

В.Л.ЛОМТЕВ, В.Н.ПАТРИКЕЕВ

Сейсмические исследования ИМГиГ ДВО РАН в Северо-Западной Пацифике (1980–2005 гг.)

Представлены наиболее значимые результаты сейсмических исследований ИМГиГ ДВО РАН в СЗ Пацифике и ее континентальных окраинах в 1980–2005 гг. Отмечены аномалии скорости и поглощения сейсмических волн на активных разломах, важные для их картирования, возможность применения НСП в нефтегазовой разведке океана. Установлены рамповая, покровная структура Курильского и Японского глубоководных желобов, фаны и пластовый, внутрикоровый срыв в СЗ Пацифике, фации и признаки Пацифиды, фации и бассейны эпиконтинентального Тетиса, экструзивный подводный магматизм, Курило-Охотские мегадайки, курильский аналог Кракатау (вулкан и кальдера Львиная Пасть на о-ве Итуруп).

Seismic researches of the Institute of Marine Geology and Geophysics FEB RAS in the North-Western Pacific (1980–2005). V.L.LOMTEV, V.N.PATRIKKEEV (Institute of Marine Geology and Geophysics, FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk)

The most important results of IMG&G FEB RAS seismic researches in the North-Western Pacific and its continental margins in 1980–2005 are presented in this paper. Velocity and absorption anomalies on active faults, important for mapping, possibility of use of seismic continuous profiling for oil and gas ocean prospecting are noted. Ramp and nappe structures of Kuril and Japanese deep-sea trenches, bed intracrustal glide and fans in the North-Western Pacific, Pacific facies and signs, epicontinental Tethys facies and basins, extrusive underwater magmatism, Kuril-Okhotsk megadikes, Kuril Krakatoa (Lion Mouth volcano and caldera on Iturup Island) are described as the main results.

Известно, что сейсморазведка методами отраженных (МОВ) и преломленных (МПВ) волн – это глаза современной геологии, особенно при поиске и разведке залежей углеводородов (УВ). В полной мере это подтверждают исследования морской и наземной сеймики ИМГиГ в 1980–2005 гг. в СЗ Пацифике и ее континентальных окраинах. Среди них выделим высокочастотное (120–150 Гц) одноканальное непрерывное сейсмопрофилирование (НСП МОВ) на ложе океана, позволившее обнаружить тонкую расслоенность осадочного кайнозоя, связанную с субэральными лессами Пацифиды и фанами (так называют конусы выноса) [1, 9–11]. Здесь же близ разлома Тускарора отработан профиль МОГТ (метод общей глубинной точки – многоканальная модификация МОВ в отличие от НСП) протяженностью 800 км, давший ряд принципиально новых фактов для геологии и тектоники океана [1, 3, 7–11]. Упомянем и совместные работы ИМГиГ ДВО РАН и KORDI (Корейского института океанологии и развития, Сеул, Республика Корея) в котловине и трогее Уллындо (Японское море), переинтерпретация данных НСП в которых также дала много нового (авандельта и фан Хуанхэ, плюмы, признаки УВ, пластовые оползни и др. [10]). В настоящее время в лаборатории сейсмических методов

ЛОМТЕВ Владимир Леонидович – кандидат геолого-минералогических наук, ПАТРИКЕЕВ Вячеслав Николаевич – кандидат геолого-минералогических наук (Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск).

исследований (СМИ) ИМГиГ продолжаются работы по переинтерпретации ранее полученных в этом регионе данных. Вместе с тем экономический бум в Сахалинской области стимулировал развитие малоуглубинной (до 100 м), инженерной сейсмологии МОВ и МПВ и в небольшом объеме – каротажа мелких скважин. Среди них отметим результативные исследования Нефтегорского сейсморазрыва, парогидротерм Кунашира, взлетно-посадочной полосы аэропорта Южно-Сахалинска, экструзивного рениеносного вулкана Кудрявый (Итуруп), Южно-Сахалинского грязевулкана, геологии труднодоступных, горных отрезков нефтегазопровода Ноглики–Пригородное и площадки завода по сжижению природного газа в Пригородном [9, 10].

Из результатов, имеющих прикладное значение, представим два наиболее важных, актуальных в настоящее время и на ближайшую перспективу.

Первый из них состоит в том, что по материалам малоуглубинного МПВ на Сахалине установлены *аномальные поглощение и скорости распространения сейсмических волн вблизи сместителей активных разломов выше зеркала грунтовых вод* [10]. Впервые они были замечены на Нефтегорском сейморазрыве, где вызваны разрыхлением и аэрацией песков в верхах нутовской свиты плиоцена при катастрофическом Нефтегорском землетрясении в мае 1995 г. Позднее эти аномалии обнаружены и на ряде других активных разломов Сахалина. Уплотнение осадков со временем приводит к залечиванию разлома и исчезновению аномалии. Построив кривую затухания в зависимости от времени, можно определить возраст последней подвижки по любому активному разлому, что актуально для инженерной геологии РФ.

Второй результат связан с принципиальной возможностью использования профилей НСП МОВ для *нефтегазовой разведки океана* [1, 4, 9, 10]. Методу НСП уже 40 лет, но для разведки УВ его не применяли. В последние годы на разрезах НСП ИМГиГ по ряду регионов Западной Пацифики были обнаружены УВ-аномалии, наблюдаемые на временных разрезах МОГТ в нефтегазоносных бассейнах мира. Среди них выделяются аномалии типа «газовая залежь» (АТЗ), представляющие собой псевдосинклинали и минигайоты, газопроявления типа газовых окон и столбов, выделяемые как зоны перерыва или заметного ослабления интенсивности сейсмозаписи, связанные с избыточной (5–30%) газонасыщенностью разреза, газодляные и газонептяные контакты (интенсивные границы в контуре залежей УВ) [1]. На шельфе СВ Сахалина они хорошо известны на профилях малоуглубинного НСП ДВМИГЭ (Дальневосточная морская инженерно-геологическая экспедиция, Южно-Сахалинск) и МОГТ треста «Дальморнефтегеофизика» (подробнее см. ст. А.М. Жильцова в [10]). Лучшими примерами являются Гагаринский, абиссальный (в основании южного фаса поднятия Шатского), и Сюркумский, шельфовый (Татарский пролив), газовые гиганты [1, с. 107–119]. На основании этого уместно выделение новой нефтегазоносной провинции в Западной Пацифике [1, 10], которую обычно считают безжизненной, габбро-базальтовой «пустыней» (мезозойская трапповая формация), слегка драпированной осадками мезокайнозоя и поэтому напрочь лишенной каких-либо перспектив на УВ.

Ниже представлены наиболее значимые научные результаты и открытия, связанные с материалами сейсмических исследований ИМГиГ в СЗ Пацифике и на ее континентальных окраинах. Они стали возможными благодаря совершенствованию техники и методики морской и наземной сейсморазведки, новым методам сейсмической (метод аппланатных поверхностей или огибающих фронтов волн, цифровая обработка данных МОГТ и МПВ) и геологической интерпретации сейсмических данных (сеймостратиграфия и сеймофациальный анализ, совместный анализ данных сейсмологии, грави- и магниторазведки, бурения и геологии прилегающей суши).

Одним из первых стало открытие *рамповой, покровной структуры Курильского и Японского глубоководных желобов* по результатам интерпретации данных НСП, МОГТ и частично бурения [5, 6], недавно подтвержденной новыми материалами МОГТ [12]. Первое определение обязано открытию встречных (разломы противоположного падения) надвигов на скло-

нах, второе – установлению гигантских (до 70–90 км по горизонтали и 10–15 км по вертикали) региональных шарьяжей, или тектонических покровов, Пегаса и Ойасио в средней части тихоокеанского склона Курильской и Японской островных дуг соответственно с аккреционными призмами перед ними (в нижней части склона). В основе открытия – точное (~100 м), хотя и довольно трудоемкое, определение геометрии отражающих площадок в кровле акустического фундамента, особенно на внешнем склоне желоба, и построение глубинных разрезов МОГТ и НСП в реальном (1:1) масштабе способом апланатных поверхностей. В других желобах Мирового океана эта известная сейсмикам методика интерпретации до сих пор не реализована, хотя региональные шарьяжи и аккреционные призмы на профилях МОГТ обнаружены почти в дюжине желобов (Алеутском, Центрально-Американском, Перу-Чилийском, Вашингтонско-Орегонском погребенном, Нанкай, Рюкю и др.). Таким образом, тектонотипом глубоководного желоба можно считать рамповый грабен, нередко асимметричный (полуграбен), возникающий в обстановке бокового сжатия.

Изучались также аккреция кайнозойского чехла автохтона и образование аккреционной призмы перед фронтом шарьяжа (уместна его аналогия с бульдозером). В частности, обнаружилась его необычная кинематика – движение по восстанию кровли автохтона в отличие от классических альпийских шарьяжей или оползней, фиксируемое системой чешуйчатых надвигов, падающих под островную дугу. На базе рамповой, покровной модели желоба позднее был непротиворечиво определен среднечетвертичный возраст – время заложения глубоководных желобов Пацифики (0,5–1 млн л.н., начало эпохи глобальной пасаденской орогении по Г.Штилле, продолжающейся до настоящего времени). Их континентальные гомологи – краевые прогибы, очевидно, также являются структурами бокового сжатия типа рампового грабена. Их лучшим примером остается Зондский желоб, к северу переходящий в Предараканский краевой прогиб складчатых Гималаев. Заметим, что значительное асимметричное погружение автохтона на 10–15 км под внутренним склоном обусловлено весом или массой шарьяжа, точнее тектонопары «шарьяж–призма». Одна из новых проблем покровной тектоники упомянутых желобов связана с отсутствием в Охотском [12] и Японском [11] морях раздвигов шириной 70–90 км, которые бы компенсировали тектоническое сдвигание земной коры по шарьяжам Пегаса и Ойасио. Ее решение, видимо, нужно искать в аллохтонном залегании коры и верхней мантии под этими морями и, возможно, под всей восточной окраиной Евразии, обусловленном пластовым срывом к востоку с одновременным глубинным надвигом по сейсмофокальной зоне Беньофа во фронте.

Пластовый, внутрикоровый срыв в СЗ Пацифике впервые здесь и в Мировом океане обнаружен на профиле МОГТ на глубине 6–7 км по надвигам СЗ падения в слое 4, местами достигающим дна (ограничения пластин аллохтона – СЗ плита), по складчатости и инверсии скорости (0,5 км/с) в нем (складчатый фундамент СЗ плиты), дисконформности шероховатых границ слоев 2, 3 гладкому деколlementу (поверхность срыва, по которой СЗ плита скользит к В-ЮВ как гигантский пластовый оползень), по бескорневой морфоструктуре с моноклиналями, рамповыми полуграбенами и плюмами (диапиры или экструзивные купола, образующие конические холмы, горы и гайоты [3, 7–11]). Развивается в кайнозой от осевого раздвигания на вале и в зоне разлома Хоккайдо шириной 30 км вниз по пологому (0,1°) уклону кровли автохтона (слой 5 мощностью более 20 км) к поднятию Шатского (фронт срыва), что характерно для пластового, гравитационного срыва. Надвиги ЮВ падения на внешнем склоне Курило-Камчатского желоба фиксируют срыв и к СЗ от раздвигания, что в [9] описано как дивергентный срыв. По кинематике это крип, или длительная ползучесть, со скоростями первые сантиметры в год, но с явным ускорением в среднем плейстоцене. Крип сопровождался генерацией УВ (тепло трения) и ядер протыкания плюмов в слое 4 [3]. При этом сначала формировались углеводороды, а при более высоких температурах – плюмы. Образование последних связано с гранитизацией фаций раннего Тетиса либо с серпентинизацией перидотитов [8]. Теплопоток на абиссали (ложе океана) очень низкий (~1 е.т.п.), что

предполагает холодные (первые сотни градусов) гранитизацию и вязкий, экструзивный «магматизм». Отметим разлом Хоккайдо, чья структура определяется дивергентным срывом, но в деталях подобна срединно-океаническим хребтам [3, 9]. Временной разрез профиля МОГТ близ разлома Тускарора полностью приведен в [8]. По качеству сейсмозаписи, цифровой обработки и геологической информативности он до сих пор является одним из лучших в Пацифике и Мировом океане в целом [3]. В контексте изложенного уместно предположение, что на более глубоких уровнях срыва его тепла трения может оказаться вполне достаточно для выплавки магм до ультраосновных включительно. Это, как нам кажется, позволит разрешить трехсотлетний спор «тектонистов» и «магматистов» о природе эндогенных геологических процессов в пользу первых. Важно отметить и другое следствие разноглубинных пластовых срывов, а именно горизонтальную мобильность и аллохтонное залегание плит и пластин земной коры и мантии [3], представляющих собой фактически слоеный тектонический пирог.

Принципиально новым объектом изучения в геологии осадочного кайнозоя СЗ Пацифики стали *подводные конусы выноса, или фаны* [1, 9–11]. На краевом вале Хоккайдо (Зенкевича) и в Курило-Камчатском желобе они представлены фанами каньонов Японо-Курило-Камчатской континентальной окраины, а в абиссальной котловине Тускарора, северном блоке поднятия Шатского и прилегающей части плиты Картографов – Камчатским контурным мегафаном. По данным бурения фаны формировались в среднем миоцене–раннем плейстоцене на лессах пенеплена Пацифиды, затопленной водами молодой Пацифики (см. ниже и [1, 9–11]). Фаны каньонов сформировали внешнее аккумулятивное подножие континентальной окраины мощностью 0,7–1 км, которое выдвигалось к ЮВ, в то время как мегафан заполнял котловину Тускарора и северную часть котловины Картографов как конечные бассейны стока русловых турбидитов. На профилях НСП фаны идентифицированы по косослоистым сейсмофациям с подошвенным прилеганием (региональное угловое несогласие), лопастному строению, долинам или каналам (Накве, Императорский и др.), обычно обвалованным намывными дамбами. При выходе в котловину Тускарора лопасти фанов каньонов утонялись до 100–200 м и отворачивали вправо к югу. Последнее, видимо, было вызвано придонным контурным течением того же направления [11, с. 21–41]. Отметим также малые (до 1 км) палеоглубины ранней Пацифики, определяемые по пестрой окраске турбидитов перетолженными лессами и бенчам (абразионные террасы) на поднятии Шатского [1, с. 131–144]. Необычны здесь морские овраги с минифанами в устьях и придонные клиноформы наращивания к СЗ на южном блоке поднятия (фации авандельты или карбонатного шельфа финального бассейна Тетиса – см. архив профилей НСП ИМГиГ). Аналогом фанов каньонов в СВ Пацифике является гигантский фан Зодиак протяженностью 2 000 км к югу от Алеутского желоба, а вот у Камчатского мегафана такого пока нет. Крип слоев 1–4 заметен по малоамплитудной (до первых сотен метров) конседиментационной складчатости мегафана в котловине Тускарора, а его ускорение в среднем плейстоцене – по крупным (более 1 км) деформациям фанов каньонов на вале и в зоне разлома Хоккайдо. С заложением в это же время Курило-Камчатского желоба – ловушки русловых турбидитов – развитие подводных фанов на ложе СЗ Пацифики прекратилось (реликтовые формы) [1, 9]. В настоящее время здесь господствуют гемипелагическая седиментация и абиссальные бури, возбуждаемые атмосферными циклонами [11].

Настоящим прорывом в геологии Пацифики явилось открытие *фаций и признаков затопленной Пацифиды в СЗ Пацифике* [11, с. 5–20] Здесь на профилях НСП ИМГиГ на краевом вале и поднятиях зоны разлома Хоккайдо были обнаружены обширные абразионные плато и бенчи, нередко с водными эхо, обусловленными их гладкостью. Плато драпированы маломощным (до 100 м) лессовым горизонтом С, замеченным только на высокочастотных (120–50 Гц) профилях НСП ИМГиГ [10, с. 38–53]. Он имеет атипичные для океана пластовое строение и региофацию облекания (в терминах сейсмостратиграфии),

характерные, например, для почв. По данным бурения его слагают пестрые пелагические (абиссальные или красные) глины палеогена–неогена. Более 100 лет их считали типичными фациями абиссали (ложе океана). Однако отсутствие морской микро- и макрофауны *in situ* хорошей сохранности и в достаточном количестве в соответствии с генетической классификацией осадков и осадочных отложений свидетельствует об их континентальном генезисе (пылеватые лессы) [1, 9–11]. Этот вывод подтверждается отсутствием в них Fe-Mn конкреций, выстилающих местами дно океана, переслаиванием лессов с береговыми осадками (скв. 583 и др.) и многими другими данными (разный цвет пепловых прослоев, почвенные марганцевые и карбонатные желваки, малая, характерная для континента (1–2 м/млн лет) скорость накопления и др.). Так, в скв. 436 на окраинном валу Японского желоба в верхней части лессового горизонта отмечена редкая микрофауна, очевидно переотложенная, поскольку в его кровле обнаружено скопление зубов акул *in situ* (см. отчет по рейсам 56, 57 бурового судна «Гломар Челленджер»). Палеосуша опознается также по выклиниванию прозрачных (на профилях НСП) шельфовых карбонатов эпиконтинентального Тетиса (поздняя юра–ранний мел) у восточного края вала и зоны разлома Хоккайдо (древняя береговая линия). В котловине Тускарора лессы облекают позднемеловой опаковый горизонт со слоистыми, морскими, и шероховатыми, прибрежными (палеосуша), сейсмофациями и участками размыва (контрастные бенчи с водными эхо). Именно в его кровле в [10] выделен пенеппен Пацифиды (крупнейшего мезокайнозойского материка Земли, оконтуренного по коррелятным субазральным лессам в сотнях скважин между Восточно-Тихоокеанским поднятием и Восточной Азией). В котловине Картографов его подтверждает астроблема, или ударный метеоритный кратер ИМГиГ, диаметром 10 и глубиной около 0,5 км, открытый Г.С.Немченко с коллегами по материалам НСП ИМГиГ [11, с. 70–77]. Он хорошо сохранился в рельефе дна, поскольку только на 2/3 выполнен прозрачными кайнозойскими осадками. Образовался кратер, вероятно, на рубеже мела и палеогена, если ориентироваться на шесть мелких метеоритных осколков размером до 2,5 мм, обнаруженных Ф.Т.Китом в скв. 576 в коричневых абиогенных лессах в зоне планетарной иридиевой аномалии, приуроченной, как известно, к этой границе [13]. Он связывает их с метеоритом, упавшим на п-ове Юкатан в 9000 км восточнее (кратер Чиксулуб [13]). Однако тот факт, что кратер ИМГиГ, смежный с ним уступ и скв. 576 находятся на одной линии СЗ простирания, позволяет связывать его образование с другим метеоритом, имевшим, очевидно, и иную траекторию [1, с. 131–144]. Особо отметим, что его удар принял на себя не мелкий (2 км) океан, как считают Г.С.Немченко с соавторами [11], а именно пенеппен Пацифиды [1, 10].

В геологической предыстории Охотского моря, судя по данным НСП ИМГиГ, МОГТ треста «Дальморнефтегеофизика» и бурения трех параметрических скважин на его Магаданском шельфе (переслаивание каменных углей и пляжных, грубозернистых осадков палеогена, драпирующих наземные вулканиты мела), также был продолжительный период континентального развития в позднем мезозое–раннем кайнозое, описанный в [9, т. 1, с. 224–225] как Охотия.

Фации эпиконтинентального Тетиса, омывавшего Пацифиду, выделены под лессами Пацифиды в сотнях скважин [1, 9–11]. На профилях НСП они представлены прозрачной и контрастной надбазальтовыми толщами верхней части слоя 2. Первую слагают шельфовые трансгрессивные карбонаты поздней юры–раннего мела надбазальтовой мощностью до 400 м в депоцентре платформенного осадочного бассейна, вторую – прибрежные регрессивные кремни и пестрые глины (уплотненные лессы) позднемелового опакового горизонта мощностью до 250 м (район южного блока поднятия Шатского). При этом окремнение развивалось, очевидно, по проницаемым песчаным слоям и было постседиментационным. Палеоглубины определены по мелководной макрофауне, береговым фациям, миниатоллу на кровельных траппах, выклиниванию карбонатов к краевому поднятию на западе с бенчами и абразионными плато (район вала Хоккайдо и смежного желоба), пестрой,

атипичной для карбонатов, окраске переотложенными лессами (скв. 576 и многие другие), отсутствию Fe-Mn конкреций. Временами воды Тетиса по цвету напоминали Желтое море. Малые (первые минуты) углы наклона осадочных слоев и траппов к Ю-ЮВ от краевого поднятия в районе вала Хоккайдо оконтуривают платформенный бассейн Тетиса в СЗ Пацифике, в истории которого выделяются крупная трансгрессия к СЗ в поздней юре–раннем мелу и еще более крупная регрессия в позднем мелу–палеогене, документирующая пенепплен Пацифики. Важно отметить, что региофации позднего мезозоя и позднего кайнозоя в СЗ Пацифике имеют различный сейсмический имидж и разделены угловым и азимутальным несогласиями, что надежно фиксирует кардинальное различие в их палеогеографии и в обстановках осадконакопления. Близ поднятия Шатского карбонаты вмещают тонкие (до 100 м) кровельные траппы, поэтому их мощность может превысить 1 км (региональный коллектор в зоне аккумуляции УВ) [1, 10]. На профиле МОГТ слой 4 мощностью 3–3,5 км почти полностью слагают фации раннего Тетиса (нефтегазоматеринский комплекс), датируемые палеозоем–рифем(?) [11, с. 42–64]. Подытоживая, важно указать на одну из крупнейших новых проблем, связанную с поиском океанических бассейнов Тетиса (срединно-океанические хребты, альпиды, тихоокеанские кордильеры), вмещавших до их инверсии в позднем кайнозое водные массы Пацифики и других океанов [1, 9–11].

Новые данные о строении котловины и трога Уллындо (Японское море). По данным НСП и МПВ ИМГиГ, МОГТ и бурения обнаружен ряд новых черт в строении и истории развития этих структур (см. ст. В.Л.Ломтева в [10]). Прежде всего это авандельта и фан Хуанхэ мощностью 3–4 км, сформировавшие посттрапповый, неоген–раннечетвертичный чехол Японского моря. Они выдвигались с юга на север вдоль Цусимского пролива (краевой прогиб Нактон) и при выходе в Японское море захватывали прилегающие части его ложа. Край авандельты опознается по двум крупным оползневым циркам на юге и востоке котловины, косослоистым сейсмофациям наращивания и глинизации осадочного разреза к северу в 7 параметрических скважинах. Фан Хуанхэ надстраивался мористее в направлении котловины Ямато и Сангарского каньона и, возможно, выходил в СЗ Пацифику как Сангарский фан с каналом Накве [11]. Его западное крыло определяет наклон дна к западу в трог и котловине. В среднем плейстоцене, после инверсии прогиба с образованием хребта Оки, связывающего кордильеру Хонсю и подводное поднятие Ямато, и заметным углублением котловины и трога на 2–2,5 км, их развитие прекратилось. Пластовые оползні-потоки, сходявшие с внешнего края авандельты, выстилают почти все ложе котловины (в отличие от других котловин окраинных морей Западной Пацифики). Хуанхэ и сейчас поставляют взвесь в котловину Уллындо по своей подводной долине, хотя и в существенно меньшем объеме. Особо отметим крупномасштабный молодой экструзивный вулканизм, определивший инверсию прогиба Нактон и заметное опускание дна, и сейсмические признаки нефтегазоносности грубозернистых (проксимальных) турбидитов фана Хуанхэ, связанные, вероятно, с подстилающими фациями позднего Тетиса (нефтегазоматеринский комплекс) мощностью до 4 км (по данным МПВ ИМГиГ).

Новыми крупными объектами будущих исследований магматической и региональной геологии станут, вероятно, *Курило-Охотские мегадайки* [1, 4, 9]. Первой в 2001 г. была отмечена Трехбратская мегадайка ультрабазитов вдоль края СВ шельфа Сахалина (структурная дамба или одноименная антиклинальная зона), пересеченная десятками профилей МОГТ треста «Дальморнефтегеофизика», особенно ГИС «Орион Арктик». На них она выглядит как вертикальное неслоистое тело шириной 2–3 км, прорывающее мощный (до 5–10 км) осадочный кайнозой и верхнюю часть подстилающего мезопалеозойского разреза. В магнитном и гравитационном полях мегадайка выделяется мощными линейными аномалиями протяженностью свыше 250 км (см. карты Л.М.Лютюй в [2, с. 169–190]). На севере (широта Охи и Колендо) она срезана дном (бенч), а на юге полого погружается под маломощный покров плиоцен–четвертичных осадков, что свидетельствует о ее четвер-

тичном возрасте. Все залежи УВ Северо-Сахалинского кайнозойского нефтегазоносного бассейна находятся к западу от мегадайки, что позволяет рассматривать ее как термогенератор всех его УВ. Южнее на шельфе Пограничного прогиба с прибрежным Окружным месторождением нефти известна крупная линейная магнитная аномалия [2], хотя и несколько более сложной формы, но которая, видимо, также связана с мегадайкой ультрабазитов (Пограничной?). Во впадине Дерюгина по данным МПВ ИМГиГ открыта одноименная парная (по крайней мере в верхней части) мегадайка шириной до 25 км и протяженностью 110 км [1, с. 120–130; 4; 9]. Однако в отличие от первых двух она выделяется по положительной гравияномалии, аномально высокому теплотокоту и признакам современной термогенерации УВ в чехле на профилях МОГТ в ее окрестностях [4]. Отсутствие у нее мощной магнитной аномалии, очевидно, связано с ее разогретостью до точки Кюри и, следовательно, заведомо четвертичным возрастом. Очевидно, она несколько моложе Трехбратской дайки с остывшей верхней частью, что противоречит выводам В.В.Аргентова и др. [1, 9] о поэтапном, с мела по плиоцен, внедрении Дерюгинской мегадайки. На магаданском шельфе на картах Л.М.Люттой в [2] выделяется линейная (Кони-Пьягинская?) магнитная аномалия, которую также можно связывать с мегадайкой ультрабазитов. Однако самой крупной, вероятно, можно считать Курильскую дайку шириной 20–30 км, намеченную по линейной магнитной аномалии на внешней дуге [6]. Она протягивается от о-ва Хоккайдо до Шипунского полуострова восточной Камчатки на расстояние свыше 1500 км, что заметно превышает размеры Великой Родезийской дайки (2–3 x 500 км).

Изучение *молодого экструзивного подводного магматизма* – также новое направление в сейсмике ИМГиГ [1, 3, 9–12]. Оно возникло после того, как по данным НСП было установлено, что большинство конических холмов, гор и ряд гайотов являются позднекайнозойскими плюмами (диапиры или экструзивные купола), поднимающими и/или прорывающими мезокайнозойский осадочный чехол и мезозойские траппы. Отметим отсутствие у них, за редким исключением, кратеров и кальдер, например у крупной подводной горы Детройт на окончании Императорского хребта (по данным промера ЭОС «Абхазия»-1975). Плюмы зоны пластового срыва слоев 1–4 в СЗ Пацифике, обнаруженного по данным МОГТ, не нарушают гладкий рельеф деколлемента или его региональный пологий наклон к поднятию Шатского. Следовательно, они формировались над ним и, вероятно, могут служить индикаторами внутрикорового срыва в других регионах Пацифики [3, 10]. В молодых вулканических дугах Пацифики они также широко известны (экструзивные купола, штоки, некки, сложенные вязкими, кислыми и средними лавами). Выплавку магм обычно связывают с зоной Беньюфа (тепло трения глубинного надвига?). Но причины концентрации плюмов на охотской подводной окраине Курильской дуги и прилегающей части Южно-Охотской батинальной котловины в сравнении с тихоокеанской окраиной дуги [6] мы видим в сдвигании твердой коры по надвику внешней дуги и шарьяжу Пегаса [5–7] и свойстве лав мигрировать в зону наименьшего литостатического давления.

Курильский аналог Кракатау – один из новых результатов, связанный с геологической интерпретацией профиля НСП № 24 (21-й рейс НИС «Пегас»-1980). Профиль пересекает охотскую окраину Курильской дуги от подножия склона до бухты Львиная Пасть (ЮЗ побережье Итурупа) глубиной от 503 до ~580 м (требуется уточнение). На нем обнаружено поле вулкаников, выброшенных на 15 км мористее кальдеры при взрыве вулкана Львиная Пасть, вероятно аналогичном взрыву экструзивного вулкана Кракатау в 1883 г. (Зондская дуга). Взрывная воронка этого вулкана имела глубину 120 м, и в ней после взрыва почти сразу началась аккумуляция морских осадков. Направленный выброс вулкаников к северу фиксируется по их резкому контакту с морскими слоистыми осадками на подводном склоне на глубине 650 м, замещению шероховатых сейсмофаций вулкаников в кальдере косослоистыми мористее и топографией кальдеры, открытой в ту же сторону. После взрыва одновременно с заполнением воронки осадками стала расти кольцевая экструзивная сомма, высота которой к настоящему

времени достигла 1 км. Время взрыва экструзивного вулкана Львиная Пасть определено с учетом массовых радиоизотопных и биостратиграфических датировок вулканитов на Урупe (по данным И.П.Ковтуновича с коллегами), согласно которым начало современной вулканической эпохи относится к позднему миоцену (10,5–11 млн л.н.). Поскольку контрастность верхней толщи на профилях НСП обязана курильской пирокластике и продуктам абразии Охотского свода [9, 12], то при мощности 1650 м на подножии близ начала профиля 24 скорость седиментации в Южно-Охотской бативальной котловине составит 150 м/млн лет. Если морские осадки в воронке отлагались с той же скоростью, то взрыв вулкана Львиная Пасть можно датировать средним плейстоценом (0,8 млн л.н.). Темп роста соммы при этом составил 1,25 мм/год, что объясняет спокойное залегание осадков линзы на ее крутых (~10°) склонах. По аналогии со взрывом экструзивного вулкана Кракатау, породившим волны цунами высотой до 30–40 м (по данным С.Л.Соловьева и Ч.Н.Го), взрыв его курильского аналога также мог сопровождаться сильным цунами в бассейне Охотского моря. Поскольку на Больших Курилах (вулканическая дуга) продолжает действовать не менее 15 экструзивных вулканов (по данным вулканологов ИМГиГ А.В.Рыбина и А.Б.Белоусова), то в принципе не исключена возможность повторения цунамигенно-взрывного сценария «Кракатау-Львиная Пасть» в будущем. Иначе говоря, изучение процессов подводного и островодужного экструзивного магматизма и вулканизма на Курилах остается актуальной проблемой, ожидающей своих исследователей.

Таким образом, сейсмические исследования ИМГиГ ДВО РАН в СЗ Пацифике и ее континентальных окраинах в 1980–2005 гг. позволили получить принципиально новые результаты и сделать ряд открытий, определивших новые направления и объекты будущих исследований, например, по тектонике и магматизму пластовых срывов, мегадайкам, экструзивному магматизму, строению и нефтегазовой геологии платформенных осадочных бассейнов эпиконтинентального Тетиса, палеогеографии Пацифики и Охотии, роли русловых процессов и твердого стока крупных рек Восточной Азии в осадочной геологии окраинных морей Западной Пацифики и др. Тем самым назрел кардинальный пересмотр существующих представлений о геологии и истории развития впадины Тихого океана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геодинамика, геология и нефтегазоносность осадочных бассейнов Дальнего Востока России. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2004. Т. 1. 199 с.
2. Геофизические поля и моделирование тектоносферы. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 1997. 258 с.
3. Ломтев В.Л. Пластовые срывы // Геодинамика, магматизм и минерагения континентальных окраин Севера Пацифики. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2003. Т. 1. С. 184–185.
4. Ломтев В.Л., Жигулев В.В., Патрикеев В.Н., Агеев В.Н. Проблемы геологии Северо-Сахалинского нефтегазонального бассейна // Геодинамика, магматизм и минерагения континентальных окраин Севера Пацифики. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2003. Т. 2. С. 38–40.
5. Ломтев В.Л., Патрикеев В.Н. Структуры сжатия в Курильском и Японском желобах. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985. 141 с.
6. Ломтев В.Л. Шарьяж Пегаса // Геодинамика, магматизм и минерагения континентальных окраин Севера Пацифики. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2003. Т. 1. С. 183–184.
7. Патрикеев В.Н., Ломтев В.Л. Покровная структура курильского фронта деформации Охотоморской плиты Евразии // Тихоокеан. геология. 1996. Т. 15, № 1. С. 60–66.
8. Патрикеев В.Н. Тектоническая и литологическая расчлененность коры северо-запада Тихого океана. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2000. 72 с.
9. Строение, геодинамика и металлогения Охотского региона и прилегающих частей Северо-Западной Тихоокеанской плиты: Материалы междунар. науч. симпоз., 24–28 сент. 2002 г. Южно-Сахалинск, 2002. Т. 1. 287 с.; Т. 2. 293 с.
10. Строение земной коры и перспективы нефтегазоносности в регионах северо-западной окраины Тихого океана. Южно-Сахалинск, 2000. Т. 1. 203 с.; Т. 2. 177 с.
11. Структура и вещественный состав осадочного чехла северо-запада Тихого океана. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 1997. 178 с.
12. Тектоника и углеводородный потенциал Охотского моря. Владивосток: ДВО РАН, 2004. 160 с.
13. KYTE F.T. A meteorite from the Cretaceous/Tertiary boundary // Nature. 1998. Vol. 396, N 6708. P. 237–239.