

**ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ СИСТЕМА
«ТЕКТОНИКА-СЕЙСМИЧНОСТЬ»
(К МЕТОДОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЯ КОРЯКСКОГО
СЕЙСМИЧЕСКОГО ПОЯСА НА СВ АЗИИ)**

Г.П. Яроцкий

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-
Камчатский, e-mail: ecology@kscnet.ru

Северо-Восток Азии – геодинамически и геоэнергетически напряжённый сектор литосферы суши и акватории Северо-Запада Тихоокеанского подвижного пояса. Это утверждение вытекает из сложной геотектоники сочленения материковых геоструктур полного возрастного спектра от архея с выступами древних массивов по поздней кайнозой островных дуг и прибрежий глубоководных желобов активных окраин континента. В нашем исследовании ярким аргументом напряжённости литосферы является классическая «Карта рельефа подошвы литосферы» (1996).

На Карте подошвы рельефа литосферы выделены крутосклонные мантийные участки рельефа – трог и гребни, которые в совокупности с высокоградиентными зонами мантийного рельефа, являются индикаторами субвертикальных геодинамических систем. Системы в приповерхностных частях земной коры трансформируются в рифты, структурные швы, вулканические и сейсмические пояса – объекты корово-мантийного происхождения. В таких системах Якутии, СВ Азии представлен Окраинноморский литоблок территории от р. Лены к востоку, включая Колыму, Камчатку, Корякию, Чукотку. Решётчатое чередование мантийных гребней и трогов, градиентных линий особенно характерно для территории к юго-востоку от р. Колымы в интервале меридианов Камчатский перешеек (60⁰с.ш.) – мыс Шмидта – Дежнёва (69⁰с.ш.). Подобные территории в России – лишь в Южно-Сибирском литоблоке с оз. Байкал. Этот аспект проблемы геологии рельефа сейсмичности будет ниже аргументирован, хотя, заметим, что исследователями пояса он не используется.

Карта рельефа подошвы литосферы – сильный аргумент в понимании геологии территории одного из сейсмических центров Корякского сейсмического пояса – Хаилинского. Центр лежит на территории прогнутой глыбы литосферы побережья Олюторского залива. Залив лежит на линии пересечения регионального Ямского юго-восточного трога литосферы длиной 1800 км от Ямского залива моря Лаптевых до села Хаилино на р. Вывенке. Трог торцово упирается в СВ Анадырскую градиентную линию по линии пролив Литке-г. Анадырь. Глубина Ямского трога в торце составляет около 80 км, залива – 62 км. На линии трога в побережье лежит Олюторский залив шириной около 240 км. В рельефе подошвы литосферы по дну моря на берег надвинуты морские террейны с высокоплотными породами (Карта полезных..., 1999). В висячем крыле Анадырской высокоградиентной линии образовался Ильпинско-Тылговаямский прогиб, заполненный вулканогенно-осадочными породами, ограниченный с севера и юга покровами террейнов позднего мела-палеогена.

Система «тектоника-сейсмичность» является множеством геолого-геофизических элементов, которые находятся в соотношениях друг с другом и образуют целостность исследуемого реального или виртуального объекта. Совокупность элементов исследуется системным анализом, устанавливающим структурные связи между ними, создавшими объект. В настоящем исследовании автора концепцией исследования является постулат о геологической среде, в которой сейсмичность как физический процесс не существует в природе вне геологических структур. В исследование положен конструкционный принцип связи элементов

геологической среды, накопления и релаксации сейсмических волн в природном объекте – системе «тектоника-сейсмичность». При этом под тектоникой приняты как разломные дислокации, так и геотектоника как объекты учения о геологических структурах. Такой подход к изучению сейсмичности на южной окраине поздне мелового континента СВ Азии является естественным в отношениях сейсмологов и геологов. Именно тектоника (геотектоника) является реальным объектом природы, в которой происходят сейсмические процессы, являющиеся фактически в итоге виртуальными как следствие расчётов математического либо физического моделирования.

Вместе с тем, на изучаемой территории проявления сейсмичности в той или иной полноте известна геология пространства, полученная геолого-геофизическими съёмками (Геол.карта..., 1975; Карта полезных..., 1999). Геологический объект, как правило, есть виртуальный результат, о котором договариваются исследователи, однако богатейшие геологические знания о тектонике (геотектонике) позволяют оперировать её элементами в анализе системы «тектоника-сейсмичность». Такая возможность имеется на территории отрезка Корякского сейсмического пояса на побережье Олюторского залива Берингова моря в виде геоструктур, их блоков и складок, горизонтов, их замков и килей и т.д. и их элементов.

Корякский сейсмический пояс является признанным в геологии и геофизике и существующим объектом в геотектонике литосферных плит (Ландер и др., 1991; 2007). Он обрамляет малую литосферную плиту Берингию с севера. Его структура на активной палеогеновой окраине поздне мелового континента юга СВ Азии сопряжена с Чукотско-Корякским миоценовым вулканическим поясом от Камчатского перешейка на широте 60° с.ш. по мыс Дежнёва на Чукотке (Карта полезных..., 1999). В геотектонике окраина находится в глыбово-клавишной структуре литосферы, выраженной в геоморфологии северного побережья Берингова моря закономерным чередованием полуостровов и заливов. Эти геоструктуры отражают на окраине континента воздымающиеся и погружающиеся глыбы литосферы, разделённые поперечными СЗ литосферными разломами, простирающимися от моря вглубь континента (Яроцкий, 2016). В погруженной глыбе литосферы Олюторского залива в складчато-блоковом северном отрезке регионального Ильпинско-Тылговаямского прогиба локализуются облака Хаилинского ($M = 6.6$; 1991 г.) и Олюторского ($M = 7.6$; 2006 г.) землетрясений. Прогиб простирается на юго-запад вкост Ильпинского п-ова в пролив Литке. На территории погруженной глыбы литосферы Олюторского залива его максимальная мощность – в локальной Вывенской впадине с глубиной метаморфического (кристаллического) фундамента более 10 км. Разрез впадины вмещает максимум афтершоков Олюторского землетрясения в широком спектре глубин до 40 км (Белявский и др., 2007; Яроцкий, 2016)

Облака афтершоков обоих землетрясений взаимно ортогональны при общем эпицентре их главных толчков. Разрез прогиба погруженной глыбы залива – прогнутая система всех геолого-геофизических горизонтов её литосферы. В их максимальных прогибах – кляях, лежит Хаилинский продольно-осевой СЗ разлом литосферы глыбы, делящий глыбу на две равные части. На вертикальной линии килей складчатости разреза лежит глубинное наложение фронтов морских террейнов позднего мела и палеогена разреза литосферы глыбы залива, рассматриваемое как гипоцентр Олюторского землетрясения (Федотов и др., 2010). На линии – гипоцентры выше названных землетрясений ($h = 35$ и 1 км, соответственно). Эллипс СЗ облако афтершоков Хаилинского землетрясения целиком лежит в зоне продольно-осевого Хаилинского разлома глыбы на его пересечении Вывенской локальной впадины. Зона как волновод запечаталась афтершоками Хаилинской релаксации. Поэтому

последующая через 15 лет энергия релаксации Олюторского главного толчка, поднявшись по колонне линии килей вверх к поверхности, ушла в стороны на ЮЗ и СВ разреза Вывенской впадины. Закрылась Олюторская релаксация у поперечных межглыбовых СЗ литосферных разломов, ограничивающих Вывенскую впадину на юго-западе и северо-востоке. За ними – воздымающаяся глыба п-вов Говена-Ильпинский-Ильпыр – на западе и п-ова Олюторского – на востоке и за ними нет афтершоков по сей день!

На площади облаков афтершоков обоих землетрясений в течение 2007-2018 гг. зафиксирован ряд афтершоков разной интенсивности. Наиболее сильный Левтыринываямский афтершок (2018.04.06, $M = 5.0$) произошёл близ эпицентров главных толчков Хаилинского и Олюторского землетрясений. Его положение аргументируется юго-восточным отрезком Хаилинского продольно-осевого разлома между с. Хаилино и землетрясением № 13 в бухте Сомнения. Таким образом, продольно-осевая линия сейсмогенного Хаилинского разлома ещё раз аргументируется как место килей горизонтов осевого разреза погруженной глыбы залива. Также получило подтверждение и гравиметрическое трассирование разлома и на юго-восток в акваторию моря, разделяющего пополам Олюторско-Командорский прогиб по разной мощности осадков и отраженной в поле силы тяжести. На линии внутривлокового СЗ Ветвейского разлома произошли афтершоки, подтверждающие локализацию в Олюторском облаке западной высокомагнитудной площади группы Олюторских афтершоков ($M=5.0-6.6$). Эта площадь – преграда в Ильпинско-Тылговаямском прогибе, созданная поперечным межглыбовым разломом, ограждающим глыбу залива с юго-запада. Примечательностью афтершоков периода 2007-2018 гг. является и аргументация ими особенностей разломной тектоники складчато-блокового разреза Ильпинско-Тылговаямского прогиба на глубине до 30 км.

Территория облаков Хаилинского и Олюторского землетрясений и проявление их сейсмичности характеризуют её как высокомагнитудный Хаилинский сейсмический центр. Здесь в одной и той же очаговой области – сейсмогенной колонне килей горизонтов на Хаилинском продольно-осевом литосферном разломе, уже на протяжении около 28 лет (с 1991 г.) состоялся ряд землетрясений с $M \geq 5.0$. Такой высокомагнитудный рой возник вследствие положения высокосейсмичной территории глыбы Олюторского залива на её пересечении на окраине континента Ямским региональным юго-восточным трогом подошвы литосферы. Именно на пересечении возник широкий (около 240 км) в Японко-Курило-Камчатско-Корякско-Чукотской окраине Олюторский залив. Подобное положение в рельефе подошвы литосферы имеет и Анадырский залив, где в 1986 г. произошло землетрясение, но лишь с $M = 5.2$. Однако, на этой территории характеристика рельефа подошвы свидетельствует об интенсивных энергетических перестройках в литосфере. Она насыщена решетчатыми высокоградиентными линиями и линейными трогами и гребнями рельефа протяжённостью 300-500 км к юго-востоку от п. Певек. Здесь же и проявления миоценового вулканизма Чукотско-Корякского пояса на поверхности. Поэтому особый интерес представляет в общей оценке геотектоники Корякского сейсмического и Чукотско-Корякского вулканических поясов рельеф подошвы литосферы СВ Азии. Он отражает состояние коры и верхней мантии в процессах энергетической перестройки литосферы в условиях перемещения малой литосферной плиты Берингия. (Заметим, что плита Берингия предположительно движется на юго-запад с центром вращения $67^{\circ}N$, $176^{\circ}E$ (Ландер и др., 1994; Ландер и др., 2007).

Приведенные и другие обширные геологические аспекты сейсмичности Корякского сейсмического пояса и его высокомагнитудного Хаилинского центра на юго-западе Корякского нагорья показывают, в свою очередь, возможности

актуализации элементов системы «тектоника (геотектоника)-сейсмичность». Этот аспект методологии исследования не менее важен, чем системное определение природного объекта в целом. Так появилось решение проблем определения геологической природы локализации сейсмогенных структур: разломной – для загадочного северо-западного облака афтершоков Хаилинского землетрясения 1991 г. и складчато-блокового – для северо-восточного Олюторского землетрясения 2006 г.

Корякский сейсмический пояс ещё не стал объектом энергичных исследований, несмотря на последовательный ряд сильных землетрясений: Анадырское (1986, $M = 5.2$), Корякское (1988, $M = 5.9$), Хаилинское (1991, $M = 6.6$), Олюторское (2006, $M = 7.6$), Ильпырское (2013, $M = 5.2$). Эта цепь говорит об общей активности в поясе, а с Левтырынываямским событием (2018, $M = 5.0$) близ эпицентров главных толчков Хаилинского и Олюторского землетрясений активизировался в период 2007-2018 гг. и весь Хаилинский высокомагнитудный центр. Левтырынываямский афтершок в 42 км от берега залива вместе с афтершоком № 13 в фиорде бухте Сомнения (2006.04.29, $M = 6.6$) и большой группой сильных афтершоков (2006 г., $M = 5.0-6.6$) близ пп. Корф-Тилички и залива Корфа – дают основание думать о вероятных цунами в узких бухтах-фиордах побережья на Севморпути.

Список литературы

- Белявский В.В., Золотов Е.Е., Ракитов В.А. Нурмухамедов А.Г. и др. 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.
- Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Корякская. Лист Р-57-XXXVI, Р-58-XXXI /Составители Погожев А.Г., Голяков В.И. 1966. 75 с.
- Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Корякская. Лист Р-58-XXVIII /Составители Кравченко Л.И., Мишин В.Ф. 1987. 147 с.
- Карта рельефа подошвы литосферы России. Масштаб 1: 10 000 000. Объяснительная записка. В.В. Соловьёв, В.М. Рыжкова. М.- СПб. 1996. (Роскомнедра, ВСЕГЕИ). С. 187-194.
- 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.
- Ландер А.В., Букчин Б.Г., Дроздин Д.В. и др. Тектоническая позиция и очаговые параметры Хаилинского (Корякского) землетрясения 8 марта 1991 г.: существует ли плита Берингия?, Вычислительная сейсмология, вып. 26, М.: Наука, 1994. С. 103-122.
- Ландер А.В., Левина В.И., Иванова Е.И. Олюторское землетрясение 20(21) апреля 2006г. $M_w=7.6$: сейсмическая история региона и предварительные результаты исследования серии афтершоков // Олюторское землетрясение 20(21) апреля 2006 г. Корякское нагорье. Первые результаты исследований. Петропавловск-Камчатский, 2007. С. 14-33.
- 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.
- 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.
- Яроцкий Г.П.* Глыбово-клавишная структура литосферы активной окраины континента на СВ Азии. Корякско-Камчатский регион //«Геология и геофизика Юга России». 2017. № 2. С. 135-151.