

**Э.Н. ЭРЛИХ**

## **РЕГМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РАЗЛОМОВ СЕВЕРА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ**

### **РЕЗЮМЕ**

Разломы ортогонального простирания образуют планетарную сеть, называемую регматической системой разломов. Нарушения широтного простирания обычно выступают в форме аналогов трансформных разломов. Структурообразование - результат центробежных сил, генерируемых ротацией Земли. Они направлены вдоль разломов меридианального простирания от полюсов к экватору. Совокупность усилий по меридианальным и широтным разломам приводит к образованию «вихревых структур».

На примере Уджинской горст-антиклинали устанавливается два этапа различных по характеру движений вдоль широтных разломов. На первом этапе они играют роль взбросо-сдвигов, игравших ключевую роль в создании горстового поднятия. На втором этапе это просто сбросы. Помимо того, разломы широтного простирания служат упором для меридианально-ориентированного сжатия, направленного от полюсов к экватору.

Тем самым создается возможность аккумуляции суммарного усилия вдоль этих разломов и при увеличении высоты хребта всего на несколько сантиметров в год в итоге создаются высочайшие в мире горные системы Гималаев и Куэнь-Луня.

Отмечается асимметрия в распределении масс между северным и южным полушариями. Первое выступает как существенно-континентальное, второе – как существенно-океаническое.

### **НЕОБХОДИМЫЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ЭКСКУРС**

Представляется несомненным, что в науках о Земле, если исключить вопросы связанные с **экзогенными** процессами, ведущими являются поиски двух закономерностей – распределения магматической и тектонической активности во времени и пространстве.

Первыми были поиски временных закономерностей. Прежде всего для этого существовал прямой инструмент исследований в виде биостратиграфии. И этого настоятельно требовала межрегиональная корреляция геологических событий, которая сама по себе является основой геологических исследований. Неудивительно, что первые шаги геологических наук ознаменовались установлением планетарных периодов развития биологической жизни. Успешные результаты восприятия планеты как целого, приведшие к созданию шкалы геологического времени сказались в том, что уже на первых порах исследования структуры Земли нехватка фактических данных восполнялась использованием общих гипотез. Одной из таких основополагающих гипотез было предположение о существовании на первых этапах развития планеты единого первичного материка Пангеи, распавшегося впоследствии на два континента – Лавразию и Гондвану. Не случайно именно на этом этапе появились и были широко востребованы глобальные обобщения типа многотомной монографии австрийца Э. Зюсса [Zuess E., 1883—1888] с характерным названием «Лик Земли».

Именно на этой основе в начале 20х годов XX века была высказана гениальная догадка – был сформулирован так называемый «канон Штилле», связавший только-что созданную геохронологическую шкалу для определения времени крупнейших глобальных эпох тектонических перестроек. В основе определения времени лежал биостратиграфический метод, то-есть точность определения синхронности геологических событий составляла десятки миллионов лет [Stille, 1924, 1964].

Энтузиазм, с которым был встречен «канон» привел к тому, что он сам стал использоваться как инструмент для геохронологических сопоставлений. При этом неоправданно признавалась глобальная повсеместность эпох тектонических перестроек. Это повальное увлечение достаточно быстро привело к разочарованию в достоверности датировки «канона». Последующее широкое применение методов радиологического датирования привело к блестящему подтверждению «канона» на новой временной основе в масштабе первых миллионов и даже тысяч лет [Gastil, 1960, Rubinstein, 1967].

Познанию закономерностей пространственного распределения проявлений тектонических перестроек мешало отсутствие данных о геологическом строении большей части земной поверхности. Настоятельная потребность в установлении законов пространственной локализации районов повышенной тектонической активности привело к тому, что первые попытки в этом направлении за неимением геологических данных основывались на изучении рельефа, рассматриваемого как прямое отражение тектонических движений [Voronov, 1968,]. Одновременно уже на первых порах этого процесса признавалось существование некоей планетарной сети регматических глубинных разломов, глобального характера геологических событий и их потенциальной связи с событиями космическими привело к появлению направления, получившего название «астрогеология».

Планетарное направление исследований, учитывающее влияние космических факторов, начатое П.С. Вороновым, определило единственно правильное направление поисков движущих сил эндогенной активности Земли [Voronov, 1960, 1993]. Монография И. И. Чебаненко, в традиции работ, обобщающих данные геологического картирования, показала что единственный правильный метод решения подобных глобальных проблем – сводка всего планетарного материала. Только сводки подобные работе Э. Зюсса [Zuess, 1883—1888] могут привести к правильному решению проблемы. Осознание этого объясняет появление книги под почти тем же названием, что и у Зюсса [Katterfeld, 1962].

Прежде всего следует отметить очевидную асимметрию в распределении континентальных и океанических масс в северном и южном полушариях. В районе южного полюса располагается материк Антарктида, в то время как в районе северного пояса располагается океаническая впадина Северного Ледовитого океана. В ходе геологического развития увеличение высоты хребта измеряется несколькими сантиметрами в год, но в итоге аккумуляции небольших годовых поднятий создается величайшая в мире горная система Гималаев и Куэнь-Луня.

Положение в очередной раз изменилось после исследования рельефа Антарктиды и дна Северного Ледовитого океана. Но асимметрия распределения масс между северным и южным полушариями полностью сохранилась. Только теперь в роли существенно континентального

выступает северное полушарие, где располагается гигнтский континент Евразии. Южное полушарие напротив предстает существенно-океаническим.

Сегодня геолог не выедет в поле не имея топографической карты предполагаемого района работ. Даже вообразить трудно, каково было И. В. Мушкетову, работавшему в запутанной сети центрально-азиатских хребтов, не имея ни малейшего представления ни о их структуре, ни даже о их простирании. Именно на этом этапе появляется первая сводка данных о геологии Земли – многотомная монография «Лик Земли» Э. Зюсса [Zuess, 1883-1886].

Положение радикально изменилось к концу 50х годов XX века. К этому времени было закончено геологическое картирование территории СССР (то-есть одной шестой части суши) и были достигнуты значительные успехи в изучении геологического строения других стран, прежде всего Европы и Северной Америки. Этот гигантский приток фактических данных привел к тому, что в это время появляется целая серия работ, посвященных попыткам тем или иным способом подойти к решению проблемы пространственного распределения [Stovas, 1963, Lychkov, 1965, Chebanenko, 1963]. Осознание глобального характера геологических событий и их потенциальной связи с событиями космическими привело к появлению направления, получившего название «астрогеология».

В начале XX века У. Хоббс [Hobbs, 1904] впервые ввел термин *линеамент*. Р. Сондер [Sonder, 1938] отметил существование всемирной системы линеаментов и применил для ее обозначения термин «регматическая система разломов». Название его работы само по себе говорит о направлении его исследований, основывающихся на применении к объяснению геологических явлений закономерностей механических деформаций твердого тела. Это направление привлекло к себе внимание крупнейшего специалиста по механическим деформациям Х. Клооса [Cloos, 1947] и позже – одного из основателей современной тектоники островных дуг Ф. А.Венинга Мейнеца [Vening Meinetz, 1947]. Этот термин стал наполняться геологическим материалом в работах советских исследователей, непосредственно получивших огромный приток фактического геологического материала в ходе геологической съемки масштаба 1:1,000,000 одной шестой части земной суши. Так были исследованы линеаменты Русской платформы, Урала, Тянь Шаня, Забайкалья и доугих районов СССР. Особый размах и глубину они приобрели после статьи А. В.Пейве [Peive, 1945], определившего понятие «глубинный разлом» на материале Урала и Тянь Шаня. В 50х-60х годах А. В.Пейве расширил понятие этого термина [Peive, 1956, 1960, 1967].

Необходимо особо отметить работу С. С. Шульца [Shultz, 1962]. Он говорит о существовании мировой планетарной системы трещиноватости. Однако, к сожалению, это лишь статическая картина, своего рода стоп-кадр, ничего не говорящий о геодинамических условиях формирования мировой системы трещин.

Схема распада Лавразии и Гондваны приведена на (рис.1) показывает тот фон на котором все происходит. Оползание таких огромных масс не может происходить одновременно. Меридиональные глубинные нарушения образуют границы самостоятельно движущихся блоков. Итогом рассмотрения данных по северу Сибирской платформы [Erlich, 2019] является констатация несомненного планетарного характера структур типа Уджинской горст-антиклинали. Свидетельством того же служит само название линейной зоны геофизических аномалий,

пересекающей континент Северной Америки. По этим зонам происходит «оползание» стабильных блоков на юг, к экватору, под действием ротационных сил. Таковы Уральская складчатая система, аномальная зона Мид-Континент Хай в Северной Америке, Уджинская горст-антиклиналь, Енисейский глубинный разлом на Сибирской платформе, Императорские горы в Тихом океане. Порядок расстояния между ними однотипен и составляет первые сотни километров. Сам процесс возникновения линеаментов авторы называют «реग्магенезом».

Учет распада Пангеи под влиянием центробежных сил, генерируемых вращением Земли, устраняет коренные противоречия, лежащие в основе теории «тектоники плит», которая требует обязательной парной группировки срединно-океанических хребтов и островных дуг, пренебрежение данными о геодинамике платформ, считавшихся чисто пассивными структурными элементами, данные об отсутствии связи химического состава «гранитного слоя», полученные при бурении Кольской сверхглубокой скважины, настоятельно требуют создания новой общей концепции геодинамики Земли, учитывающей роль подавляющей части летучих, поступающих из глубин, специфики их миграции к поверхности и закономерностей их локализации под влиянием тектонических сил, генерируемых вращением Земли. В 2017 году вышла из печати моя книга [Erlich, 2017], устраняющая один из этих пробелов. В части третьей ее в свете этих данных рассмотрены некоторые общие вопросы наук о Земле.

Оползание таких огромных масс не может происходить одновременно. Меридианальные глубинные нарушения образуют границы самостоятельно движущихся блоков. Итогом рассмотрения данных по северу Сибирской платформы [Erlich, 2019] является констатация несомненного планетарного характера структур типа Уджинской горст-антиклинали.

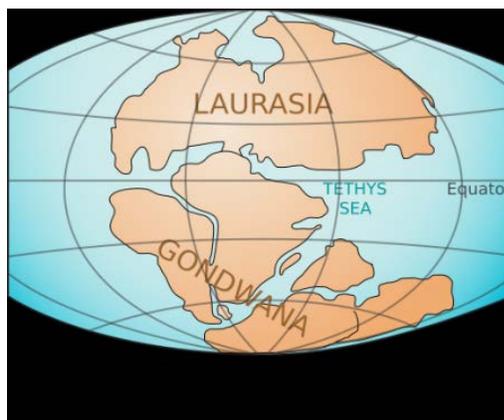


Рис. 1. Распад Пангеи на Лавразию и Гондвану, предположительно под воздействием центробежных сил, генерируемых ротацией Земли.//Laurasia. Wikipedia.org.

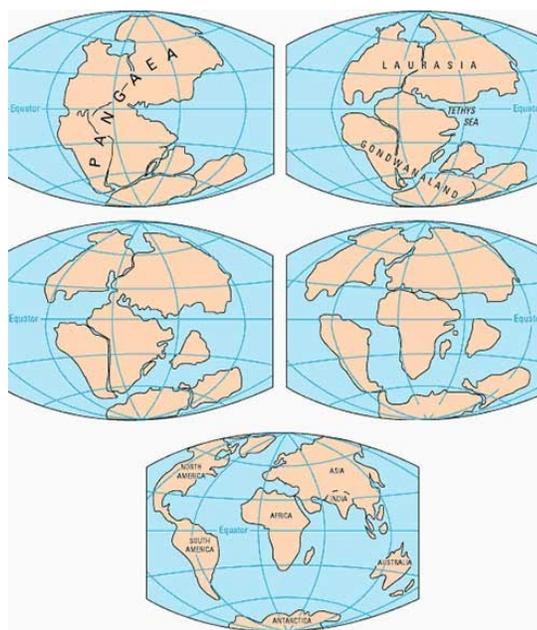


Рис. 2. Этапы раскола Лавразии и Гондваны, предположительно под воздействием центробежных сил, генерируемых ротацией Земли.//Sites.google.com.

Учитывая исключительное обилие российского геологического материала, по территории, охватывавшей одну шестую часть земной поверхности, централизованный характер исследований, определяемый плановой социалистической экономикой и большое количество в стране высококвалифицированных научных кадров, неудивительно, что значительное количество посвященных этой тематике исследований появилось именно в СССР. Выход всех этих исследований отвечал постоянному проявлению у меня интереса к общим проблемам наук о Земле. Я опубликовал статью, возвращающую канону Штилле его законное место в истории геологических исследований [Erlich, 2010] и главное провел исследование важнейшего предмета о геодинамике и магматизме платформ, оставшегося вне внимания исследователей из-за господствующей точки зрения, основанной на «тектонике плит» [Erlich, 2017].

Положительное воздействие многообразия гипотез во многом теряет свое значение в связи с зачастую однобоким предпочтением, которое большинство авторов отдавало каждый своей гипотезе в ущерб противоречащим ей фактам.

М. Стюарт [Stovas, 1963] прямо следует традиции изучения пространственного распределения орогенных зон, дополняя ее статистическим анализом их пространственного распределения. Так он получает «критические широты» вдоль которых локализуется значительное количество орогенных зон. Подход этот однобок хотя бы в силу того, что исключает рассмотрение платформ и стабильных блоков типа срединных массивов, совершенно очевидно играющих значительную, если не решающую, роль в распределении литосферных масс. И это не считая большого числа исключений, когда горные пояса локализуются вне всякой связи с критическими широтами. Работа эта пользовалась большой популярностью в силу того уважения, которое все геологи питают к применению математических методов.

Монография И. И. Чебаненко [Chebanenko, 1963] характеризуется единственно-правильным подходом - обобщением всего мирового материала по разломной тектонике. К сожалению, следуя предвзятой идее, о преобладании разломов определенного простирания, он в серии последовательных рисунков искажает истинную картину. Я уже имел возможность писать об этом в журнале Геотектоника, так-что нет смысла повторяться.

Учитывая все эти противоречия, Б. Л. Личков [Lychkov, 1965] говорит о существовании сетки регматических разломов, покрывающих всю поверхность планеты, и образующих систему гексагональных ячеек. Работа эта была не понята (слишком опередила свое время?) а у молодежи нашего возраста вызвала насмешки: дешевые остряки говорили, что по мнению Личкова «Земля имеет форму чемодана».

Региональные обобщения данных по разломной тектонике [Belov et al., 2008, Erlich, 2019], учитывающие и геофизические данные [Solovieva, ed., 1965], показали предпочтительность идеи существования сетки регматических разломов.

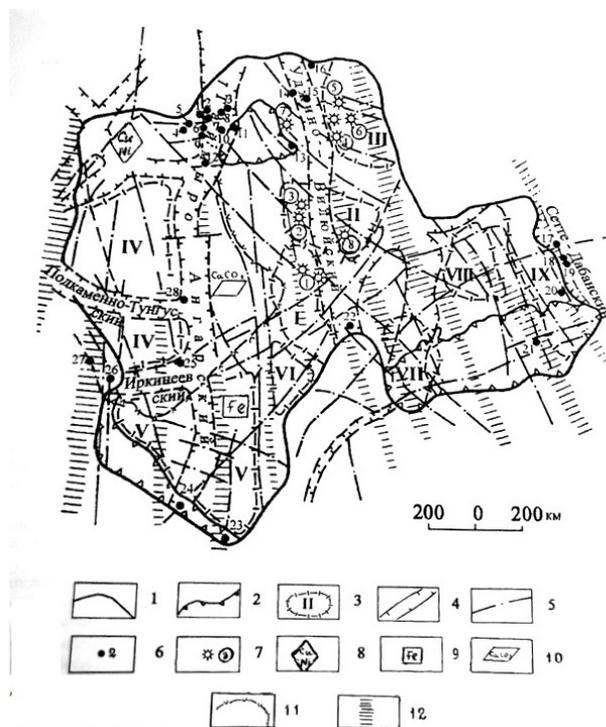


Рис.3. Тектоническая схема Сибирской платформы по [Belov, Lapin, Tolstov, Frolov, 2008].

1-границы платформы; 2 – контуры кристаллических щитов и выступов; 3 – архейские кратоны и их номера: I Вилюйский, II Тунгский, III Оленекский, IV Тунгусский, V Ангарский, VI Верхне-Ленский, VII Чарский, VIII Алданский, IX Амгинский, 4 – рифтогенные структуры (авлакогены, грабены), 5 – глубинные разломы 6. массивы ультраосновных-щелочных пород и их номера (1 – Гули, Седетте, 2 – Одихинча, 3 – Немакит, 4 – Чангит, 5 – Атырдык, Романиха, 6 – Далбыха, Урукит, Быхыт, 7 – Кугда, 8 – Сона, Чурбука, 9 – Бор-Урях, 10 – Маган, 11 – Ыраас. 12 – Ессей, 13 – Куонамская группа, 14 – Чуэмпинский, 15 – Томтор, Богдо, 16 – Буолкалахский,

Уэлинский, 17 – Поворотный, Гек, Воин, 18 – Горноозерский, 19 – Хамна, 20 – Ингили, 21 – Арбарастах, 22 – Мурунский, 23 – Большежидойский, 24 – Белозиминская группа, 25 – Чадобецкий, 26 – Татарский, 27 – Кийский, 28 – Чавдинский), 7 – алмазонасные кимберлитовые районы (цифры в кружках): 1. Мало-Ботуобинский, 2 – Далдыно-Алакитский, 3 – Мунский, 4 – Средне-Оленекский, 5 – Нижне-Оленекский, 6 – Приленский 7 – Куонамский, 8- Средне-Мархинский, 1. Мало-Ботуобинский, 2 – Далдыно-Алакитский, 3 – Мунский, 4 – Средне-Оленекский, 5 – Нижне-Оленекский, 6 – Приленский 7 – Куонамский, 8- Средне-Мархинский, 9 – Ангаро-Илимский район железорудных (магномангнетитовых) месторождений, 10 – район распространения месторождений исландского шпата, 11 – область распространения траппов Тунгусской синеклизы, 12 - линеаментные структуры, выделенные по космогеологическим данным.

Эта схема плохо читается из-за того, что разломы не разделены на разные порядки. Предпринятые в этом направлении шаги нельзя считать удачными. С одной стороны, авторы делают шаг в правильном направлении, выделяя зоны рифейских авлакогенов, таких как Уджино-Вилуийский и Таймыро-Ангарский. Первое из этих названий относится к Уджинскому авлакогену, второе - к авлакогену, захватывающему Маймеча-Котуйскую провинцию ультраосновных-щелочных пород. Двойные названия их отчетливо говорят о признании их «сквозьплатформенного» характера. В то же время ими выделяются разломы, выделяемые по космогеническим данным к которым явно не относятся зоны геофизических аномалий, продолжающих горст-антиклинали типа Уджинской.

С осознанием роли вращения Земли в формировании структур ее коры связана серия работ, посвященных так называемым вихревым структурам. В ее истоках лежит монография Ли Сы Гуана [Lee Sy-guan, 1957]. Она получила большую популярность. В 1980 году в Институте вулканологии была проведена посвященная этой тематике международная конференция. Среди докладов ее можно особо выделить работу Викулина (1947-2017) [Vikulin, 1980, 2008, и др.], посвященную физике волнового процесса.

## **ГИПОТЕЗА О РЕГМАТИЧЕСКОЙ СЕТКЕ РАЗЛОМОВ**

Я сознательно ограничиваюсь в этой статье знакомым мне материалом севера Сибирской платформы. Для создания обоснованной гипотезы этих закономерностей нужна объективная сводка данных о разломной тектонике, типа созданной И. И. Чебаненко [Chebanenko, 1963] и знание закономерностей механических деформаций твердого тела.

Такова же система широтных зон горизонтальных смещений, играющих роль трансформных разломов. Роль их была показана в уже упомянутой монографии [Erllich, 2019]. В совокупности с глубинными разломами меридианального простирания, они образуют ортогональную сетку регматических разломов, отражающих свойство планеты Земля, делимость ее коры. В этом отношении это положение развивает работу М. Стоваса, его идею критических меридианов и широт [Stovas, 1963]. Убогое знание мной законов механических деформаций твердого тела, определенное спецификой образования, не позволяет мне достоверно определить причину существования этой сети.

Состав магматических формаций, связанных с меридианальной системой глубинных разломов, (безгранатовый их характер) позволяет достаточно точно определить глубину заложения этих нарушений. На Урале они выражены пластовыми интрузиями ультраосновного состава, на Удже вулканогенным ийолит-карбонатитовым комплексом. Они же, как на Урале, служат своего рода смазочным материалом при движениях по этим разломам.

Сам процесс возникновения линеаментов авторы называют «ремагенезом». Термин линеамент впервые введен У. Хоббсом [Hobbs, 1904]. Возникновение планетарной системы глубинных разломов интерпретируется как результат действия сжимающих усилий, направленных от полюсов у экватору и ведущих к изменению фигуры Земли [Moody and Hill, 1965]. Линейная и весьма протяженная трещина «рема» может образоваться только на достаточно жестком субстрате. Сочетание напряжений, генерируемых движениями по меридианальным и широтным глубинным разломам, генерирует вращательный эффект приводящий к образованию вихревых структур типа эпсилон.

Различие между формой тектонического выражения этих разломных зон в разных районах отражает либо то, что они соответствуют разным этапам их развития, либо влияние различного субстрата на котором они развиваются. Особенно характерен в этом отношении пример Императорских гор, развитых на субстрате океанической коры. Императорские горы представляют собой линейную цепочку изолированных базальтовых вулканов. Единое линейное поднятие здесь отсутствует, как и проявления ультраосновного магматизма, по крайней мере на поверхности, хотя возможно они присутствуют на глубине.

На примере Уджинского района [Erlich, 2019] я писал о важной роли разломов широтного простирания, движения по которым привели к созданию линейной горст-антиклинальной системы типа Уджинской и в конечном итоге создали блоковую структуру чехла платформы. Нарушения эти близки по характеру к трансформным разломам. Расстояние между ними близко по порядку к расстоянию между меридианальными разломами.

Широтные глубинные разломы, кроме того, что они трансформные, играют и другую важнейшую роль – они служат **упорами** для меридианально-ориентированного давления и тем создают условия для аккумуляции итоговых результатов. Инструментально доказанная миграция Индостанской плиты в направлении на север приводит к увеличению высоты Гималайской горной системы на несколько см в год. Но в итоге аккумуляции этого давления в геологическом масштабе времени результатом является создание величайшей горной системы мира. Я прилагаю здесь модифицированную тектоническую схему из этой работы (рис. 4).

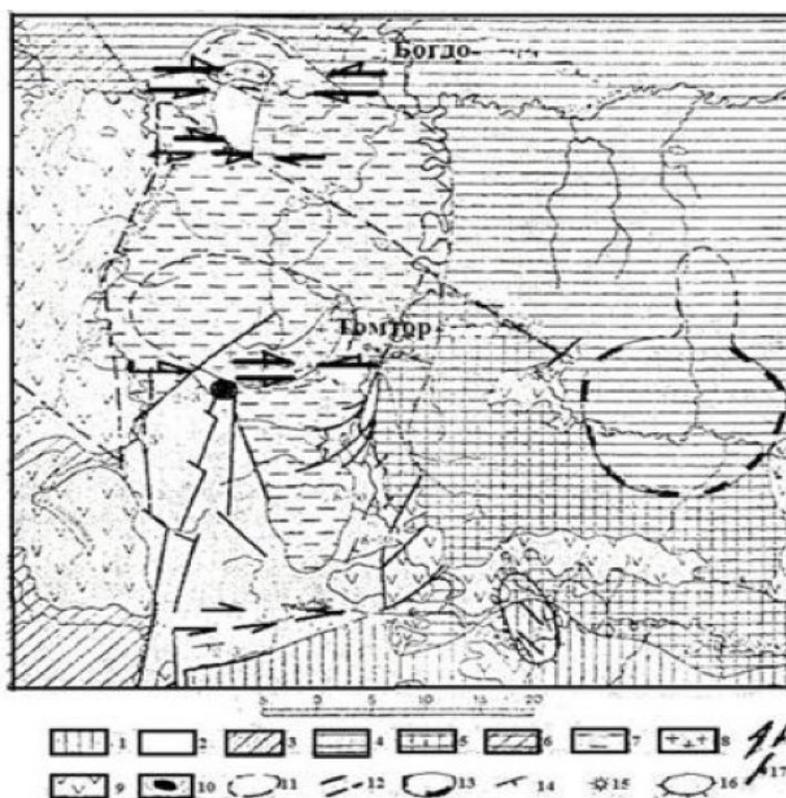


Рис. 4. Тектоническая схема Уджинского района. Модифицировано из Erlich, Stepanenko 1961.

1. Уджинское поднятие; 2. Уджинская горст-антиклиналь; 3. Суханский прогиб; 4. Лено-Анабарский прогиб; 5. Площадь развития маломощного чехла пермских и мезозойских отложений на склонах Уджинского поднятия; 6. Площадь развития маломощного чехла пермских и мезозойских отложений на склонах Суханского прогиба; 7. Площадь развития маломощного чехла пермских и мезозойских отложений в пределах грабенов на склоне Уджинской горст-антиклинали; 8. Интрузии щелочных пород в современном эрозионном срезе; 9. поля развития пород трапповой формации в современном эрозионном срезе; 10. Интрузии щелочных пород в современном эрозионном срезе. 11. Поля распространения ультраосновных-щелочных пород по геофизическим данным; 12. линии разломов, вскрытые в современном эрозионном срезе (сплошная линия) и предполагаемые под чехлом мезозойских и четвертичных отложений (пунктир); 13. Контур предполагаемой вулканотектонической депрессии; 14. элементы залегания пород; 15. жерла древних вулканов; 16. Куполовидное поднятие; 17. Глубинные разломы широтного простирания. Стрелки указывают направление горизонтального смещения на первом этапе, когда эти разломы играют роль взбросо-сдвигов, клиновидные указатели показывают направление вертикального смещения, когда они имеют характер глубинных сбросов.

С моей точки зрения в пределах рассматриваемой территории с востока на запад наблюдаются следующие зоны глубинных разломов первого порядка меридионального простирания:

1. Краевой разлом Верхоянской складчатой системы;

2. Разлом, фиксированный линейным Уджинским горст-антиклинальным поднятием совместно с продолжающей его зоной геофизических аномалий;
3. Зона рифейского авлакогена к западу от Анабарского щита, контролирующая локализацию Маймеча-Котуйской провинции ультраосновных-щелочных пород;
4. Енисейский глубинный разлом вдоль долины р. Енисей от ее устья до верховий. Они полностью соответствуют зонам рифейских авлакогенов, выделяемым Б. Р. Шпунтом [Shpount, 1987].

На рис. 6 изображена вихревая структура типа эILON расположенная к востоку от Анабарского щита и, предположительно, образованная под воздействием комбинации меридианально-направленного сжатия вдоль оси Уджинской горст-антиклинали и горизонтального смещения вдоль широтных сдвигов, продолжающих линию глубинного разлома, идущего вдоль южной границы щита. Они видны в нижней части этого рисунка. Характер широтных разломов и их роль в образовании структур были детально разобраны мной в [Erlich, 2019]. Они полностью соответствуют зонам рифейских авлакогенов, выделяемым Б. Р. Шпунтом [Shpount, 1987]. На рис. 6 изображена вихревая структура типа эILON расположенная к востоку от Анабарского щита и, предположительно, образованная под воздействием комбинации меридианально-направленного сжатия вдоль оси Уджинской горст-антиклинали и горизонтального смещения вдоль широтных сдвигов, продолжающих линию глубинного разлома, идущего вдоль южной границы щита. Они видны в нижней части этого рисунка. Характер широтных разломов и их роль в образовании структур были детально разобраны мной в [Erlich, 2019].

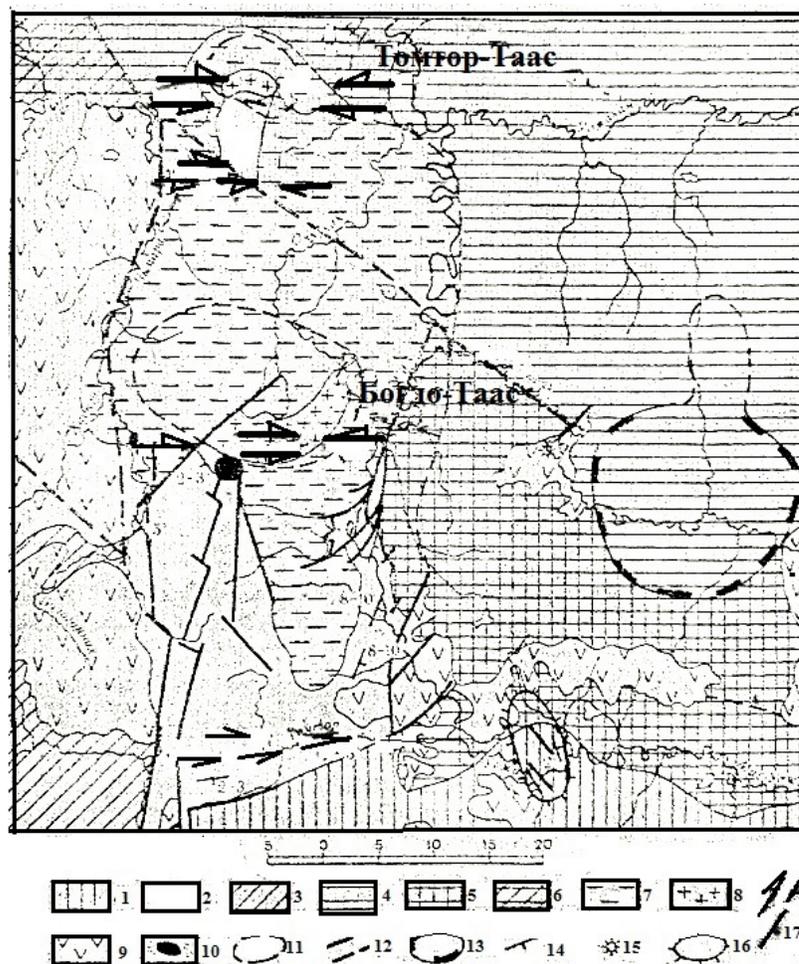


Рис. 4. Тектоническая Уджинского района. Модифицировано из [Erlich, Stepanenko 1965].

1. Уджинское поднятие; 2. Уджинская горст-антиклиналь; 3. Суханский прогиб; 4. Лено-Анабарский прогиб; 5. Площадь развития маломощного чехла пермских и мезозойских отложений на склонах Уджинского поднятия; 6. Площадь развития маломощного чехла пермских и мезозойских отложений на склонах Суханского прогиба; 7. Площадь развития маломощного чехла пермских и мезозойских отложений в пределах грабенов на склоне Уджинской горст-антиклинали; 8. Интрузии щелочных пород в современном эрозионном срезе; 9. поля развития пород трапповой формации в современном эрозионном срезе; 10. Интрузии щелочных пород в современном эрозионном срезе. 11. Поля распространения ультраосновных-щелочных пород по геофизическим данным; 12. линии разломов, вскрытые в современном эрозионном срезе (сплошная линия) и предполагаемые под чехлом мезозойских и четвертичных отложений (пунктир); 13. Контур предполагаемой вулcano-тектонической депрессии; 14. элементы залегания пород; 15. жерла древних вулканов; 16. Куполовидное поднятие; 17. Глубинные разломы широтного простирания. Стрелки указывают направление горизонтального смещения на первом этапе, когда эти разломы играют роль взбросо-сдвигов, клиновидные указатели показывают направление вертикального смещения, когда они имеют характер глубинных сбросов.

На рис.5 показана зона смятия, создавшая систему широтных складок в юрских отложениях Лено-Анабарского прогиба. С движениями по зонам широтных разломов связано также создание вихревых структур типа «ню» на окончании дуги Сунда и в дуге Нова Скоша (Nova Scotia).

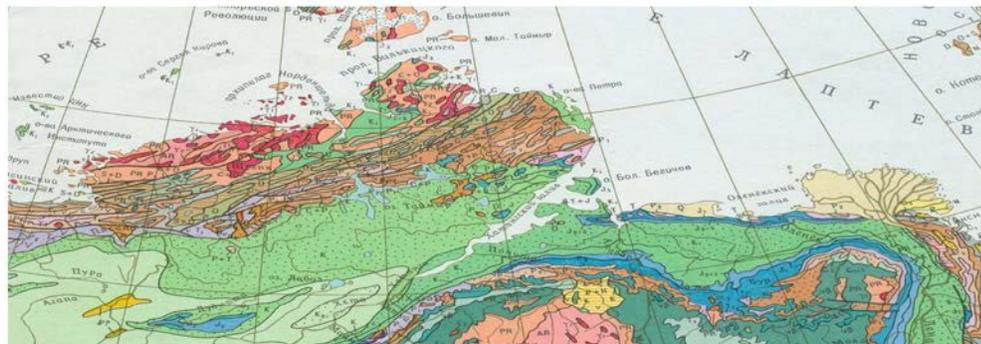


Рис.5. Участок геологической карты СССР масштаба 1:7,500,000, захватывающий север Сибирской платформы. В правой части рисунка располагается устье р. Лена. От него на запад идет сформировавшаяся в меловое время зона смятия, представленная системой складок юрских отложений.

На рис. 6 изображена вихревая структура типа эpsilon расположенная к востоку от Анабарского щита и, предположительно, образованная под воздействием комбинации меридианально-направленного сжатия вдоль оси Уджинской горст-антиклинали и горизонтального смещения вдоль широтных сдвигов, продолжающих линию глубинного разлома, идущего вдоль южной границы щита. Они видны в нижней части этого рисунка.

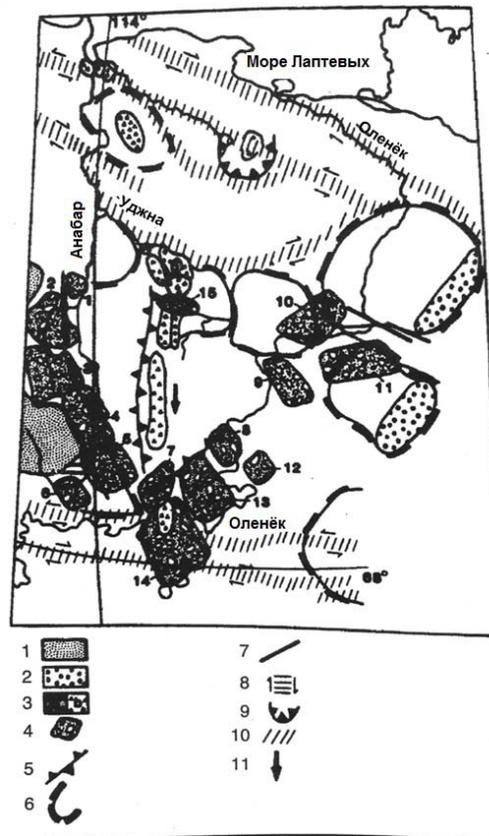


Рис.6. Образование вихревой системы типа эpsilon к востоку от Анабарского щита [Erlich, 2017].

1. Структуры докембрийского фундамента платформы в пределах Анабарского щита;
2. Горст-антиклинальные поднятия рифейского времени;
3. Ультраосновные-щелочные породы (а. проявленные на поверхности, б. скрытые под покровом осадочных толщ);
4. кимберлитовые поля (номера 1-16 отвечают названиям различных полей);
5. оси зоны мощного осадконакопления палеозойского времени;
6. (а- геологически откартированные, б- предполагаемые по геофизическим данным);
7. Разломы откартированные на поверхности;
8. Разломы предполагаемые по геофизическим данным;
9. Предполагаемые вулканотектонические разломы;
10. Предполагаемые глубинный сдвиг вдоль восточной границы Анабарского поднятия
11. Предполагаемое направление давления вдоль меридионально-вытянутой зоны разломов Уджинской горст-антиклинальной системы.

## 2. ТЕКТОНОПАРЫ – ФОРМА ПРОЯВЛЕНИЯ ИЗОСТАЗИИ

Региональными тектонопарами А. И. Суворов [Suvorov, 1978] называет систему пространственно и парагенетически взаимосвязанных структурных элементов, характеризующихся полярно-различными динамокинематическими параметрами. При этом автор использует подход А. В. Пейве установившего дифференцированный характер движения блоков с одновременным проявлением в

них явлений сжатия и растяжения и работы Ю. М. Пушаровского, установившего возможность оттока и подтока глубинного силикатического вещества из одних структурных элементов в другие. А. И. Суворов изначально установил тектонопары в палеозоидах центрального Казахстана. В качестве тектонопары им рассматривалась система «фронтальное поднятие – тыловая депрессия». Разуплотнение может произойти и на более поздних этапах развития платформ в связи с наложением на их стабильные элементы системы грабенов, как это происходит в Африке и на Алданском щите. В этом случае в ассоциации с грабенами развивается щелочной вулканизм.

Общий обзор проблемы тектонопар и их развития рассмотрен в работе А. И. Суворова [Suvorov, 1978]. Но характерно, что там рассматривались только тектонопары подвижных поясов (наподобие линейных поднятие-передовой прогиб) и ни слова нет ни о тектонопарах, образуемых площадными структурами континентальных платформ. Причина этого - пассивность тектонических платформ, их асейсмичность, отсутствие, по крайней мере в ясно выраженной форме сдвиговой и надвиговой тектоники. Однако, рассматриваются системы площадных тектонопар океанических платформ и даже дается общая оценка при которых этот процесс работает. Площадь их составляет до 15-25 млн. квадратных километров.

Настоящая статья представляет собой попытку восполнить этот пробел. Приводимая ниже схема показывает развитие тектонопар к востоку от Анабарского щита (рис.7).

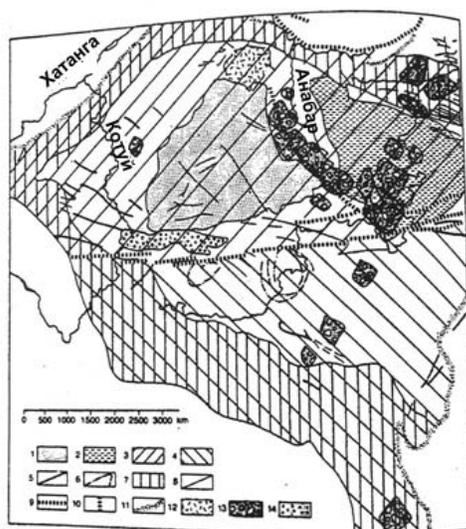


Рис.7. Развитие структур осадочного чехла Сибирской платформы как серии последовательных тектонопар [Erlich and Hausel, 2006]. Элементы нижнепалеозойской тектонопары: 1. сравнительно поднятые блоки, отвечающие территории Анабарского щита, 2 – опущенные блоки, перекрытые мощной толщей кембрийских известняков. Элементы верхнепалеозойской тектонопары: 3.

Относительно поднятый блок, 4. относительно опущенный блок. 5. Оси линейных магнитных аномалий, связанных с дайками долеритов. 6. Линейные трещинные зоны, заполненные долеритовыми интрузиями. 7. Главные разломы, геологически наблюдаемые. 8. Предполагаемые зоны глубинных сбросо-сдвигов. 9. Зона Анабаро-Мунского глубинного разлома. 10. Границы области постоянной седиментации мезозойского времени. 11 – верхнемеловые пирокластические породы, связанные с Попигайской депрессией. 12. кимберлитовые поля. 13. наложенные впадины, заполненные мощной толщей неконсолидированных четвертичных осадков. 14. Кимберлитовые поля.

Приведенный выше анализ развития структур северо-восточной части Сибирской платформы как последовательно увеличивающихся в разрезе систем тектонопар представляет собой попытку восполнить этот пробел.

Равенство порядка площадей Западно-Сибирской плиты и Восточно-Сибирского плоскогорья при противоположно-направленных вертикальных движениях в пределах этих структур в пермское и мезозойское время делает вполне вероятной гипотезу о том, что они представляют собой элементы пермско-мезозойской тектонопары.

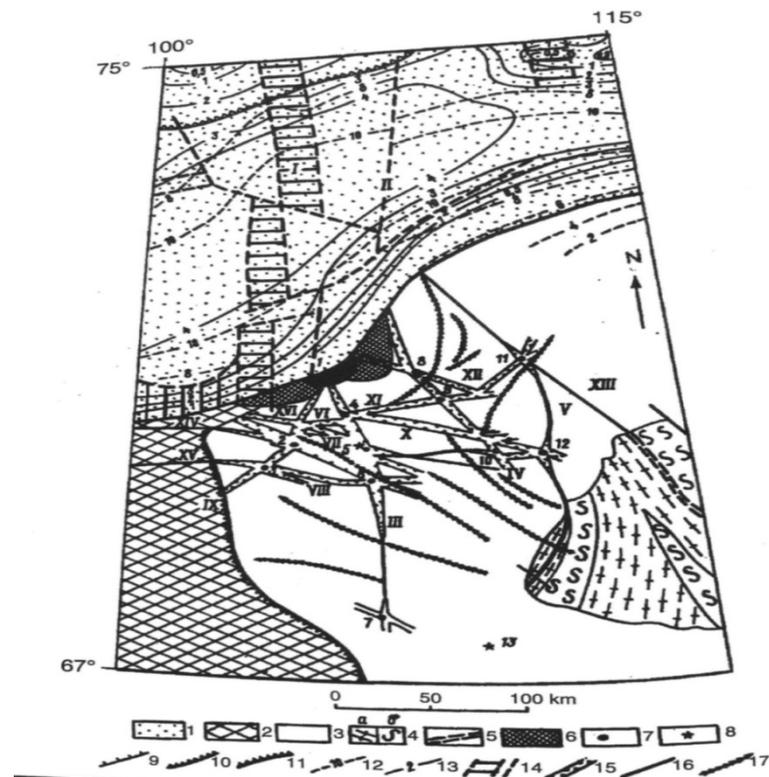


Рис. 8. Распределение ультраосновных массивов Маймеча-Котуйской провинции [Yegorov, 1991]. 1 - Мезо-Кайнозойская Хатангская депрессия, 2 – Пермо-Триасовая Тунгусская синеклиза (поле развития траппов), 3. Площади интенсивного поднятия в Мезо-Кайнозойское время, (Римские цифры в поле рисунка отвечают зонам глубинных разломов), 4. Архейские гранулитовые серии Анабарского щита, 5. Ранне-Протерозойские

зоны смятия в пределах Анаборского щита, 6. Депрессии, заполненные ультрасновными-щелочными породами, 7. Ранне-триасовые ийолит-карбонатитовые массивы (1. Гулинский, 2. Романиха, 3. Чангит, 4. Седете, 5. Далбыха, 6. Бор-юрях, 7. Ессей, 8. Одихинча, 9. Кугда, 10. Маган, 11. Немакит, 12. Ыраас), 8. кимберлитовые тела (5. Далбыха, 13. Харамийское), 9. Граница мезозойского покрова, 10. Граница развития верхне-палеозойской толщи под мезозойским покровом, 11. Восточная граница развития плато-базальтов, 12. Кровля докембрийского фундамента (контуры в км/сек), 13. Кровля предъюрских вулканогенно-осадочных толщ, 14. Глубинные разломы по геофизическим данным, 15. Глубинные разломы, контролирующие положение ультраосновных-щелочных пород и кимберлитовых интрузий, 16. Зоны глубинных разломов в фундаменте Сибирской платформы по геофизическим данным, 17. Региональные зоны сбросов, заполненных долеритовыми дайками (I- Центрально-Таймырская, II- Юка-Котуйская)

На рисунке видны две важнейшие черты этой провинции.

Во-первых при общей линейности распределения интрузии ультраосновных-щелочных пород они никогда прямо не связаны с разломами чехла платформы. Это диалектическое сочетание отражает связь магмаобразования с линейным рифейским Таймыро-Ангарским авлакогеном, пересекающим с севера на юг все тело платформы.

С другой стороны отчетливо виден небольшой размер всех интрузивных тел. Их диаметр практически всегда менее 1 км. Батолиты отсутствуют вообще. Это свидетельствует о механизме внедрения магмы в верхние горизонты коры. Ведущим механизмом является импрегнация («вспрыскивание») магматического материала, образующего небольшие по размерам интрузивные тела. Движущей силой внедрения по всей видимости является энергия самой магмы. Внедрение каждого интрузивного тела происходит всякий раз, когда уровень ее аккумуляции в будущем магматическом теле превышает величину литостатического давления в зоне магмаобразования. Рассеянные по площади Маймеча-Котуйской провинции небольшие интрузивные тела не связанные с разломной тектоникой коры представляются прямым аналогом ареального вулканизма. Их состав был в деталях описан в работах Л. С. Егорова к примеру в [Yegorov, 1991, и др.]. Зато Б. Шпунт впервые провел сравнение химизма этой провинции с химизмом вулканизма Восточно-Африканской, где связь ультраосновного-щелочного магматизма с активным рифтогенезом прекрасно выражена.

#### **РЕГМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РАЗЛОМОВ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ТИХООКЕАНСКОГО КОЛЬЦА**

Ярким примером существования регматической системы разломов является северная часть Тихоокеанского кольца. Я уже писал об этом [Erlich, 1973], поэтому, не повторяясь, остановлюсь только на основных вопросах.

Разломы меридианального простираения ярко выражены на Камчатке в контурах так называемого Срединного массива в южной части Срединного хребта [Vlasov, 1958], а в прилегающей акватории Тихого океана в виде огромной линейной зоны Императорских гор, протягивающейся от Гавайев до Камчатки; в Японии - в простираении северной части крупнейшего острова Хонсю и горст-антиклиналей передовых поднятий гор Абакуми и Китаками. Широтная ориентировка ярко выражена в простираении горст-антиклинального поднятия острова Шикоку,

прилегающей части острова Хонсю и грабен-синклинали Внутреннего Японского моря [Minato et al., eds., 1965].

Предположительно разломы ортогональной системы отражают структуру фундамента на котором в верхнетретичное время были наложены собственно островные дуги, использующие диагональные простирания регматической сети.

На Камчатке внешний пояс геоантиклинальных поднятий выражен в системе полуостровов восточного побережья таких как Шипунский, Кроноцкий, полуостров Камчатского мыса вытянутых в северо-западном простирании и продолжающих эту систему полуострове Озерном меридианального простирания. Поперечная Начикинская система глыбовых дислокаций северо-западного простирания, пересекающая весь полуостров к югу от Петропавловска, выделяемый В. К. Ротманом Диагональный шов, пересекающий Камчатку к северу от Срединного массива, поперечные разломы северо-западного и широтного простирания, замыкающие с севера четвертичную вулканическую зону Срединного хребта составляют неотъемлемую часть структуры Камчатки [Rotman, 1982]. Порядок расстояний между разрывами этой системы более ста км, то-есть полне соответствует порядку расстояния между разломами регматической системы (см. выше). В 50х-60х годах XX столетия разгорелись острые споры участники которых в пылу дискуссий отрицали существование каких-либо других простираний кроме наблюдаемых ими (соответственно северо-восточного или северо-западного направлений) см. [Tikhonov, 1963, 1965].

Особым вниманием пользовался вопрос о характере сочленения вытянутой в северо-восточном направлении Курило-Камчатской и в северо-западном направлении Алеутско-Командорской сейсмофокальных зон.

Ключевым пунктом распространенных в этом отношении представлений явился факт исчезновения вулканической активности в Центральной Камчатской депрессии к северу от вулкана Шивелуч. При этом не учитывалось, что активный голоценовый вулканизм к северу от Шивелуча был широко распространен в Срединном хребте. Этот факт был впервые отмечен А. Е. Святловским по результатам аэрогеологической экспедиции конца 40х годов XX века [Svatlovasky, 1960], подтвержден результатами геологических съемок масштаба 1:1 000 000 и 1:500 000 (Ю. В. Жегалов, Ю. М. Макаров, М. Б. Голубовский) [Erlich, 1957, 1960] и был окончательно закреплен в монографии Н. В. Огородова и его группы [Ogorodov et al., 1972]. Все эти исследования полностью подтвердили высказывание С. П. Крашенинникова основанное на опросах местных жителей о том, что к северу от Шивелуча, то есть в Срединном хребте, есть много вулканов «одни из которых дымят, а другие огонь бросают».

На фоне этого факта как-то прошло мимо внимания то обстоятельство, что ярчайшей чертой четвертичного вулканизма Центральной Камчатской депрессии является резкое уменьшение вплоть до полного исчезновения масштабов новейшего вулканизма в промежутке между Ключевской группой вулканов и Шивелучем. Если непосредственно к югу от р. Камчатка распожены два крупнейших базальтовых вулкана – Ключевская сопка (4850 метров) и Ближняя Плоская сопка (4057 метров). Близкую высоту имеет Шивелуч (3283 метров), то к северу от р. Камчатка есть только

два небольших потухших вулкана – Харчинский и Заречный (высотой 1400 и 754 метров, соответственно).

Этот факт со всей очевидностью указывает на то, что в этом районе в верхних горизонтах коры существует обстановка общего сжатия, препятствующая проявлению вулканических процессов. Забвение, связано с исключительным использованием для исследования геометрии сейсмофокальных зон проектирования гипоцентров на плоскость, соответствующую простирацию островной дуги. Собственно говоря, именно использование этого метода и привело к открытию сейсмофокальных зон, имеющих форму плоскости, погружающейся от фронта дуги к ее тыловой части. Открытие и описание этих зон и послужило основой для предположения о существовании происходящей вдоль нее субдукции и использование его утвердило гипотезу о том, что стык Курило-Камчатской и Алеутско-Командорской сейсмофокальных зон происходит на широте Шивелуча.

Описанный выше ярчайший факт распределения новейшего вулканизма Камчатки, буквально записанный на стене огненными буквами, вопиет к вниманию исследователей. Предполагается, что это связано с тем, что в промежутке между Ключевской группой и Шивелучем расположена фронтальная часть Алеутско-Командорской сейсмофокальной зоны. То-есть пересечение Курило-Камчатской и Алеутско-Командорской сейсмофокальной зон происходит непосредственно к северу от долины р. Камчатка, примерно на 100 км к югу от его ныне предполагаемого положения.

С моей точки зрения эта гипотеза легко может быть проверена если использовать данные каталогов землетрясений и спроектировать положение гипоцентров очагов землетрясений не так, как это делается сейчас, на плоскость соответствующую простирацию Алеутско-Командорской сейсмофокальной зоны, а на плоскость соответствующую простирацию Курило-Камчатской зоны.

Я обратился с этим предложением к тогдашнему Директору Института Е. И. Гордееву с просьбой дать одному из сейсмологов Института задание провести эту работу. Ответом было полное молчание. Е. И. Гордеев даже не счел нужным подтвердить получение моего послания. Как я узнал позже, было принято решение поручить это дело одному из ведущих сейсмологов Института А. А. Гусеву. Но у Директора не нашлось времени и решимости даже сообщить об этом предполагаемому исполнителю. Так все и кончилось когда А. А. Гусев умер, так и не узнав о своем предполагаемом назначении. Новый директор, А. Ю. Озеров, к которому я обратился, тоже не счел нужным мне ответить.

### **НА ПУТИ СИНТЕЗА**

К сожалению, все перечисленные попытки решения проблемы пространственной локализации районов повышенной тектонической активности не дошли до конца, но каждая из них представляет собой крупный шаг вперед в общем направлении, отвечающий самой насущной потребности современных наук о Земле - созданию новой общей геодинамической теории развития структур и магматизма Земли [Erlich, 2010, Erlich, Kuzmin, 2009]. На приводимом ниже рисунке 8 показана реконструкция

глубинных погребенных сдвигов вдоль восточной границы Анабарского щита [Voronov, Erlich, 2010, Erlich, Kuzmin, 2009].

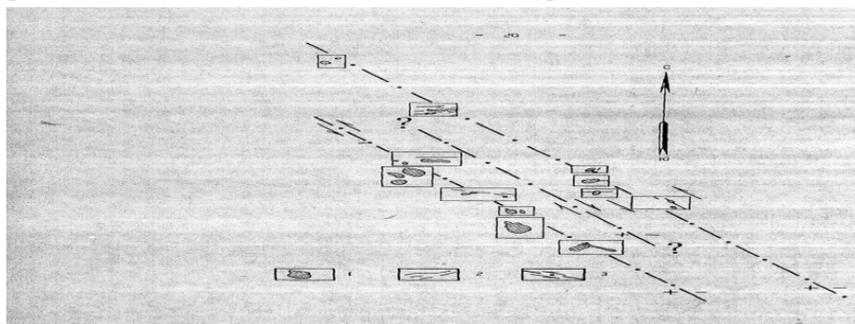


Рис.9. Погребенные глубинные сдвиги вдоль восточной границы Анабарского щита [Voronov, Erlich, 1962].

1. Кимберлитовые тела, 2.разломы наблюдаемые, 3. погребенные глубинные сдвиги.

Планетарное направление исследований, учитывающее влияние космических факторов, начатое П.С. Вороновым, определило единственно правильное направление поисков движущих сил эндогенной активности Земли [Voronov, 1960, 1993]. Монография И. И. Чебаненко, в традиции работ, обобщающих данные геологического картирования, показала что единственный правильный метод решения подобных глобальных проблем – сводка всего планетарного материала. Только сводки подобные работе Э. Зюсса [Zuess, 1883—1888] могут привести к правильному решению проблемы. Осознание этого объясняет появление книги под почти тем же названием, что и у Зюсса [Katterfeld, 1962].

Особенно значительным шагом вперед явились исследования Б.Л. Личкова [Lychkov, 1965, 1965a], уподобившим шар нашей планеты кристаллической форме. По всей видимости наиболее близок к подобной форме додекаэдрон. Об этом говорит следующая статья этого замечательного исследователя, написанная в соавторстве с крупнейшим российским кристаллографом И. И. Шафрановским [Lychkov, Shafranovsky, 1958], отметившая единство угловых величин в геологии, кристаллографии и геодинамике. Тем самым открылся путь к объяснению физической основы закономерностей пространственной локализации районов повышенной тектонической активности. Со своей стороны могу добавить, что эта гипотеза объясняет генезис планетарной регматической системы разломов. Меридианальные зоны глубинных разломов по этой схеме играют роль ребер предполагаемого кристалла, в роли которого выступает наша Земля. По этим зонам передается напряжение направленное к экватору - в северном полушарии на юг, в южном - на север. Разнонаправленное давление вдоль двух кулисообразно-смещенных меридианальных разломов первого порядка – Урала и Восточно-Индийского подводного хребта, дает ответ на казалось бы наивный вопрос – почему Памир расположен там, где он находится. Речь идет, естественно, не обо всем Памире, а о сложнейшей зоне смятия западного Памира. Широкое использование космических снимков, открытие планетарной системы срединно-океанических хребтов знаменовали беспрекословное признание правильности асторгеологического подхода. Я не

рассматриваю здесь системы срединно-океанических хребтов в целом, остановлюсь только на комплементарных по отношению к Уралу подводных хребтах Индийского океана.

На рис. 10 видно, что движения вдоль простирания этих хребтов приводят к миграции Индостанской плиты в направлении на север к экватору. Конечным итогом этого движения является рост величайшей горной цепи Земли - Гималаев.



Рис.10. Подводные меридианальные подводные хребты Индийского океана, генерирующие оползание на север, к экватору Индостанской плиты конечным результатом которого является рост Гималайского хребта.

Стрелка обозначает направление постоянного давления от полюса к экватору, создаваемого центробежными силами, генерированными ротационным усилием. Штриховая линия обозначает границу Гималайской горной системы. Короткие перпендикулярные штрихам линии указывают на предполагаемое направление взброса.

Представляется очевидным, что имеющие общее широтное простирание Гималаи были созданы движением по широтным взбросам, то-есть соответствуют первому этапу жизни широтных разломов Уджинского района.

**БЛАГОДАРНОСТЬ**

## БЛАГОДАРНОСТЬ

Первые слова благодарности я обращаю к моей дорогой жене Розе. Я начал свою профессиональную деятельность одновременно с нашей женитьбой и кончаю её на шестьдесят втором году нашей совместной жизни. В течение всего этого времени мы делили все её трудности и Роза была незаменимой поддержкой и опорой, в полном смысле слова «лучшей моей половиной». Мне поразительно повезло, что она нашла меня в том далеком 1957ом году и прошла со мной эту жизнь такой, какой она была.

Я никогда бы не смог без нее сделать эту работу, полноправным соавтором которой она является. Она провела стилистическую ее правку, убрала многочисленные повторы, выправила ее орфографию и пунктуацию.

Я пользуюсь этой работой, чтобы выразить свою глубокую признательность замечательному советскому тектонисту Л. И. Красному за оказанное мне доверие. Он включил меня, по сути молодого специалиста, в редколлегию впервые в истории создаваемой геологической карты Тихого океана и стран его обрамления масштаба 1:10 000 000 (Krasny, 19 ) и, более того, доверил мне ответственность за составление части карты, касающейся молодого вулканизма. После этого он привлек меня к составлению части Геологического словаря, касающейся вулкано-тектонических структур (Krasny and Erlich, 1973) – высокая честь и ответственность давать стандарт определений для использования всеми геологами страны.

Хочу надеяться, что я оправдал доверие Льва Исааковича.

Л. Я. Харитонова – наш техник-геофизик в последние годы нашей работы на Томторе оказала бесценную помощь оперативно давая мне доступ к русскоязычным исследовательским работам последнего времени. Я особо признателен ей за присылку мне моего снимка той поры, 1974 года (фиг. 6 настоящей работы), вернувший мне зрительную память тех лет.

Здесь самое место чтобы рассказать о моих контактах с зарубежными учеными. Поразительное отсутствие знания английского (это после 15 лет обучения ему – 10 лет в школе и 5 лет в Институте) и свободная манера держаться с иностранцами имели огромное значение для меня. Здесь надо иметь в виду что наши зарубежные коллеги проявляли огромный интерес к советским данным и были счастливы узнать, что их советские коллеги «не имеют рогов и копыт».

Здесь я должен рассказать о профессоре М. Минато, общепризнанном лидере японских вулканологов, генеральном секретаре Международной ассоциации вулканологии IAVCEI проф. П. Эвраре, выдающемся итальянском вулканологе Энсо Локарди, докторе П. Липмане, лидере вулканологов геологической службы США.

Самым престижным и значимым для меня было признание проф. М. Минато, общепризнанного лидера японских вулканологов. Значимость его для меня подчеркивалась во-первых тем, что профессор Минато не был официальным лицом IAVCEI это было личное признание большого ученого под редакцией которого только что вышел капитальный труд о геологической истории Японских островов, легший в основу всех международных представлений об островных дугах [Minato, Nunahashi et al., 1965]. Он предложил мне быть

председателем одного из заседаний Тихоокеанского конгресса. Это, помимо всего прочего, вдвое увеличило объем полученной мной валюты. Более того, он обратился ко мне с просьбой представить мой доклад для публикации в первом номере только что основанного международного геологического журнала *Pacific Geology*. В первых номерах обычно публикуют статьи, отражающие предполагаемый профиль журнала.

Вторым по значимости был мой доклад – экскурсия по выставке, посвященной кислоту вулканизму Камчатки, сделанная специально для тогдашнего генерального секретаря IAVCEI профессора П. Эвара. Он пришел со «своей командой» лучшими специалистами по вулканической геологии Италии и Франции, так-что это стало специальным «для европейской элиты» заседанием Генеральной Ассамблеи МГТК. За чем последовало письмо в дирекцию Института вулканологии с просьбой подготовить специальный выпуск *Bulletin Volcanologique*, посвященный Камчатке [Erlich, Gorshkov, eds., 1979].

И, когда я собрался эмигрировать в США, возможно решающую роль в том, как меня приняли сыграло рекомендательное письмо, написанное выдающимся итальянским вулканологом Энсо Локарди на имя тогдашнего директора геологической службы США. Оно дало мне два года обеспеченного существования на новой родине и возможность вжиться в новую обстановку.

Кроме того, когда я уже вышел на пенсию в институт пришло письмо от легенды мировой вулканологии Гаруна Тазиева предлагавшего участие в его на действующий вулкан Нирагонго с гарантией оплаты моего участия экспедицией. Только идиотическая (иначе не скажешь) ревность нового директора Института С. А. Федотова лишила меня возможности участия в этой экспедиции.

## ЛИТЕРАТУРА

Belov S. V., Lapin A. V., Tolstov A. V., Frolov A. A., 2008, Mineralogy of the platform magmatism. Trapps, carbonatites, kimberlites. Novosibirsk publishing house of Siberian division Academy of science USSR, 37 p. (in Russian);

Chebanenko I. I., 1963, Main regularities of fault tectonics of the Earth's crust. Published by Ukrainian Academy of Science, 156 p. (in Russian);

Cloos H., 1948, Grundschollen und Erdnahte, Geologische Rundschau (in German).

Erlich E., 1960, On evolution of most recent volcanism in the Tikhaya river basin and Anau volcano in Kamchatka, Trudy Laboratory of volcanology, vyp. 18, pp. 62-69, (in Russian);

Erlich E., 1958, Ascent onto Ichinsky volcano.//Bulletin of volcanological stations, №27, pp.55-59, (in Russian);

Erlich E.N., 2017, Geodynamics and magmatism of platforms. SPb, Napisano perom, 240 p. (in Russian);

Erlich E., 2019, Structure of the Udja upliftpicfin22020;

Erlich E. 2019, On the way to create new general theory of Earth's dynamics; // [www.kcsnet.com](http://www.kcsnet.com) (in Russian);

Erlich E. N., 2010, Stille canon and magmatic geology.// Izvestiya VUZov, Geologiya i razvedka, №2, p.

Erlich E. N., 1973, Recent structure and Quaternary volcanism in the western part of Circum-Pacific. Novosibirsk, Nauka, 244p. (in Russian);

Erlich E. N., Kuzmin Yu. D., 2019, Great theory in the light of geodynamics of certain structures within platforms.

Gastil G., 1960, Distribution of mineral dates in time and space // Amer. Jour. Sci., V. 258. P. 1-35.

Hobbs W. H, 1904, "Lineaments of the Atlantic Border region," Geological Society, vol. 15, pp. 483–506;

Katterfeld G. N., 1962, Face of the Earth and its origin. Moscow, Geographgiz, 152 p. (in Russian);

Lee Sy-guan, 1957, Vortex structures of North-West China. Moscow-Leningrad, Gosgeolozdat, 130 p. (in Russian);

Lychkov B.L., 1965, To the basis of modern theory of Earth// disserCat <http://www.dissercat.com/content/osobennosti-stroeniyaplanetarnoi-lineamentnoi-seti#ixzz2yIqZLK85> 76, № 52, c. 92–102 (in Russian);

Lychkov B.L., 1965a, To the basis of Earth's modern theory. Published by Leningrad University (in Russian);

Lychkov B.L., Shafranovsky I. I., 1958, Coincidence of angular values in geology, crystallography and geodynamics, Doklady Academy Science USSR., t. 120, № 3; (in Russian);

Melekestsev I. V., 1980, Vortex volcanic hypothesis and prospects of its application. In Problems of deep-seated magmatism, Moscow, Nauka, p. (in Russian);

Minato M., Gorai M., Hunahashi M., eds., 1965, The Geological development of the Japanese Islands. Tsukiji/Shokan, Tokyo, Japan, Ohta, Tokyo, 442 p.;

Moody J. D. and M. J. Hill, 1956, System of wrench fault tectonics.// Bulletin of the geological society of America, v. 67, pp. 1207-1246

Ogorodov N.V., Kozhemyaka N. N. Vazheevskaya O. A., Ogorodova A. S., 1972, Volcanoes and Quaternary volcanism of the Sredinny range of Kamchatka, Moccow, Nauka, 190 p. (in Russian);

Peive A. V., 1945, Deep-seated fault within geosynclinal regions. *Izvestiya Academy Science USSR, ser. geol.*, №5 (in Russian);

Peive A. V., 1956, General characteristics, classification and spatial position of deep-seated faults. // *Izvestiya Academy Science USSR, ser. geol.*, №1 (in Russian);

Peive A. V., 1960, Faults and their role in Earth's crust structure and development. // in: "Earth's crust structure and rocks deformation".

Peive A. V., 1967, Faults and tectonic movements, *Geotektonika* №5, (in Russian);

Rotman V. K., 1982, General features of tectonomagmatic development of the transitional zone of the northwest part of the Pacific ocean and Asian continent in the Mesozoic and Cenozoic time. In: "Cenozoic folded zones of the north of Pacific ring". *Trudy VSEGEI*, p.86-92 (in Russian);

Rubinstein M.M., 1967, Orogenic phases in the light of absolute geochronology data. // *Geotektonika* № 2. p. 35—49 (in Russian).

Shultz, S.S. On the study of planetary fissure system, 1962, The 4<sup>th</sup> conference on the of astrogeological problems. Abstracts of reports, Leningrad, Publication of All-union geographical society, p. 5-66 (in Russian);

Shpount B. R., 1987, Late PreCambian riftingogenesis within the Siberian platform// Published by Yakutian Filial Academy of Science USSR, Yakutsk, 140 p. (in Russian);

Spizharsky T. N., ed., 1966, Tectonic map of the USSR in scale 1:7,500,000. SPb, Published by VSEGEI.

Sonder R. A., 1938, Die lineamenttectonik und ihre problem. *Eclogae Geologicae Helveticae*, v. 31, № 2 (in German);

Sonder R. A., 1956, *Mechanik der Erde*, Stuttgart (in German);

Stille H., 1964 Selected works// *M. Inostrannaya Literatura* (in Russian); p.

Stille H., 1924, *Gundfragen der vergleichenden Tektonik*, // (in German).

Stovas M. V., 1963, To the problem of planetary deep-seated faults formation. // *Doklady Academy Science USSR*, t. 135, № 2 (in Russian);

Stovas M. V., P. S. Voronov, 1958, Role of Earth's rotation forces in structures' formation problems of tectogenesis. // *Problems of planetary geology* p. 222-274, Moscow, Nauka (in Russian);

Stovas M. V., P. S. Voronov., 1968, Sketches on regularities of Earth's global relief's morphometry. Leningrad, Nauka, 122 p. (in Russian);

Sviatlovsky A. Ye, 1960, Volcanism and Quaternary tectonics of Kamchatka. // *Author. of doctoral dissertation*, 60 p. (in Russian);

Tikhonov V. I., 1963, Inherited and overlapped structures of Kamchatka and their role in the distribution of volcanoes. In: "Cenozoic folded zones of the north of Pacific ring". Trudy VSEGEI, vyp. 89. p.86-92 Moscow, Nauka (in Russian);

Tikhonov V. I., 1965. On some specific features of development of island volcanic arcs. In: "Mesozoic and Cenozoic structural zones of the western Pacific tectonic belt". Trudy GIN, Vyp. 139, Moscow, Nauka (in Russian);

Vening Meinetsz F., A., 1947, Shear patterns of the Earth's crust.// "Transactions of the American Geophysical Union", v.28, №1.

Viculin A.V., 2009, Physics of wave seismic process  
<http://www.ksnet.ru/monograph/vikulin/index.html>(in Russian);

Viculin A.V., Glance of a physicist: rotation movement as a characteristic property of the Universe's space-time.// [ru/ivs/publication](http://ru/ivs/publication) <http://kscnet/whirlwinds/fisikhtm>(in Russian);

Vlasov G. M., 1958, Tectonic structure of Pacific margins of the USSR.// In geological structure of the USSR, t. 3, Moscow, Gosgeoltechizdat (in Russian);

Voronov P. S., 1960, On the probable influence of Earth's rotation forces on distribution of great Mesozoic faults of Arctic and Antarctic.// in: III astrogeological conference on Earth's theory problems. Abstracts of reports.

Voronov P. S., 1993, Role of Earth's rotation forces in history of creation of its lithosphere structure. Evolution of geological processes in Earth's history. Moscow, Nauka, p. 104-114 (in Russian);

Voronov P.S., E. N. Erlich, 1962, Strike-slip fault deformations within northwestern part of Siberian platform.// Informational sbornik of the Scientific Research Institute of Arctic Geology (NIIGA), 28, pp. 17-28 (in Russian);

Zuess E., 1883—1888, Das Antlitz der Erde», T. 1-3 (in German);