регионов, исследована взаимосвязь глубинных и поверхностных тектонических движений и напряжений. Впервые столь отчетливо представлена общая картина современных и новейших сейсмодислокаций. Секция включила работу 5 подсекций: G16.01 (неотектоника и её приложения); G16.02 (сейсмичность и активная тектоника), G16.03 (морфотектоника), G16.04 (геоморфологическое выражение крупных активных разломов) и G16.05 (изучение крупных землетрясений: прогнозирование времени сейсмических толчков и моделирование).

Только единичные доклады были посвящены общим вопросам современной геодинамики (например, доклад В. Макеева с соавторами (Россия, ГИН РАН) «Геодинамически активные зоны – новый объект исследований в неотектонике платформ»); в огромном большинстве докладов рассматривались новейшие и современные тектонические движения конкретных регионов и областей. Так, доклад Михаила Коппа (Россия, ГИН РАН) «Современные горы Южного Урала и Мугоджар как межплитный коллизионный ороген» посвящён доказательству преобладающего субширотного сжатия Южного Урала и Мугоджар на альпийском орогеническом этапе и сопутствующего ему субмеридионального растяжения. В западной части Мугоджар субокеаническая кора Перикаспийского субокеанического бассейна уже в альпийскую эпоху была подтянута под континентальную кору Урала. Освещена кинематика разлома Лью Юнь Шань в грабеновой системе Шань Си, смещения по которому вызвали катастрофические землетрясения 25 сентября 1303 года и 18 мая 1695 года. Для разломов зоны Леванта и надвиго-поддвиговой зоны Тавра на северо-западном фланге Аравийской плиты В. Г. Трифионовым даны количественные характеристики плиоцен-четвертичных смещений. В докладе В. Вигинского «Неотектоника Чёрного моря и его обрамления» представлена неотектоническая карта Чёрного моря с амплитудами горизонтальных и вертикальных перемещений для плиоцен-четвертичного времени. Э. Серпеллони и др. показали на обширном фактическом материале, что Италия и окружающие регионы представляют собой группу литосферных блоков, каждый из которых движется независимо друг от друга в зоне конвергенции Африки и Евразии. Для уточнения направленности и скорости этих движений проанализированы точные геодезические замеры, сделанные в 1991 – 2003 годах, и данные GPS, полученные в 1998 – 2003 годах. В результате рассчитаны фокальные механизмы землетрясений и существующие напряжённости, компьютеризированы данные по абсолютным и относительным полюсам вращения Африканской и Евразийской литосферных плит и систем литосферных блоков на их границах. Ряд докладов посвящён изучению сейсмических областей Китая. Особенно интересен доклад Ши Фюрена и Куй Чжао Фаня «Связь сильных землетрясений с полями современных тектонических стрессовых напряжений в континентальном Китае». Выделены 6 типов регионов интенсивных стрессовых напряжений; все они являются высоко сейсмоактивными.

Большая группа докладов, заслушанных на подсекции, была посвящена активным тектоническим движениям и сейсмичности на территории Турции. В них показано непрерывающееся движение по крупнейшим сдвигам, в том числе Северо-Анатолийскому сдвигу, рассмотрена томография глубинных границ в земной коре и верхней мантии, позволяющая дать расширенный сейсмологический прогноз на ближайшие десятилетия.

В докладе А. Ярмукхамедова (Узбекистан) «Условия и перспективы изучения палеосейсмологии в Центральной Азии» дана характеристика составленной автором карты палеосейсмодислокаций территории Центральной Азии в масштабе 1:2500000, сопоставлены модели механизмов сейсмических толчков в платформенных и орогенических областях.

Рассмотренная в докладе Роберта Лангринджа система разломов Хоуп, простирающаяся на 220 км в длину в северной части Южного острова Новой Зеландии, – огромная сдвиговая система, по которой одна часть острова испытывает смещение по отношению к другой со средней скоростью 16 мм в год; она сопоставима по значимости с Северо-Анатолийским разломом, сдвигом Сан-Андреас и системой разломов орогена Альп. Среди стендовых докладов особый интерес представил доклад Ю. Лоскутова «Лицо Алтая: морфология, генезис и возраст дислокаций». Автором доклада была продемонстрирована физиографическая карта северной части Алтая масштаба 1:200 000, составленная по методу определения возраста рельефа различных частей этого горного сооружения. На ней показано, что единый мел-палеогеновый пенеппен был раздроблен на блоки и поднят на различные высоты неотектоническими движениями. Доклады китайских геологов были посвящены подробным характеристикам разрывных структур, по которым происходили перемещения во время Тайваньского землетрясения 1999 года. В других докладах охарактеризованы землетрясения, происшедшие в историческое время или в позднем голоцене в Швеции, Италии, Испании, Болгарии, Новой Зеландии, а также в Турции, Алжире, Индии.

В докладе А. Барджасте (Иран) автор показывает тесную связь между процессами накопления соленосных толщ в долинах гор Загроса и новейшими тектоническими движениями. Индийские исследователи Г.С. Гилл и П. Пхукон охарактеризовали голоценовую конседиментационную складчатость и искривление новейших отложений речных долин, геометрию древних ирригационных сооружений, которые приходилось модернизировать в более поздние эпохи в связи с изменениями направления течения долины реки Брахмапутра, вследствие новейших тектонических движений. В докладе Э. Лодоло и др. (Италия) проанализирована грандиозная система разрывов, проходящая в широтном направлении между литосферной плитой Южной Америки и плитой Скоша в районе Тьерра дель Фуэго.

Тектоника этого региона определяется развитием пулл-апартового бассейна, вдоль зоны главного сдвига трансформной системы разломов.

Многие доклады на секции сделаны российскими геологами. В докладе Ю. Г. Гатинского и Д. В. Рундквиста «Современная геодинамика Азии» показано, что Евразийскую плиту невозможно рассматривать как единый неделимый комплекс континентальной литосферы. Северная Евразия окружена обширными зонами сейсмической активности, внутри которых происходят интенсивные подвижки блоков континентальной коры и формируются системы грандиозных разрывных нарушений, например, Памиро-Байкальская система разрывов. В настоящее время исследования активных зон сейсмичности обрамления Северной Евразии проводятся по проекту INDEPTH, который поддерживается Программой научных работ при президенте Российской Федерации (проект NSH-99. 2003.5).

В докладе Т. П. Белоусова (Россия, Институт Физики Земли) «Геодинамика и сейсмичность Памира и прилегающих регионов» рассмотрена вся территория тектонических нарушений зоны сочленения Северной Евразии с Джеламским клином Индийской платформы. Изучены механизмы землетрясений в зонах сдвиговых и поддвиговых структур, возникших в районе этого сочленения. Г. П. Аветисов рассмотрел положение глубинных гипоцентров землетрясений рифтовых зон Срединно-океанических хребтов на примерах Атлантики и Арктического бассейна. Ф. Юдахин рассказал о методике картирования новейших и современных разломов с использованием всего комплекса сейсмических данных. И. Плотникова охарактеризовала флюидную динамику осадочного чехла и кристаллического фундамента республики Татарстан по сейсмическим данным. Р. Черкасов посвятил свой доклад изучению цикличности новейших тектонических процессов. О. Лунина с соавторами рассмотрела процессы растяжения рифтовых систем в бассейне Мертвого моря и в бассейне Тунка, входящем в Байкальскую рифтовую зону. Доклады Р. М. Лабатской, В. Матца и других российских исследователей были посвящены тектонике района Байкальских рифтов. Евгением Деевым с соавторами дана характеристика развития орографических элементов Горного Алтая в неоген-четвертичное время.
