

ISSN 2221-3198

ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА ЮГА РОССИИ

№ 2 / 2017



УДК 553.66:553.61.13 (571.661)

DOI: 10.23671/VNC.2017.2.9498

ГЛЫБОВО-КЛАВИШНАЯ СТРУКТУРА ЛИТОСФЕРЫ АКТИВНОЙ ОКРАИНЫ КОНТИНЕНТА НА СВ АЗИИ. КОРЯКСКО-КАМЧАТСКИЙ РЕГИОН

© 2016 Г. П. Яроцкий, к.г.-м.н.

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Россия, 683006,
г. Петропавловск-Камчатский, бульвар Пийпа, 9, e-mail: ecology@kscnet.ru

Показана система северо-западных разломов, определивших продольную зональность региональных геоструктур активной окраины Северо-Востока Азии. Они обусловили линейные и гнездовые вулканогены Северо-Западно- и Юго-Восточно-Корякских орогенных поясов и связь с ними рудных районов. Поперечные разломы создают условия субвертикальных движений окраины геоструктур: погружения и воздымания. В кляхах слоёв прогнутых горизонтов и замках – выгнутых, возникают продольно-осевые разломы – зоны максимальных геодинамических напряжений. На их сочленении с глубинными границами разновозрастных морских террейнов образуются вертикальные сейсмогенные колонны с гипоцентрами сильных ($M > 6,6$) землетрясений Корякского сейсмичного пояса.

Ключевые слова: продольная зональность, поперечные разломы, глыбы, литосфера, вулканогены, землетрясения.

Введение

Окраины континента на Северо-Востоке Азии (СВ Азии) являются северо-западной составной частью планетарных Тихоокеанских поясов: подвижного, вулканического, сейсмического, металлогенического, разных биологических. В них в полной мере проявлены процессы геологического мироздания, отражённые в непрерывном образовании новой суши за счёт океанского дна. Прирост суши происходит, главным образом, за счёт вулканизма вдоль сейсмофокальных зон Вада-ти-Заварицкого-Беньофа. Вулканизм сопровождается образованием вулканов и их поясов, полезными ископаемыми, землетрясениями и цунами. Кроме этих классических признаков процессов наращивания суши есть и яркие проявления, в частности, тектоники окраин, отражённые в разломных дислокациях, рельефе, конфигурации побережий, речной сети, геологических разрезах и др.

В СЗ секторе поясов, в частности, в Корякско-Камчатском регионе (п-ов Камчатка, Корякское и Пенжинское нагорья), в мезокайнозойе прирост суши происходил региональными разновозрастными вулканическими поясами: Охотско-Чукотским (частью Катазиатского окраинного пояса древнего континента Азии на Востоке), Западно-, Центрально- и Восточно-Камчатскими, Северо-Западно- и Юго-Восточно-Корякскими.

Структуры прироста поясов региона последовательно наследуют направления окраин и конфигурацию их суши. В секторе окраин и их прироста геоструктуры имеют северо-восточное простирание, обусловленное глубинными продольными разломами. Эти разломы развиты по СВ составляющей диагональной сети планетарной регматической сетки – вдоль них прирост геоструктур суши тянется на сотни – тысячи км. В них (в частности, в вулканических и сейсмических поясах) отме-

чается очень важный признак: несмотря на их единое генетическое геологическое и (как следствие) геофизическое пространство, по простиранию проявлена изменчивость основополагающих факторов формирования и особенностей в их отдельных частях-звеньях: возраста и состава пород и их физических свойств, рельефа, разных элементов тектоники и складчатости, др. В регионе эта продольная зональность в звеньях отмечена еще первыми геолого-геофизическими региональными съёмками, отражёнными в «Геологической карте Камчатской области» [Геологическая карта..., 1976], составленной первопроходцами Камчатки и Корякии под руководством выдающегося патриарха камчатской геологии Г. М. Власова.

Автор статьи обратил на эту зональность звеньев внимание при анализе аэромагнитной и гравиметрической съёмок – как на чередование обособленных аномалий в пределах стратиграфически единых поясов региона. Интерес к изменчивости усилился ещё и проекцией отдельных геолого-геофизических частей-звеньев продольных структур на морское и океаническое побережья региона: проявилось очевидное закономерное чередование полуостровов и заливов (заметим, что этот геоморфологический факт не имеет объяснений и поныне). Таким образом, из совокупности качественных и количественных геолого-геофизических признаков (фактов) звеньев продольных геоструктур возникла Концепция продольной зональности окраины. В ней решающим фактором делимости определена система поперечных глубинных разломов СЗ простирания, ограничивающих локальные отрезки-звенья продольных вулканических и складчатых геоструктур всей гаммы мезокайнозойских поясов прироста окраины континента. Определилось понятие глыбово-клавишной структуры земной коры [Яроцкий, 1973, 1974, 1976], впоследствии – литосферы, включая уже и Японию, Новую Зеландию, Южную Америку [Яроцкий, 2014, 2016].

Методология и методика исследования

Методология заключена в классике теорий и прикладных результатов в регионе по тектонике, металлогении, вулканологии и сейсмичности СЗ сектора планетарных поясов.

Проблемы планетарные и региональные в секторе поясов на активной окраине континента СВ Азии исследовала выдающаяся плеяда первопроходцев геологии и геофизики его территорий. Их не счесть, и на их учениях и достижениях созданы современные представления о геологии. Предложенная концепция является новым аспектом познания геологического мироздания характеризуемой территории в классике знаний о регионе.

В основе методологии авторского исследования лежат учения о разломно-блоковой концепции геологии активных окраин континента. Тектоника окраин является предметом, а системный геолого-геофизический анализ геологических систем – методом работ. Системами являются тектоника складчатых и блоковых структур, их рудоносные площади, сейсмичность. Системы сложены элементами, которые исследуются на предмет определения между ними структурных связей с целью установления особенностей целых система. Автор предлагает новые элементы и их взаимосвязи в составе вышеназванных систем, что позволит познать отдельные аспекты геотектоники сектора поясов, которые обобщены в авторской Концепции глыбово-клавишной структуры литосферы активных окраин континента (далее – Концепция), основанной на тектоническом приоритете развития активных окраин континента.

Концепция отражает элементы тектоники окраин и процессы в системе структурных геологических связей её элементов. Рассматриваемыми элементами литосферы являются: система поперечных межглыбовых разломов; образованные ими глыбы и внутриглыбовые продольно-осевые разломы; геологические комплексы на юго-восточных приморских окончаниях глыб; структуры, образованные межглыбовыми и внутриглыбовыми разломами; вулканизм, металлогения, сейсмичность территорий глыб; слои горизонтов глубинного геолого-геофизического разреза глыб и их структурные формы.

В комплексном анализе исследованы структурные связи между элементами системы, сгруппированные автором из первичных материалов и обобщений в разных источниках по стратиграфии, тектонике, металлогении, геофизике, включая сейсмологию. В конечном счёте, сформулированы определения элементов системы «тектоника и металлогения» и «тектоника-сейсмичность». Полученные элементы и их целые системы являются оригинальными и в публикациях и архивах нами не встречены, т. е. Концепция обладает научной и прикладной новизной. В целом автор в своём исследовании руководствовался принципом великого Дарвина «*Наука заключается в такой группировке фактов, которая позволяет выводить на основании их общие законы и заключения*».

Термины и понятия

Клавишная тектоника

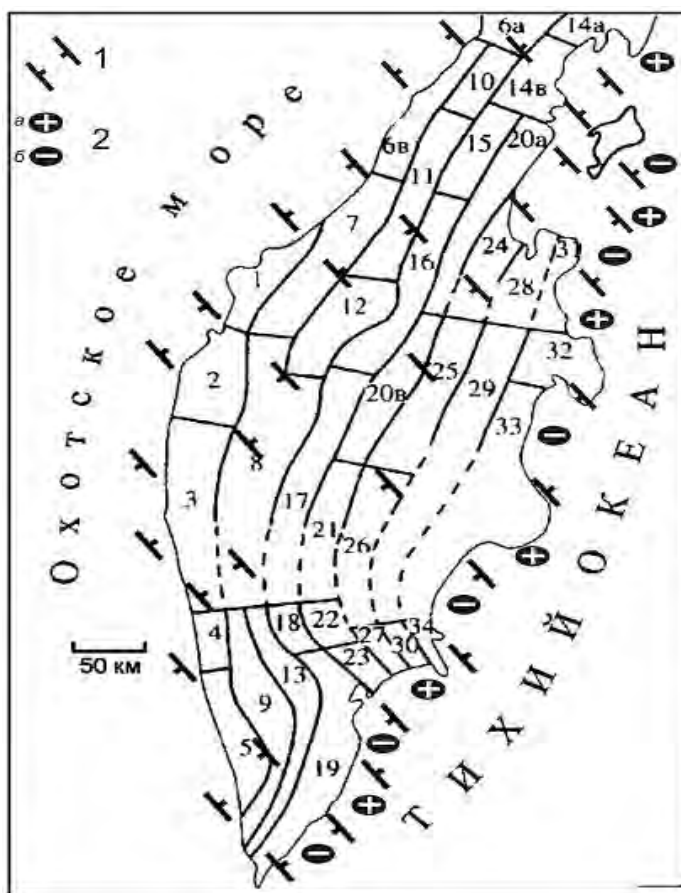
Впервые понятие блоково-клавишной структуры земной коры суши Корьякско-Камчатского региона применено в первых публикациях автора для обозначения особенностей поперечных разломов [Яроцкий, 1973, 1974]. Впоследствии понимание структуры было распространено на Охотское и Берингово моря, Примагданье и стало применяться понятие глыбово-клавишной структуры. Термины «клавиши и блоки» содержатся в известных в сейсмологии работах [Лобковский, Баранов, 1984] как клавишная модель землетрясений островной дуги (см. также далее). Близкое понимание по смыслу и по положению авторским поперечным разломам дано в [Структуры..., 1984] в определении трансрегиональных разломов, трассируемых от побережья вглубь материка СВ Азии, а близкое толкование значения поперечных дислокаций в тектонике и металлогении Чукотки дано в [Белый, 2003] для Крайнего СВ Азии. В [Ротман, 1964, 1984] дана принципиальная схема тектоники и металлогении Камчатки и Сахалина.

Понятие возникло из разного гипсометрического положения среза разноцветных звеньев-отрезков региональных структур, заключённых между парами поперечных разломов глыбы земной коры [Яроцкий, 1974, 2007]. Согласно МТЗ-МОВЗ [Белявский и др., 2007] разноглубинность положений звеньев подтвердилась закономерным чередованием поднятых и погружённых горизонтов их геоструктур вдоль линии северо-восточного простиранья глыб, заключённых парами поперечных разломов (рис. 3). Понятие блоковой клавишности введено в тектонику окраины суши и сейсмофокальных зон Курил Л. И. Лобковским и В. Г. Барановым [Лобковский, Баранов, 1984] при создании модели сильных землетрясений на активной континентальной окраине. Клавиши образованы поперечными разломами суши и акватории к СЗ от оси глубоководного желоба.

Исключительно яркое представление о клавишности литосферы, созданной системой поперечных разломов, даёт на п-ове Камчатка схема районирования се-

Рис. 1. Схема расположения семейств кривых МТЗ на Камчатке [по Мороз и др., 2008; с дополнениями].

Дополнения: 1 – поперечные межглыбовые разломы северо-западного – алеутского направления, 2 – направления субвертикальных движений сопредельных глыб коры (а – воздымающиеся, б – опускающиеся (опаздывающие в воздымании)).



местов кривых МТЗ, составленная Ю. Ф. Морозом с соавторами [Мороз и др., 2008] (рис. 1).

Названные исследования составляют основу имеющихся представлений о сущности поперечной тектоники окраины на СВ Азии. Автор воспользовался этими сведениями в работе над проблемой, предложив нижеследующую концепцию закономерных структурных связей элементов геолого-геофизической системы в тектонике окраин материка.

Вулканогены

Поперечные разломы расчленяют продольные региональные геоструктуры на отдельные звенья, в частности, на вулканогены поясов, которые рассматриваются как «... Вулканоген – самостоятельное звено вулканических поясов, относящееся к особому генетическому типу тектонических структур, которые почти везде «срезают» уже сформированные складчатые образования; связаны с гранитоидным процессом активизации» [Тектоника..., 1976; стр. 511]. В регионе это типичные структуры всех его орогенных вулканических поясов. В других геоструктурах чехла и складчатого основания поперечные разломы ограничивают их составные части: впадины и грабены, выступы и горсты, зачастую и более крупные структуры – части горст-антиклинориев, грабен-синклиналей. В обоих случаях с такими локальными звеньями, как правило, связаны минерагенические таксоны (рудные районы, поля, узлы), сейсмоцентры. Известна связь вулканических и сейсмических поясов [Соловьёв, Рыжова, 1996].

Кили и замки слоёв горизонтов глубинного геолого-геофизического разреза глыб

Эти элементы глыбово-клавишной структуры литосферы характеризуют структурно-тектонические особенности геологических тел горизонтов разреза. В разнообразных телах – складках (антиклинали, синклинали, складки тупые, сундучные и т. д.) выделяются места перегибов их слоёв: замки и кили [Формы..., 1977]. Замки – в слоях максимально выгнутых горизонтов складок, кили – в слоях максимально прогнутых.

В методе МТЗ и МОВЗ замки и кили слоёв горизонтов определяются по зонам потери корреляции параметров методов. Обычно именно такие места являются признаком максимальных механических деформаций слоёв, вызывающих нарушения сплошности пород и образование зон трещиноватости и разломов. На линиях зон замков и килей формируются линейные глубинные разломы вкrest простирания глубинных горизонтов, а при пересечении таких разломов на глубине с разломами других направлений – и столбообразные порово-трещинные колонны. В разломных зонах линейных структур и колонн в условиях сжимающих геодинамических давлений происходит миграция вверх пор, пустот, каверн, вакансий, газов и флюидов, приводящих к образованию на поверхности проявлений разломов геологических образований: интенсивно трещиноватых и пористых пород, брекчий, жильных тел, источников и подземных вод, рудопроявлений и месторождений. В сейсмологии эти зоны могут являться сейсмическими экранами – зонами поглощения сейсмических волн.

На сейсмогеоэлектрическом разрезе, пересекающим вкrest глыбу Олюторского залива на Юго-Западе Корякского нагорья [Белявский и др., 2007; Нурмухамедов и др., 2016] хорошо видны кили слоёв горизонтов разреза вплоть до глубин верхней мантии, а также вертикальные зоны потери корреляции, которые могут быть разломными. Одна из таких зон рассматривается как отражение глубинного пересечения фронтов разновозрастных морских Говенского и Олюторского террейнов [Федотов и др., 2011]. Эта зона лежит в плоскости Хаилинского продольно-осевого разлома глыбы литосферы, а точка пересечения является гипоцентром Хаилинского землетрясения и Олюторского события (2006 г.) [Яроцкий, 2016].

Краткая история развития положений Концепции глыбово-клавишной структуры литосферы окраины на СВ Азии

Последовательно представление о продольной зональности региональных геоструктур и её аспекты исследования как проблемы геологии окраины континента постепенно наполнялись всё новым содержанием. Это происходило и под влиянием других исследований тектоники окраин.

На Камчатке тектонические и металлогенические аспекты поперечных разломов в районировании региональных поясов полуострова плодотворно исследовал известный геолог В. К. Ротман. Он разделил полуостров на три тектонические зоны по линии двух поперечных разломов-швов (Диагональном и Паланском). Впоследствии зоны этих швов обозначены им границами металлогенических областей – как зоны поперечных дислокаций [Ротман, 1984]. Тектоническое районирование Камчатки как системы СЗ и линейных разломов, образующих линеаменты геоморфологии Камчатки признает Б. В. Ежов с соавторами [Ежов и др., 1974]. На востоке Корякского нагорья Б. М. Чиков [Чиков, 1965] в магнитном поле выделил аномалии СЗ простирания, интерпретируемые региональные сквозные разломы, продолжа-

Наиболее близким по существу проблемы поперечных разломов является исследование под руководством Н.И. Филатовой [Структуры..., 1984]. На территории СВ России от Гижигинской губы до Чукотского моря выделены фрагменты зон СЗ трансрегиональных разломов, часть из которых в принципе совпадает с авторскими представлениями о тектонике на юго-западе Корякского нагорья [Яроцкий, 2007]. При краткости описаний авторами трансрегиональных разломов важнейшей частью их оценки является цитата. Разломы трансрегиональные размещаются «... вне зависимости от типа коры, пересекая как кору переходного типа, так и континентальную кору дорифейского возраста. Такие разломы обычно дешифрируются в виде систем сближенных, параллельно расположенных разломов шириной от километра до первых десятков километров, иногда до 100 км; гораздо реже они представлены одним линеаментом. Несмотря на то, что поперечными сдвигами эти сквозные разломы расчленены на отдельные кулисообразно расположенные отрезки, устанавливается непрерывность многих из разломов, выделенных в ранг трансрегиональных» [Структуры..., 1984, стр. 176]. Протяжённость сквозных разломов превышает 1000 км, прослеживаются они на континенте и в пределах океанического дна. Их особенностью является длительная и стабильная активность.

Основная роль разломов проявлена при деструктивных и конструктивных процессах земной коры: по ним осуществляется рифтогенез, они управляют процессами тектонического скручивания, по ним, как по «рельсам» (салазкам), перемещаются и ограничиваются тектонические покровы. Примечательно, что разломы СВ ориентировки проявлены значительно меньше! Трансрегиональные разломы всех направлений достигают «по крайней мере» верхней мантии [Структуры..., 1984, стр. 176, 181], а возраст разломов – дофанерозойский, т.е. они сродни времени начала образования Охотско-Чукотского вулканического пояса, оказывая влияние на всю последующую историю геологического развития окраины Омолонского массива в направлении к океану вплоть до настоящего времени. Исследователи уделяют много внимания и разломам ортогональной сети, но, по нашему мнению, они не играют ярко выраженной роли в тектонике территории.

Очевидна система СЗ разломов в пределах террейнов Омолонского массива, а также СЗ обрамления Охотского моря [Геодинамика..., 2006]. Исключительно доказательна сеть СЗ разломов на геотраверсах Охотского моря, как на суше Камчатки и Сахалина, так и акватории, подчёркивая планетарный характер их заложения [Тектоническая карта..., 2000].

Очень симптоматично, что поперечные разломы суши трассируются в океан, что показано в [Селивёрстов, 1998], а ранее для Берингова моря ещё и в [Структуры..., 1984]. Система диагональных разломов установлена на всех упомянутых геотраверсах Охотского моря [Тектоническая карта..., 2000].

Здесь уместно вспомнить, что на роль и значение поперечных разломов в движениях литосферных плит обратил внимание В.А. Буш [Буш, 1983], считая их «рельсами» движения плит материков. Они могут быть и «шлагбаумами» на границах движений с разным направлением. Эти термины определяют тезис невозможности свободных горизонтальных перемещений, которые предопределены и регулируются системой планетарной трещиноватости разломов-линеаментов. Постулируется также и вывод о сохранении разломами своего фиксированного положения в верхней мантии, и что они продолжают действовать и на орогенных этапах. Автор замечает: «...однажды сформированные плотностные и вещественные неоднородности в литосфере и земной коре могут служить причиной последующих (?) диф-

ференцированных тектонических движений на протяжении сотен миллионов лет. При этом старые ослабленные зоны в земной коре многократно используются в новых структурно-кинематических условиях» [Буш, 1983, стр. 24].

Автор настоящей статьи периодически публиковал свои концептуальные положения (см. выше), и в дальнейшем развитии Концепции поперечные разломы сформулированы, как: глубинные, сквозькоровые; древние по возрасту заложения; разделяющие кору на глыбы, юго-восточные современные окончания которых разделяли геоструктуры побережий на воздымающиеся – полуострова и погружающиеся – заливы. Разломы, в частности, являются глубинными и поверхностными ограничениями горизонтальных передвижек морских террейнов как на «рельсах» на окраину суши континента, локализуя их как самостоятельные звенья продольных складчатых и вулканических региональных поясов. Проведение на Камчатке и Юго-Западе Корякского нагорья региональных работ МТЗ-МОВЗ [Нурмухамедов и др., 2016; Белявский и др., 2007; Федотов и др., 2011] позволило определить глубины заложения поперечных разломов как сквозь литосферных, т. е. входящих в слои верхней мантии.

Выводы

Глыбово-клавишная структура литосферы на активной окраине СВ Азии рассматривается нами как «Система элементов, находящихся в структурной взаимосвязи, и исследуемых в системном анализе познания функционирования системы в целом». Конкретизируем элементы системы (рис. 2 и 3):

- поперечные межглыбовые разломы литосферы, образующие сеть северо-западного простираения, заключающих звенья структур;
- звенья продольных региональных структур активной окраины континента, определяющие её продольную зональность;
- совокупность разновозрастных (разноцветных) звеньев ряда региональных структур активной окраины в глыбах литосферы СЗ простираения;
- воздымающиеся и погружающиеся структуры ЮВ окончаний глыб литосферы.

Поясним названные элементы системы глыбово-клавишной структуры литосферы окраины континента на примерах их проявления в тектонике, металлогении, сейсмологии.

1. Поперечные северо-западные межглыбовые разломы

На рис. 2 показано положение СЗ разломов региона, пересекающих сушу и прилегающую акваторию. Их положение изображено как генеральное, однако, фактически, они сложены отрезками, кулисообразно смещёнными разломами других направлений о чём отмечено и в [Структуры..., 1984]. Система разломов первоначально определена нами по геолого-геофизическим фактам продольной делимости региональных геоструктур окраины и их интерпретации. Впоследствии [Мороз и др., 2008] продольная делимость северо-восточных структур Камчатки была показана геоэлектрическим районированием земной коры (рис. 2). Авторы предполагают, что в восточной части Камчатки «... земная кора содержит поперечные проводящие зоны шириной до 50 км, имеющие продолжение в Тихий океан. К таким зонам приурочены крупные области современного вулканизма» [Мороз и др., 2008, стр. 108]. Ряд поперечных разломов, выделенных короткими отрезками, показан

на «Карте полезных ископаемых...», [Карта полезных ископаемых..., 1999], на геологических картах и тектонических схемах к ним «Государственных геологических картах СССР и РФ» п-ова Камчатки и материковой части региона. Ввиду их множества конкретная ссылка на них не даётся, исключая некоторые случаи.

Поперечные разломы названы нами «алеутскими» благодаря простирацию Командорских островов Алеутской дуги и ограничивающим их разломов, простирающихся на северо-запад (330°) на п-ов Озерной на Камчатке и далее через Охотское море на структуры мезозоид Примагаданья и верховий р. Колымы.

Для Японии с аналогичным строением земной коры и аналогичной сейсмичностью на СЗ Тихого океана [Геологическое развитие..., 1968] намечена система поперечных межглыбовых разломов на глубинных срезах 10, 20, 30, 40 км. Распределение главных металлогенических провинций P_2 -Mz и раннетретичного времени, главных метаморфических зон, интрузивных пород [Геология и минеральные ресурсы..., 1961] в полной мере соответствует схеме геологического и палеогеографического [Геологическое развитие..., 1968] районирования Японии.

2. Звенья продольных региональных структур. Вулканогены поясов

Звенья продольных региональных структур, преимущественно СВ простираения, ограниченные парами поперечных межглыбовых разломов, представляют последовательные отрезки вулканических поясов и складчатого основания общей протяжённостью на сотни км структур окраин. Породы звеньев слагают складчатые, блоковые и блоково-складчатые конструкции разреза литосферы – это линейные структуры! Их длина определяется расстоянием между поперечными разломами: на Камчатке – 65-130 км, для материковой части региона – 165-170 км.

Типичным примером линейных структур являются протяжённые вулканические пояса; такие как Юго-Восточно-Корякский пояс миоцен-квартера. Его отрезки являются вулканогенами линейного типа: Ветроваямский, Пахачинско-Апукский, Опухский.

Ветроваямский вулканоген миоцена пояса заключён между Ребро (Чемурнаут) – Анапкинским и Парень-Таловско-Тиличикским поперечными межглыбовыми разломами (рис. 2) на Ветвейском хребте Юго-Запада Корякского нагорья [Яроцкий, 2006а]. Он представлен группами миоценовых орогенных покровных и субвулканических фаций андезибазальтов, андезитов, риолитов, насыщенных интрузиями диоритового ряда. Особой их примечательностью являются породы формации вторичных кварцитов с проявлениями и крупными месторождениями самородной серы, а также эпитермального золота с серебром и ртутью, проявлениями меди, кобальта, молибдена.

Вулканоген образован по сети субкамчатских (60°) разломных рудоконтролирующих (в понимании [Фаворская и др., 1969]) зон. Эти зоны пересекаются с продольным СВ Вывенским разломом – осевым разломом вулканогена и создают ряд рудных узлов, объединённых в Ильпинский (ранее Северо-Камчатский сероносный) рудный район. Центральная – Малетойваямская часть вулканогена, лежит на Ильпинском тектоническом своде поздний мел-палеогенового фундамента, пересекается СЗ субалеутским Малетойваямским рудоконцентрирующим разломом, в котором в центре узла на поверхность выведены высокотемпературные глубинные кварциты рудной колонки с диаспором, андалузитом, накритом, золотом, серебром, медью, редкими землями [Поляков, Яроцкий, 1980]. Разлом, рудный узел и свод

фундамента характеризует самый поднятый блок-свод Ветроваямского вулканогена *линейного* типа.

Наряду с линейными вулканогенами выделяются и *гнездовые*. Вулканогены этого типа определены в Северо-Западно-Корякском вулканическом олигоценном орогенном поясе. Этот тип образуется как эллипсоидная площадь СВ простирания в месте пересечения поперечными межглыбовыми разломами разломных границ протяжённых региональных продольных геоструктур. В поясе – это пересечение Парень-Таловско-Тиличикским, Омолон-Каменско-Олюторским и Олойско-Слаутненско-Ачайваямским СЗ разломами тектонического сочленения Пусторецко-Парапольского прогиба окраины юга Пенжинской тектонической зоны и севера Корякского микроконтинента [согласно Апрельков и др., 1997] Центрально-Корякской тектонической зоны.

Прогиб рассматривается как СВ рифт окраины на юге блоков древнего Омолонского массива. Рифт ограничен на юге Пусторецко-Парапольским разломом, на его пересечении с Парень-Таловско-Тиличикским поперечным разломом образован Уннэйваямский вулканоген. Он лежит в локальной впадине в кровле мезозойского чехла (1 км) и кристаллического фундамента (8 км) [Мороз, 1991], представлен группой олигоценых орогенных покровных и субвулканических фаций велолыкской серии: андезибазальтов, андезитов, риодацитов, дацитов. Интрузии, в т. ч. крупнейшая в Корякском нагорье Мигитунупская, представлены телами диоритового и гранодиоритового ряда.

Площадь вулканогена сложена на западе основными породами с золотом (месторождение Аметистовое), а на востоке – исключительно кислыми разностями с многочисленными проявлениями серебра с ураганскими содержаниями (десятки сотен грамм при ничтожном золоте). Другой особенностью вулканогена является олово на выходах позднемелового фундамента на южном обрамлении Мигитунупской интрузии (месторождения Восточное, Перевальное). Характерным является проявление площади вулканогена в магнитном поле: линейными полосами чередующихся локальных минимумов и максимумов [Корнилов, 1981], отражающих разломно-трещинную локализацию рудоносных пород (кварцевые, сульфидно-кварцевые жилы и гнезда). Весь рудовмещающий и рудоносный комплекс описывается локальным минимумом гравитационного поля по контуру изолиний глубин локальной впадины. По совокупности признаков Уннэйваямский вулканоген [Апрельков и др., 2002] гнездового типа является образцом классического определения (см. выше).

По простиранию к востоку от названного вулканогена в сочленении Пусторецко-Парапольского прогиба с Корякским микроконтинентом выделяется ещё два вулканогена с полностью идентичными данными: Гайчаваамский и Пальмааткинский. Всем трем полям в полной мере отвечают признаки данного выше определения вулканогена. Все три названные узловых структуры образуют самостоятельный Северо-Западно-Корякский вулканический пояс. В нём вулканогены наполнены вмещающими и рудоносными комплексами, создающими сереборудные районы, ранее не выделяемые. Учитывая простирание данного пояса за пределы административной границы края к востоку на Чукотке с возможными сереборудными районами, можно выделить единую региональную металлогеническую зону с месторождениями Ag, Au, Sn. Её объекты являются резервом геологоразведочных работ по формированию минерально-сырьевой базы.

В случае образования поперечными разломами алеутского направления, например, частей других региональных структур складчатого основания, происходит аналогичное продольное районирование со всеми признаками продольной зональности. Так, в Корякском микроконтиненте выделяется палеоценовый прогиб с интенсивным насыщением проявлениями и месторождениями ртути (Ляпганайский рудный район). В Пенжинской тектонической зоне поперечными разломами локализованы выходы отложений чехла и фундамента Омолонского массива, поперечные Слаутненское и Налгымское поднятия, части Пареньско-Путорецкого прогиба, др. В Центрально-Корякской зоне локализованы Ковэрэланский прогиб, Хатынско-Ватынский тектонический покров, выходы офиолитовых комплексов.

В Юго-Восточно-Корякском поясе в глыбе Олюторского залива локализована Ильпинско-Тылговаямская грабен-синклиналь с Хаилинским высокомагнитудным сейсмическим узлом (Хаилинское и Олюторское землетрясения 1991 и 2006 гг.).

Таким образом, роль поперечных межглыбовых разломов алеутского направления в комплексе региональных структур основания и вулканических поясов состоит в обеспечении тектонических предпосылок формирования линейных и узловых вулканогенов и их складчато-блоковых геоструктур, как условий формирующих тектонические, металлогенические и сейсмогенные таксоны на активных окраинах континента.

3. Погружающиеся и воздымающиеся структуры юго-восточных окончаний глыб литосферы

Одним из последствий существования системы поперечных межглыбовых разломов является разный вертикальный режим развития ограниченных ими звеньев глыбы: погружающийся и воздымающийся. Покажем это на примере описания глыбы литосферы Олюторского залива [Карта полезных ископаемых..., 1999].

Структура глыбы находится в режиме погружения, начиная с раннего палеоцена с наполнением угленосными отложениями – начинается формирование прибрежного регионального Ильпинско-Тылговаямского рифтогенного прогиба – грабен-синклинали, продолжающееся и поныне. В нём проявляется яркий признак и современного погружения – заход с востока с воздымающейся глыбы п-ова Олюторского языков Пахачинско-Апукского андезибазальтового вулканогена квартера.

На погружающийся режим разреза Кроноцкого залива Восточно-Камчатского вулканического звена пояса указывает Ю.П. Масуренков [Масуренков, 1991], описывая его глубинное строение как ряд блоков линейного грабена, погружающихся от поперечных разломов к середине глыбы. Полным глубинным аналогом Кроноцкого звена является линейный разноблоковый разноамплитудный грабен вулканической зоны Таупо залива Хоук [Эрлих, 1973; Леонов, 2003; Яроцкий, 2007].

4. Продольно-осевые разломы глыб литосферы и сейсмичность

Среди вышепоказанных элементов системы глыбово-клавишной структуры литосферы при анализе процесса погружения геологического разреза Олюторской глыбы был выявлен принципиальный элемент глыб – продольно-осевой внутриглыбовый разлом (рис. 3). Этот тип разломов является неизбежным следствием интенсивно прогибающихся слоёв геодинамически напряжённых горизонтов разреза. В таких слоях формируются кили горизонтов. Это утверждение установлено нами на сейсмoeлектрических разрезах, полученных по профилю МТЗ-МОВЗ п. Корф – с. Верхнее Пенжино – на западной половине глыбы залива и на восточном профиле

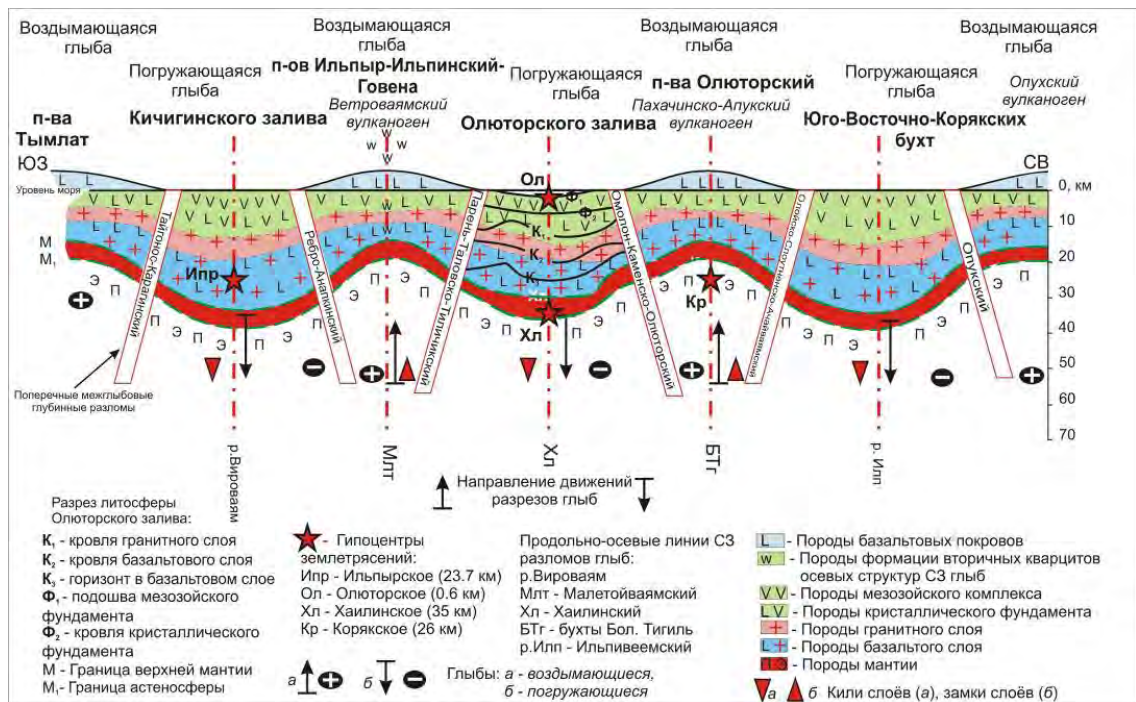


Рис. 3. Схематический идеализированный глубинный геолого-геофизический разрез литосферы по линии эпицентров землетрясений: Ильпирского, Хаилинского, Олюторского, Коряжского. Юго-Запад Коряжского нагорья. Разрез погруженной глыбы Олюторского залива [по Белявский и др., 2007].

с. Хаилино – р. Пахача [Белявский и др., 2007; Нурмухамедов и др., 2016]. В киях звеньев геоструктур глыбы образуется линейная зона разлома, прослеженная от бухты Сомнения на северо-запад на 180 км через знаковое геологическое нарушение – феномен р. Вывенки у с. Хаилино. На профилях это определено по глубинам прогибания слоёв в разрезе, а зона собственно разлома выделяется по потере корреляции горизонтов. Признаки разлома, названного нами Хаилинским, отражаются по его простираию разнообразными проявлениями в геологических и геофизических средах разреза и поверхности. К его части приурочено облако афтершоков Хаилинского землетрясения 1991 г. На линии килей Хаилинского разлома близ с. Хаилино определена порово-трещинная вертикальная колонна, растущая вверх от глубинной точки разломной зоны сочленения двух разновозрастных морских террейнов [Федотов и др., 2011]. В колонне на глубине 35 км лежит гипоцентр Хаилинского (1991 г.) землетрясения, а на глубине 1 км – Олюторского (2006 г.).

Условия локализации геодинамических напряжений можно дополнить и замками слоёв горизонтов в воздымающейся глыбе п-овов Говена-Ильпинский-Ильпир. В ней подобный линейный продольно-осевой разлом отражает место замка Ильпинского свода и Малетойваямского рудоконцентрирующего разлома Центральной части Ветроваймского вулканогена (см. выше).

По сейсмологическим данным адекватным примером является локализация Ильпинского землетрясения в киях слоёв погружающейся глыбы Кичигинского залива [Салтыков, 2013] (рис. 3). Отметим, что по описанной выше в Ветроваймском вулканогене аналогии и в других слоях горизонтов других воздымающихся глыб литосферы образуются их замки, и тоже как места максимальных напряжений и деформаций геодинамических напряжений. Подобный случай отражён продоль-

но-осевым разломом бухты Большой Тигиль воздымающейся глыбы п-ова Олюторского – на нём возникло Корякское землетрясение 1988 г. Предположительно и на Камчатке в аналогичных тектонических условиях локализованы землетрясения на воздымающемся п-ове Камчатского мыса (Усть-Камчатское событие 1971 г.) и Авачинское событие (2013 г.) в погруженной глыбе Авачинского залива. При этом Усть-Камчатское землетрясение в начале события (15 и 16.12.1971 г.) имело северо-западное облако афтершоков, но уже с 18.12.1971 г. отчётливо проявилась и северо-восточное простираие части облака. Аналогом такого развития событий стало и облако Авачинского события (18.05.2013 г.). Оба события являются аналогом северо-западного простираия Хаилинского и Ильпырского облаков землетрясений – они лежат на продолжении продольно-осевых разломов заливов погружающихся глыб. Такое развитие событий может говорить о начале релаксации главного толчка землетрясения по максимально напряжённому направлению деформаций – продольно-осевым СЗ разломам глыб, а афтершоковая релаксация уже наследует генеральное СВ направление зоны Вадати-Заварицкого-Беньофа [Яроцкий, 2014], как генеральной тектонической структуры окраины континента.

Изложенные фактические данные являются системным обобщением решения концептуальной задачи – что является причиной наблюдаемых сейсмологических процессов и явлений на активной окраине СВ Азии, элементы которой составили геолого-геофизическую модель системы глыбово-клавишной структуры литосферы. Для более полного понимания этой системы целесообразно в дальнейшем обратиться к её конструкции на других аналогичных территориях Корякского сейсмического пояса, установленных либо предлагаемых исследователями.

5. Геология поверхности как индикатор вертикальных движений глыб

Положение структур на юго-восточном окончании глыб, отражение их воздымания и погружения проявляется в геологии поверхности. На всех полуостровах Восточной Камчатки и юго-запада Корякского нагорья развиты основные вулканы, а на структурах заливов – кислого состава. В Центральном-Камчатском неогеновом вулканическом поясе на удалении от линии вулканов квартера Восточно-Камчатского пояса известен среди древних и палеогеновых пород современный вулкан Хангар – он создан в тылу пояса. Аналогичный современный вулкан Ичинский пояса также является экзотом среди пород миоценового обрамления [Карта полезных ископаемых..., 1999]. Оба вулкана лежат в воздымающихся глыбах. Миграция современного вулканизма от берега к матерiku рассматривается нами как компенсационный механизм воздымающихся глыб коры [Яроцкий, 2006б]. Одним из показателей поднятых (воздымающихся) структур чехла и фундамента являются углекислые минеральные воды. Для разных частей глыб в ряду воздымающихся звеньев в регионе такие источники тоже известны [Карта полезных ископаемых..., 1999].

Росту воздымающихся звеньев глыб препятствуют изостатические движения через излияния на поверхность их полуостровов тяжёлых компенсационных вулканических масс основного состава. Воздымание останавливается и начинается снос материала в сопредельные опускающиеся глыбы. Это приводит к процессам анатексиса, росту разреза и его мощности. Через некоторое время движение сопредельных глыб останавливается и меняется на обратное, а звено глыбы погружается – в его разрезе происходит накопление пород кислого вулканизма и вулканогенно-осадочного материала, что отражается и в излияниях на поверхности.

6. Глубинная форма поперечного сечения глыб литосферы

В разрезах слоёв горизонтов литосферы образуются оптимальные для вертикальных движений формы глыб. Форма обусловлена наклонами межглыбовых разломов. Предполагается, что поперечное сечение глыб имеет форму клиньев: у воздымающихся – нормальных, т. е. вершиной вглубь, у погружённых – опрокинутых трапеций. Такая форма оптимальна энергетически и устанавливается фактически на профилях МТЗ-МОВЗ, секущих поперёк погружающуюся глыбу Олюторского залива. На западе профиля разломы падают наклонно под соседнюю [Белявский и др., 2007; Нурмухамедов и др., 2016] воздымающуюся глыбу п-вов Говена-Ильпинский-Ильпыр. К востоку от с. Хаилино все разломы наклонены под воздымающуюся глыбу п-ова Олюторского.

Заключение

Глыбово-клавишная структура литосферы является частью геологии активных окраин континента. Начиная с определённого времени развития, геологическая оболочка Земли активно погружается в мироздание, подчинённое разломно-блоковой делимости. Это хорошо известно в теории планетарной, региональной, локальной регматической сети. В заданной сетке разломов происходит зарождение процессов осадкообразования, формирования и развития геоструктур, которые наследуют заложенный и развитый тектонический и структурный планы.

Для Корякско-Камчатского региона проявлено, как мы полагаем, превалирующее влияние диагональной сети планетарной трещиноватости. Сетка её разломов является всеобщей для твёрдых оболочек земного шара и вообще она равномерно покрывает Землю. Структурообразующими являются разломы твёрдых горизонтов литосферы и как показали И. И. Шафрановский и Л. М. Плотников [Шафрановский, Плотников, 1976], они влияют на горизонтальную делимость её слоёв.

Предлагаемая Концепция глыбово-клавишной структуры литосферы применена нами для исследования вулканических поясов окраины континента. Для Юго-Запада Корякского нагорья Концепция используется в металлогеническом районировании, а для Корякского сейсмического пояса – решения частных задач сейсмологии его сильных Хаилинского и Олюторского землетрясений.

Дальнейшее исследование структурных связей системы «тектоника-минералогения, сейсмичность» намечается в продолжении совершенствования методологии Концепции глыбово-клавишной структуры литосферы в конкретных условиях активной окраины континента на СВ Азии.

Литература

1. Акрамовский И. И. Роль поперечных дислокаций в тектоническом строении территории бассейна р. Анадырь (по геолого-геофизическим данным) // Методы разведочной геофизики. Вып. 12. Геофизические методы при тектоническом и прогнозно-металлогеническом районировании рудных регионов СССР. – Л.: Недра, 1971. – С. 162-170.
2. Апрельков С. Е., Декина Г. И., Попруженко С. В. Особенности геологического строения Корякского нагорья и бассейна р. Пенжины // Тихоокеанская геология. – 1997. – Том 16. №2. – С. 46-57.
3. Апрельков С. Е., Богдан П. С., Попруженко С. В. Палеовулканоструктуры Ун-нэйвайамского поля в Корякском нагорье и связь с ними оруденения/по геолого-гео-

физическим данным // Тихоокеанская геология. – 2002. – Том 21. № 5. – С. 51-61.

4. Белый В. Ф. Структурные зоны северо-западного простирания – актуальная проблема тектоники кайнозойд Северо-Востока Азии // Геодинамика, магматизм и минерагения континентальных окраин Севера Пацифики. материалы Всероссийского совещания. Том 1. – Магадан. – 2003. – С. 147-149.

5. Белявский В. В., Золотов Е. Е., Ракитов В. А. Глубинная сейсмогеоэлектрическая модель Охотско-Чукотского вулканогенного пояса и Центрально-Корякской складчатой зоны в пределах профиля Корф-Верхнее Пенжино // Олюторское землетрясение 20 (21) апреля 2006 г. Корякское нагорье. Первые результаты исследований. – Петропавловск-Камчатский. – 2007. – С. 277-288.

6. Буш В. А. Трансконтинентальные линеаменты и проблемы мобилизма // Геотектоника. – М.: Наука, 1983. – № 4. – С. 14-25.

7. Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России. Под ред чл.-корр. РАН А. И. Ханчука. Книга 1. – Владивосток: Дальнаука, 2006. – С. 132-139, 153-160.

8. Геологическая карта Камчатской области масштаба 1:1500 000/Под ред. Г. М. Власова. – Л.: ВСЕГЕИ, 1976. – 4 л.

9. Геологическое развитие Японских островов (Палеогеография Японских островов). – М.: Мир, 1968. – С. 14-696.

10. Геология и минеральные ресурсы Японии. ИЛ. – М. – 1961. – С. 13-128, 141-267.

11. Ежов Б. В., Дмитриев В. Д., Яроцкий Г. П. Региональная трещиноватость Корякско-Камчатского региона как результат разгрузки горизонтальных напряжений в Курило-Алеутском узле Тихоокеанского пояса // Сб. «Механика литосферы». – М.: Недра, 1974. – С. 68-70.

12. Карта полезных ископаемых Камчатской области. Масштаб 1:500 000/Гл. редакторы А. Ф. Литвинов, Н. Г. Патока, Б. А. Марковский. Отв. редакторы Ю. Ф. Фролов, А. А. Коляда, А. И. Поздеев, Л. Е. Павлова. ВСЕГЕИ. С.-Пб, 1999. 19 л.

13. Корнилов Б. А. Карта аномального магнитного поля СССР. Изолинии (ΔT) а. Масштаб 1:200 000. Объяснительная записка. Серия Еропольская, лист Р-58-ХI. Серия Корякская листы Р-58-ХII, XVIII. СВГУ. – Магадан. – 1981. – 1 л.

14. Леонов В. Л. Поперечные структуры и их влияние на развитие четвертичного вулканизма // Геодинамика, магматизм и минерагения континентальных окраин севера Пацифики. Материалы Всероссийского совещания, посвящённого 90-летию академика Н. А. Шило. (XII год. Собрание СВ-отделения ВМО) – Магадан.: 3-6.06.2003 г. – Том 3. – 2003. – С. 158-162.

15. Лобковский Л. И., Баранов Б. В. Клавишная модель сильных землетрясений в островных дугах и активных континентальных окраинах // ДАН. – М.: Наука, 1984. – Т. 275, № 4. – С. 843-847.

16. Масуренков Ю. П. Тектоническое положение и краткая история развития вулканов Восточной Камчатки // Действующие вулканы Камчатки. В 2-х томах. – М.: Наука, 1991. – Т. 2. – С. 8-13.

17. Мороз Ю. Ф. Электропроводность земной коры и верхней мантии Камчатки. – М.: Наука, 1991. – 182 с.

18. Мороз Ю. Ф., Лагута Н. А., Мороз Т. А. Магнитотеллурические зондирования Камчатки // Вулканология и сейсмология. – 2008. – № 2. – С. 97-109.

19. Нурмухамедов А. Г., Недядько В. В., Ракитов В. А. и др. Границы литосферы на Камчатке по данным метода обменных волн землетрясения // Вестник КРАУНЦ.

Науки о Земле. – П.-Камчатский. – 2016. – № 1, выпуск 29. – С. 35-51.

20. Поляков Г. П., Яроцкий Г. П. Метасоматическая зональность вторичных кварцитов Малетойваямского рудного узла Северной Камчатки // Рудная зональность и физико-химия гидротермальных систем. Наука. Сиб. отд. – 1980. – С. 43-49.

21. Ротман В. К. Диагональный структурный шов Западной Камчатки // ДАН СССР. – 1964. – Т. 159. № 4. – С. 817-820.

22. Ротман В. К. Металлогеническая карта Камчатки, Сахалина и Курильских островов масштаба 1:500000. Металлогения СССР. – Л. – 1984. – С. 32-55.

23. Салтыков В. А. Необычная сейсмическая активизация // Проблемы комплексного геофизического мониторинга ДВ России. Тр. 4-ой НТК 29.9.–5.10.2013 г. ГФ РАН. Камчатский филиал. – П.-Камчатский. – С. 195-199.

24. Селивёрстов Н. И. Строение дна прикамчатских акваторий и геодинамика зоны сочленения Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг. – М.: Научный мир, 1998. – 164 с.

25. Соловьёв В. В., Рыжова В. М. Карта рельефа подошвы литосферы России, масштаб 1:10000000. Объяснительная записка. – М. – СПб. – 1996 (Роскомнедра, ВСЕГЕИ). – С. 187-194.

26. Структуры континентальной и переходной земной коры на космических снимках/Под ред. Филатовой Н. И., Егоровой И. В., Дворянкина А. И. и др. – М.: Недра, 1984. – 211 с.

27. Тектоническая карта Охотоморского региона масштаба 1:2500000/Авт. Авдейко Г. П., Берлин Ю. М., Богданов Н. А. и др., (ред. Н. А. Богданов и В. Е. Хаин). – М.: ИЛРАН, 2000.

28. Тектоника континентов и океанов (терминологический справочник). – Хабаровск. – 1976. – 757 с.

29. Фаворская М. А., Томсон И. Н и др. Связь магматизма и эндогенной минерализации с блоковой тектоникой. – М.: Недра, 1969. – 264 с.

30. Федотов С. А., Чехович В. Д., Егоркин А. В. Неогеновая глубинная структура юга Корякского нагорья и современная сейсмичность региона // ДАН. – 2011. – Т. 437. № 5. – С. 655-658.

31. Формы геологических тел (Терминологический справочник). Под редакцией Ю. А. Косыгина, В. А. Кулындышева, В. А. Соловьёва. – М.: Недра, 1977. – 246 с.

32. Чиков Б. М. О поперечных разломах на примере Корякской складчатой области // Доклады Академии наук СССР. – М.: Наука, 1965. – Т. 161. № 6. – С. 1397-1399.

33. Шафрановский И. И., Плотников Л. М. Симметрия в геологии. – Л.: Недра, 1975. – 144 с.

34. Эрлих Э. Н. Современная структура и четвертичный вулканизм западной части Тихоокеанского кольца. – Новосибирск: Наука, Сибирское отделение, 1973. – С. 3-132.

35. Яроцкий Г. П. Мегаблоки и металлогеническая зональность Корякского нагорья и Камчатки // Металлогения и новая глобальная тектоника. – Л.: Недра, 1973. – С. 93-95.

36. Яроцкий Г. П. Некоторые особенности геофизических полей и строения земной коры Корякско-Камчатского региона // «Геодинамика вулканизма и геотермального процесса». – Петропавловск-Камчатский. – 1974. – С. 44-45.

37. Яроцкий Г. П. Поперечные глубинные разломы и некоторые аспекты строения земной коры Корякско-Камчатского региона // Глубинное строение, магматизм

и металлогения Тихоокеанских вулкан. поясов. – Владивосток. – 1976. – С. 110-112.

38. Яроцкий Г. П. Закономерности размещения вулканических серных месторождений Тихоокеанского рудного пояса (Корякия, Камчатка, Курилы, Япония). – П.-Камчатский: Изд-во Камчат. ГУ им. В. Беринга, 2006а. – 138 с.

39. Яроцкий Г. П. Закономерности размещения кислого четвертичного вулканизма Восточной Камчатки/V Косыгинские чтения. Материалы конфер. «Тектоника, глубинное строение и минерагения Востока Азии». ИТиГ ДВО РАН. – Хбр.:2006б. – С. 192.

40. Яроцкий Г. П. Поперечные дислокации активных окраин континентов Тихоокеанского рудного пояса. – П.-Камчатский: Изд-во Камчат. ГУ, 2007. – С. 94-108.

41. Яроцкий Г. П. Поперечные дислокации активных окраин континентов Тихоокеанского рудного пояса. Геофизические исследования. Книги 2 и 3. – П.-Камчатский: Изд-во ФГБОУ ВПО «Камчатского государственного университета им. Витуса Беринга», 2014. – 319 с.

42. Яроцкий Г. П. Феномен Хаилинского землетрясения 1991 г. на Юго-Западе Корякского нагорья. – П.-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, КамГУ им. Витуса Беринга, 2016. – 177 с.

DOI: 10.23671/VNC.2017.2.9498

BLOCK AND KEY LITHOSPHERIC STRUCTURE OF THE ACTIVE ASIAN NORTH-EASTERN CONTINENTAL MARGIN. KORYAK-KAMCHATKA REGION

© 2016 G. P. Yarotsky, Sc. Cand. (Geol.-Min.)

¹Institute of volcanology and seismologies FEB RAS, Russia, 683006, Petropavlovsk-Kamchatsky, Piyp avenue, 9, e-mail: ecology@kscnet.ru

The abstract presents the system of NW faults determining longitudinal zonation of regional geo-structures on the North-East Asia active margin. They defined linear and nested volcanogenic rocks of NW and SE Koryak orogenic belts and their association with ore regions. Transverse faults resulted in possible near-vertical dipping or uplifting of marginal geo-structures. Longitudinal-axial faults are zones of maximum geodynamic stresses arising in troughs of down-horizons' layers and in curves of convex horizon's layers. Vertical seismogenic columns with hypocenters of strong ($M > 6,6$) earthquakes of the Koryak seismic belt are formed on their junction with deep boundaries of multi-aged marine terrains.

Keywords: longitudinal zonation, transverse fault, blocks, lithosphere, volcanogenic rocks, earthquakes.