

УДК 550.834+550.831(265.546)

НОВОЕ В СТРОЕНИИ ТАТАРСКОГО ТРОГА (ЯПОНСКОЕ МОРЕ) ПО ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ*

*В. Л. Ломтев¹, **В. Н. Патрикеев¹**, В. Н. Сеначин¹, К. Ю. Торгашов²*

¹*Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск*

E-mail: lomtev@imgg.ru, geodyn@imgg

²*ОАО «Дальморнефтегеофизика», г. Южно-Сахалинск*

E-mail: K.Torgashov@dmng.ru

По данным МОГТ, ГСЗ и гравитационного моделирования и результатам их интерпретации обсуждаются проблемы строения Татарского трога (Японское море). Впервые показано, что: 1) его западный борт имеет надвиговое строение, связанное с преднеогеновым, коровым или внутрикоровым срывом к востоку; 2) мощность земной коры в троге изменяется только в меридиональном направлении, уменьшаясь к югу от 33–35 до 20 км; 3) источником углеводородов газо- и, возможно, нефтеперспективной зоны и сопочной брекчии структур прорыва флюидов, вероятно, является мощная осадочная толща палеоцена – эоцена, выполняющая краевой прогиб Сихотэ-Алиня (палеожелоб) и драпированная эффузивами олигоцена – раннего миоцена.

Ключевые слова: Татарский трог, земная кора, акустический фундамент, кайнозойский осадочный чехол, углеводороды, эффузивы, срыв, надвиг.

ВВЕДЕНИЕ

Татарский тектонический трог в северной части Японского моря представляет собой асимметричный в широтном сечении прогиб с разным строением сахалинского и материкового бортов. Более 50 лет Татарский трог изучается геолого-геофизическими методами, включая бурение 11 скважин на сахалинском шельфе и двух скважин на о. Монерон (депоцентр кайнозойского осадочного бассейна). В итоге открыто небольшое Изильметьевское месторождение газа близ м. Ламанон и выделен Северо-Татарский нефтегазоносный бассейн (Тронов и др., 1987). В работах (Ломтев и др., 1991; Чуйко и др., 1988) описаны причины столь скромного успеха нефтегазовой разведки (отсутствие коллекторов) и даны рекомендации по доизучению западного борта Татарского трога с зоной выклинивания осадочного неогена. Здесь помимо коллекторов, связанных с близостью главной области сноса (Сихотэ-Алинь), на погребенном Сюркумском выступе (прибрежная газовая банка площадью 1600 км²) в 1987 г. при подготовке рекомендации на бурение параметрической скважины № 1 были картированы первые углеводородные (УВ) аномалии (Ломтев и

др., 2008, 2009). Они обнаружены на профилях МОГТ ОАО «Дальморнефтегеофизика» (далее ДМНГ) в отложениях неогена и палеогена и включают в себя аномалии типа «залежь» (АТЗ), структуры прорыва флюидов (СПФ), сходные по строению с грязевулканами (термин Ю. В. и Т. Т. Казанцевых, 2004), и газопроявления (газовые окна и столбы).

ФАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ И ЕГО ИНТЕРПРЕТАЦИЯ

На рис. 1 представлена первая карта АТЗ и СПФ, обнаруженных в полосе шириной примерно 50 км и протяженностью 220 км, что близко размерам Северо-Сахалинского нефтегазоносного бассейна (Ломтев, 2011). Эта газо- и, возможно, нефтеперспективная зона маркирует погребенный палеогеновый краевой прогиб (палеожелоб) и ограничена с запада скрытым преднеогеновым надвигом складчатого Сихотэ-Алиня (Ломтев и др., 2008). Конечно, это расходится с общепринятой моделью Татарского пролива как палеогенового рифта или клинораздвига с зоной выклинивания осадочного кайнозоя на западном борту и депозентром на восточном (Геология..., 2004; Тронов и др., 1987) даже с учетом идеи В. Г. Варнавского (1994) о миграции УВ по восстанию пластов, т. е. от сахалинского борта трога к материковому. В связи с изложенными ключевыми проблемами в геологии Татарского прогиба являются строение палеогенового разреза (сергеевский комплекс), природа и возраст акустического фундамен-

© Ломтев В. Л., Патрикеев В. Н., Сеначин В. Н., Торгашов К. Ю., 2014

* Это одна из последних работ сейсмолога, к. г.-м. н., ведущего научного сотрудника ИМГиГ ДВО РАН В. Н. Патрикеева. В этой статье он принял деятельное участие при интерпретации материалов ГСЗ и МОГТ (кора, траппы, АТЗ).

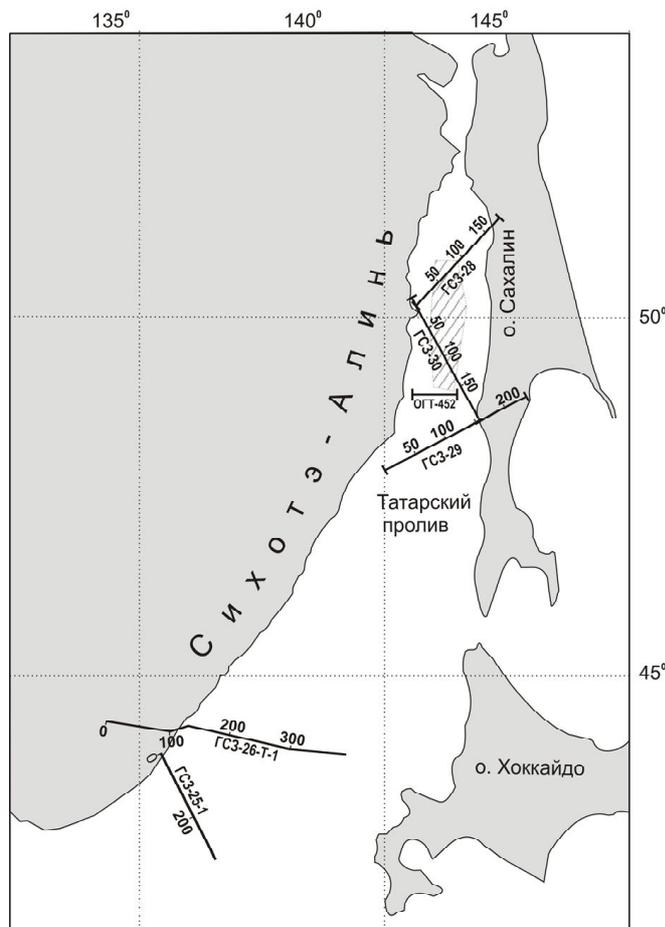


Рис. 1. Профили МОГТ (метод общей глубинной точки) и ГСЗ (глубинное сейсмическое зондирование – Глубинное..., 1971; Тектоносфера..., 1992; Чуйко и др., 1988) с положением газо- и, возможно, нефтеперспективной зоны аномалий типа «залежь» и структур прорыва флюидов в Татарском трого (Ломтев, 2011)

Fig. 1. The CDP (common depth point method) and DSS (deep seismic sounding) profiles (Глубинное..., 1971; Тектоносфера..., 1992; Чуйко и др., 1988) with gas- and possibly oil long-term zone of «field» type anomalies and breakout fluid structures in the Tatarsky Trough (Ломтев, 2011)

та, модели глубинного строения, которые анализируются по результатам интерпретации широтного профиля МОГТ 452 ДМНГ (рис. 2, объект 14/86) мористее Совгавани (Геология..., 2004; Чуйко и др., 1988), данных ГСЗ (Глубинное..., 1971) и гравитационного моделирования, методика которого предложена В. Н. Сеначиным (1992). Выбор профиля 452 связан с минимизацией экранирующего влияния эффузивов олигоцена – раннего миоцена на подстилающий осадочный разрез палеоцена и эоцена на профилях МОГТ, которое не позволило предшественникам расшифровать реальное строение осадочного палеоцена на западном борту Татарского трого и оценить его перспективы на УВ. Заметим, что авторы сводки (Геология..., 2004) кровлю эффузивов олигоцена – раннего миоцена на большинстве сейсми-

ческих разрезов принимали за кровлю мелового акустического фундамента. Вследствии этого на западном борту Татарского трого была резко занижена мощность осадочного кайнозоя (0–2 км).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ, ИХ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Строение палеогена и акустический фундамент. В Татарском трого вулканогенно-осадочные отложения палеогена традиционно объединяют в сергеевский комплекс, вскрытый тремя скважинами на юго-западном шельфе Сахалина (Тронов и др., 1987; Чуйко и др., 1988). Авторы крупной сводки (Геология..., 2004) датируют его концом позднего эоцена – низами раннего миоцена. Для комплекса характерны значительные вариации мощности (осадочные карманы) по площади в сравнении с вышележащими отложениями морского неогена (трог), а также омоложение отложений в подошве к северу на Западном Сахалине. По данным МОГТ и геологосъемки, его мощность не превышает 1–3 км с утонением на материковом шельфе. Здесь, а также в окрестности о. Монерон на дно выходит или приближен к нему подстилающий акустический фундамент, сложенный осадочными породами мела, которые местами замещены вулканитами позднего мела – палеоцена. Таким образом, в эоцене, местами позднем мелу – палеоцене, в этом регионе можно предполагать крупный перерыв в морском осадконакоплении (палеосуша?), что при малой мощности сергеевского комплекса и его составе (часть разреза занимают вулканиты и вулканогенно-осадочные породы) не позволяет определить источник УВ.

В трого кровля акустического фундамента залегает на значительной (> 4 с) глубине и не фиксируется на профилях МОГТ (рис. 2). Его выступы на материковом шельфе и смежном склоне считают продолжением олигоценовых и нижнемиоценовых базальтовых плато Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса (Геология..., 2004). Мощность эффузивов, драпирующих отложения мела и, возможно, палеоцена – эоцена, достигает 1 км. К востоку они утоняются и погружаются с отметок 500–1000 м под воды пролива, где прослеживаются на многие десятки километров, экранируя отражения от более глубоких горизонтов (Чуйко и др., 1988; Ломтев и др., 2008, 2009). В окнах эффузивов профили МОГТ фиксируют карманы расслоенного (осадочного) палеогена (в основном олигоцена), которые в плане «заливами» врезаны с востока в их полосу распространения. Следовательно, можно предпола-

гать, что под эффузивами залегает мощная осадочная толща палеогена (нефтегазоматеринский комплекс), а основной причиной отсутствия акустического фундамента на сейсмических разрезах на большей части Татарского пролива является ее огромная мощность.

Появление осадочных карманов в палеогеновом чехле на профилях МОГТ по западному борту Татарского трога также связано с газонасыщенностью смежных участков (газовые окна). При этом внутри газовых окон из-за неравномерной газонасыщенности разреза нередко видны фрагменты слоистой структуры осадочного палеогена. Следовательно, такие карманы являются ложными. Их лучшим примером в Татарском трого является крупное газовое окно в верхней части палеогенового осадочного разреза на Сюркумском погребенном выступе площадью 40×40 км (Ломтев и др., 2008, 2009; Чуйко и др., 1988).

По рассматриваемой проблеме наиболее информативным остается широтный профиль МОГТ 452 протяженностью 56 км (Чуйко и др., 1988). На рис. 2 представлены его временной и глубинный разрезы. Они демонстрируют характерную для Татарского прогиба широтную асим-

метрию по осадочному неогену, клин которого мощностью до 2,5 км раскрыт к востоку. В основании неогена, стратиграфически привязанном В. О. Савицким (ДМНГ) к разрезам сахалинского шельфа (Чуйко и др., 1988), отметим угловое несогласие, связанное с налеганием подошвенной пачки на уступ на пикетах (ПК) 39–42 км в кровле сергеевского комплекса. Уступ возник в результате тектонического сдвигания последнего по пологому преднеогеновому надвигу во фронте складчатого Сихотэ-Алиня с видимым смещением к востоку 15–18 км (Ломтев, Кононов, 2002). В аллохтоне мощностью до 4 км выделена система (дуплекс) чешуйчатых надвигов и взбросов западного падения, магматическая и осадочная расслоенность к западу от упомянутого уступа с раздувом мощности на ПК 16–23 км. Последний описывали как совгаванский клин осадочного палеогена, формирующий согласно (Ломтев, 2008) асимметричную антиклиналь с крутым восточным крылом, связанную с коровым или внутрикоровым срывом к востоку.

Особо выделим осадочный карман в начале профиля (ПК 0–2 км) и два поля эффузивов, экранящих подстилающий осадочный разрез на ПК

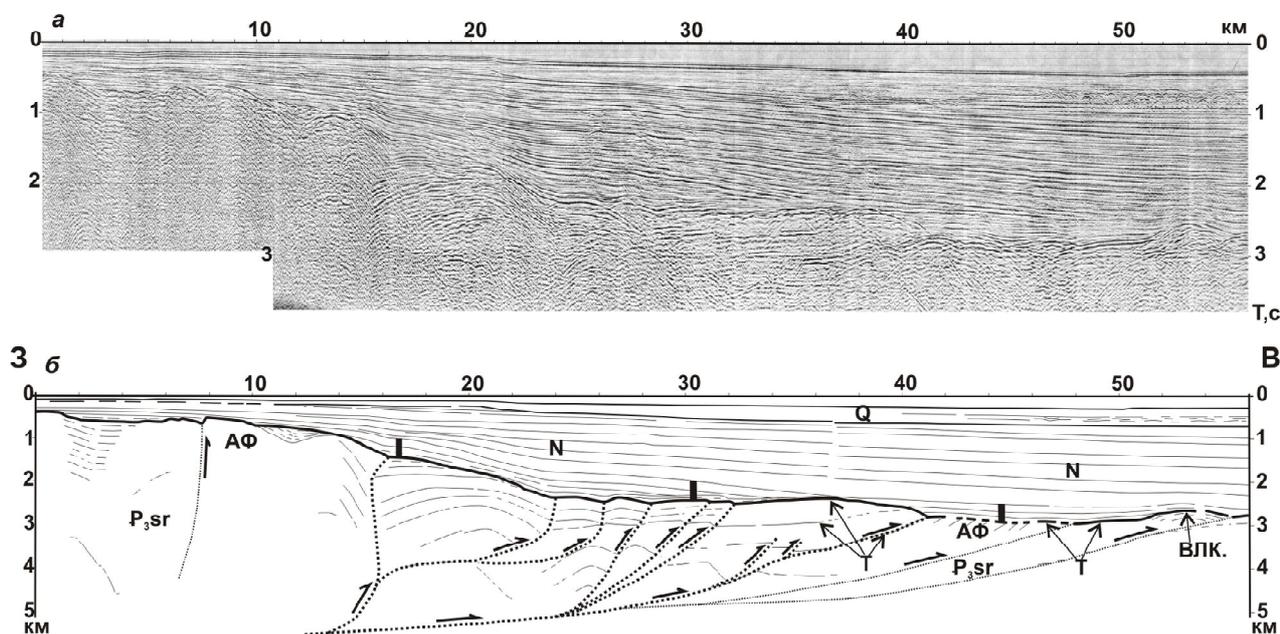


Рис. 2. Временной (а) и глубинный (б) разрезы по профилю МОГТ 452 (его положение см. на рис. 1). Вертикальный масштаб на временном разрезе в секундах двойного пробега здесь и на рис. 3, горизонтальный – в километрах из расчета 40 гидроточек ОГТ = 1 км профиля здесь и на рис. 3. Аф – акустический фундамент, Т – траппы, влк. – вулкан, Q – четвертичные, коррелятные Татарскому трого отложения, N – неогеновый осадочный чехол, P_{3sr} – сергеевский комплекс. Крупные точки маркируют разломы аллохтона, мелкие – мористее него; стрелки указывают направление смещения их активного крыла. Закрашенные колонки выделяют подошвенную пачку неогена, залегавшую субгоризонтально во время накопления

Fig. 2. Time (a) and depth (b) sections along the CDP 452 profile (for its location see Fig. 1). Here and on Fig. 3, vertical scale on the time section in double-travel seconds, horizontal scale in km from the computation: 40 CDP hydropoints = 1 km. Аф – acoustical basement, Т – traps, влк. – volcano, Q – Quaternary strata, correlate to the Tatarsky Trough; N – Neogene sedimentary cover, P_{3sr} – Sergeevsky complex. Large points mark faults of allochthon; small points, seaward of it; arrows show the direction of their active wing displacement. Painted columns mark the base Neogene pack, lying subhorizontally during the sedimentation time

3–15 и 35–56 км. Карман фиксирует прослеживающие осадочных толщ олигоцена с борта трога на материковый шельф и их значительную мощность. С востока к нему примыкает поле эффузивов мощностью, вероятно, первые сотни метров. Оно располагается близ края шельфа, тектонически приподнято, раздроблено и с востока ограничено взбросом западного падения, входящим в дуплекс аллохтона. Второе поле эффузивов с контрастными протяженными отражениями (тектонически раздробленные при срыве траппы или пачки лавовых потоков) мощностью до 100–200 м находится мористее. Его маркирует низкая вулканическая постройка на конце профиля, сходная по внутреннему строению с частично разбуренным Надеждинским подводным вулканом близ м. Ламанон (Чуйко и др., 1988; Геология..., 2004).

Итак, профиль МОГТ 452 впервые позволяет наметить черты надвиговой структуры активной окраины складчатого Сихотэ-Алиня, формирование которой происходило в преднеогеновое время и, вероятно, было связано с коровым или внутрикоровым срывом к востоку. С учетом данных геологосъемки по строению Дальнегорского шарьяжа на западном крыле Сихотэ-Алиня (Калягин, 1989) приходим к выводу о дивергентном альпийском строении этой горной системы (двусторонний ороген), характерном, по В. Е. Хаину, для перитихоокеанских кордильер. Поэтому по аналогии с желобами Пацифики (Ломтев, Патрикеев, 1985) уступ на ПК 39–42 км можно рассматривать как фронт аккреции, а разлом на ПК 16 км, вероятно, как фронт регионального шарьяжа. На карте остаточных гравитационных аномалий (Геология..., 2004) он разделяет зоны положительных (внутренний шельф) и отрицательных (внешний шельф) значений поля и является региональным экраном для УВ и сопочной брекчии СПФ (Ломтев и др., 2008, 2009). Последние по аналогии с Центрально-Сахалинским взбросонадвигом (Веселов и др., 2004) надежно фиксируют тип и падение к западу этого скрытого регионального и очевидно глубинного разлома. По своему строению на профилях МОГТ структуры прорыва флюидов сходны с грязевулканами (Ломтев и др., 2008, 2009), которые формируются в лежащих крыльях крупных надвигов и взбросо-надвигов за счет водонасыщения осадочных толщ (Веселов и др., 2004).

На рис. 2 также важно отметить отсутствие заметного стратиграфического перерыва между неогеном и олигоценом и значительный (~ 2 км) постседиментационный перекося подошвенной пачки неогена к краю шельфа. В отсутствие надвигов западного падения и развития малоамплитудных (до 50–100 м) постседиментационных сбросов и флексур в неогеновом осадочном чехле

(Ломтев и др., 1991; Чуйко и др., 1988), не показанных из-за масштаба, перекося, вероятно, вызван опусканием автохтона и аллохтона под литостатической нагрузкой последнего, известным в желобах Пацифики (Ломтев, Патрикеев, 1985).

Сергеевский комплекс из-за вулканогенно-осадочного состава и небольшой мощности не является источником УВ и сопочной брекчии в сравнении с залегающим глубже палеоцен-эоценовым комплексом выполнения краевого прогиба Сихотэ-Алиня (палеожелоб). Последнее подтверждает заглупление акустического фундамента на профилях МОГТ с выходом за пределы сейсмозаписи и развитие СПФ на западном борту Татарского трога в отложениях неогена и олигоцена (рис. 1; Чуйко и др., 1988).

Итак, новая интерпретация профиля МОГТ 452 (см. рис. 2) позволяет снять давнее противоречие между сбросовой структурой восточного склона Сихотэ-Алиня и шарьяжной западного (Калягин, 1989), которые формируются в условиях растяжения и сжатия земной коры соответственно, и уточнить его тектонотип (двусторонний или дивергентный ороген). Вместе с тем на профилях ГСЗ-28 и -30 в кровле консолидированной коры четко выделяется уступ восточного падения высотой 4–6 км (см. рис. 3). Он ограничивает с запада зону распространения АТЗ и СПФ. Его считают нормальным сбросом во фронте складчатого Сихотэ-Алиня, хотя в желобах Пацифики подобные уступы формируют надвиги и шарьяжи (Ломтев, Патрикеев, 1985).

Строение коры. Для разработки модели геологического строения необходимо также знать структуру и мощность земной коры. На севере Японского моря и в Татарском трогое отработано шесть профилей методом глубинного сейсмического зондирования (ГСЗ; рис. 1, 3, 4). Их итоги (Глубинное..., 1971) дают самые общие представления о структуре и мощности коры. Так, на севере трого (профили 28, 30, 18) кора утоняется от 35 км под Сахалином до 18–20 км у побережья Сихотэ-Алиня. Южнее м. Ламанон (профиль 29) авторы предполагают утонение коры к юго-западу с приближением к материковому берегу от 30 км на ПК 110 до 22 км на ПК 0. Таким образом, по данным ГСЗ на севере трого выявлено узкое линейное поднятие в рельефе границы М (подошвы коры) высотой 15 км, вытянутое вдоль материкового берега к ЮЮЗ (Сихотэ-Алинский вал).

По профилям 26-Т-1 и 25-1 (см. рис. 1) в 1991 г. проведена повторная интерпретация данных ГСЗ (Тектоносфера..., 1992). Она выполнена с использованием моделирования синтетических сейсмограмм для сложнопостроенных сред, новых материалов методом отраженных (МОВ) и преломленных (МПВ) волн, позволяющих учесть влияние

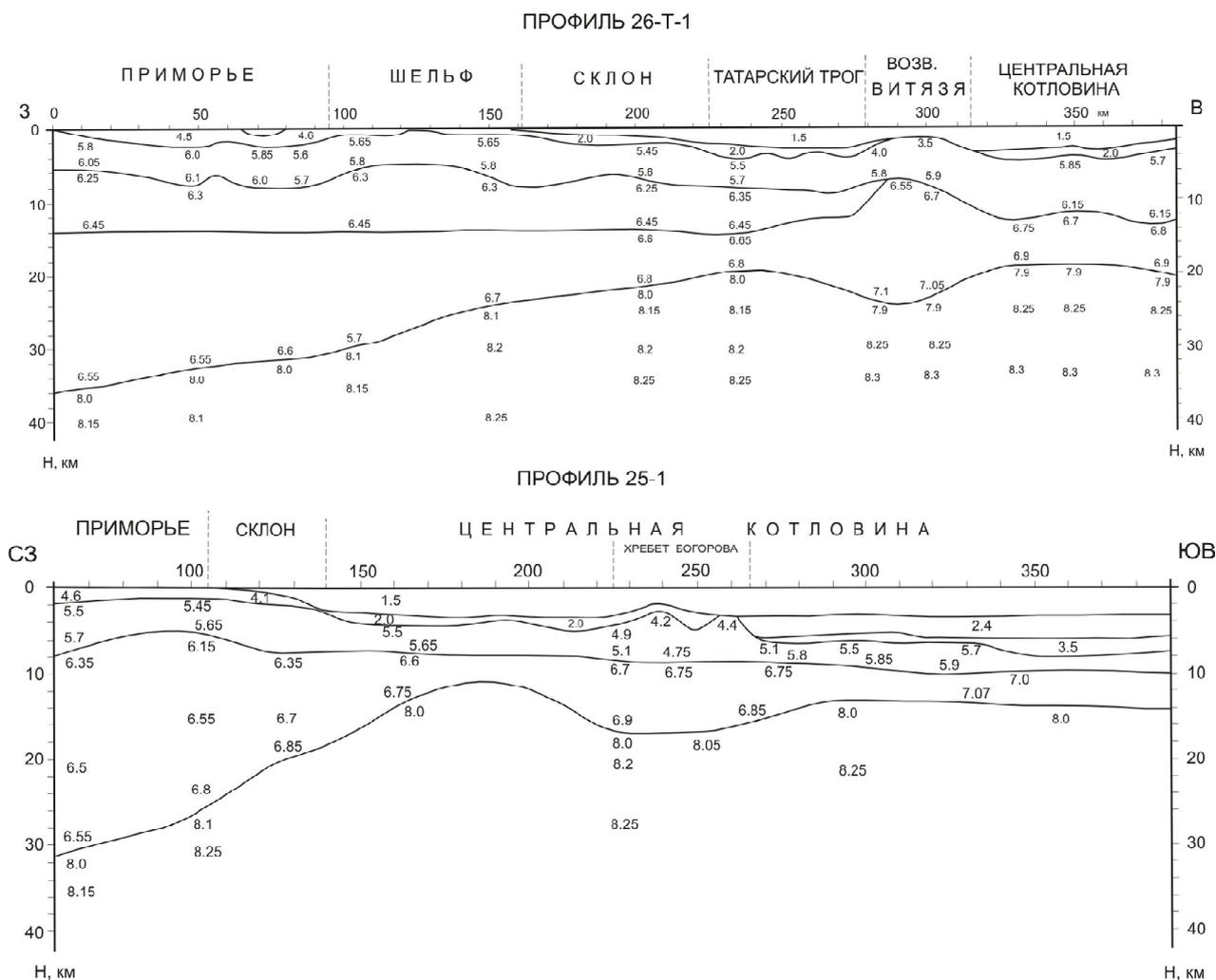


Рис. 3. Профили ГСЗ 26-Т-1 и 25-1 с граничными скоростями, км/с (Тектоносфера..., 1992). Их положение см. на рис. 1

Fig. 3. DSS profiles 26-T-1 and 25-1 with boundary velocities in km/sec (Тектоносфера..., 1992). For their locations see Fig. 1

верхней части разреза (осадочного слоя). Это существенно уточнило строение коры и ее скоростные характеристики (см. рис. 3). На разрезах видно, что граница М на юге трога (профиль 25-1) прослеживается на глубине 20 км, а в районе возвышенности Витязя на юге Татарского трога – на 4 км глубже. У побережья она заглубляется до 30 км и далее на запад – до 36 км. В Центральной котловине (профиль 26-Т-1) ее глубина составляет 11 км, но к побережью Приморья она резко заглубляется до значений, отмеченных на профиле 25-1. Изменение мощности коры происходит преимущественно за счет нижнего слоя. Таким образом, при переинтерпретации данных ГСЗ на рис. 3 в районе побережья Приморья Сихотэ-Алинский вал не установлен.

С момента публикации первых итогов ГСЗ по северу Татарского трога появились данные МОГТ, позволяющие учитывать влияние осадочного слоя при обработке годографов ГСЗ, вызывающего

значительные искажения при определении глубинного строения коры и ее скоростных характеристик. Однако их переинтерпретация до сих пор не проводилась, поэтому представляется интересным пересмотреть их с учетом новых геолого-геофизических данных. Так, в приматериковой части профилей 28–30 на разрезах ГСЗ выделен Сихотэ-Алинский вал (Глубинное..., 1971), в осевой части которого отмечается подъем границы М до 18–20 км (см. рис. 3). Годографы в пределах вала имеют следующие особенности. Во-первых, волны, преломленные на границе М, имеют повышенные до 9 км/с граничные скорости; во-вторых, значения кажущихся скоростей вдоль вышележащей границы (фундамента) по встречным годографам существенно различаются (7,2 и 5,6 км/с), что свидетельствует о ее наклонном залегании с падением к Сахалину или об утонении чехла к матерiku; в-третьих, из годографов следует увеличение скорости продольных

волн в чехле на этом участке к материку от 2,3 до 3,6 км/с.

Повышенные значения кажущихся скоростей вдоль границы М на этом участке могут иметь два различных объяснения. Первое связано с ее наклонным залеганием, что и было принято авторами первичных разрезов ГСЗ. Второе объяснение заключается в латеральном изменении скоростей в коре. Этот вариант интерпретации не рассматривался, однако исходя из отмеченных особенностей годографов, в верхах коры, по тем же данным ГСЗ, скорость сейсмических волн увеличивается в направлении материка. Остается оценить, какого повышения кажущейся скорости вдоль границы М, при условии ее горизонтального залегания, следует ожидать в результате такого увеличения скоростей в верхах коры. Простые кинематические расчеты показывают, что кажущиеся скорости вдоль границы М должны возрасти до 9,3 км/с, поэтому на западном борту Татарского трога не только не наблюдается подъема границы М, но и происходит некоторое ее опускание в сторону материка.

Независимое подтверждение этих рассуждений и расчетов получено при гравитационном моделировании. Его суть заключалась в том, что для заданной сейсмоплотностной модели проводился расчет аномального гравитационного поля, оно сравнивалось с наблюдаемым полем, корректировалась плотность и глубина слоев, снова производился расчет аномального поля и так далее до совпадения наблюдаемого и расчетного полей (Тектоносфера..., 1992). Для профилей ГСЗ-28 и -30 рассмотрено по две модели. Первая базировалась на первичных разрезах ГСЗ и данных МОВ. Во второй использовались данные МОВ и ГСЗ о строении верхней части коры, а границы М и нижних слоев коры задавались горизонтальными. Варьировалась лишь глубина границы М. Результаты гравитационного моделирования представлены на рис. 5. На севере пролива (профили 28 и 30) совпадение расчетного и наблюдаемого гравитационных полей удалось получить только для второй модели, где граница М залегает горизонтально на глубине 33 км. Таким образом, гравимоделирование также подтверждает отсутствие здесь Сихотэ-Алинского вала, установленного при первой интерпретации данных ГСЗ (Глубинное..., 1971). На юге пролива (профиль ГСЗ-29) совпадение расчетного и наблюдаемого гравитационных полей получено для модели, в которой

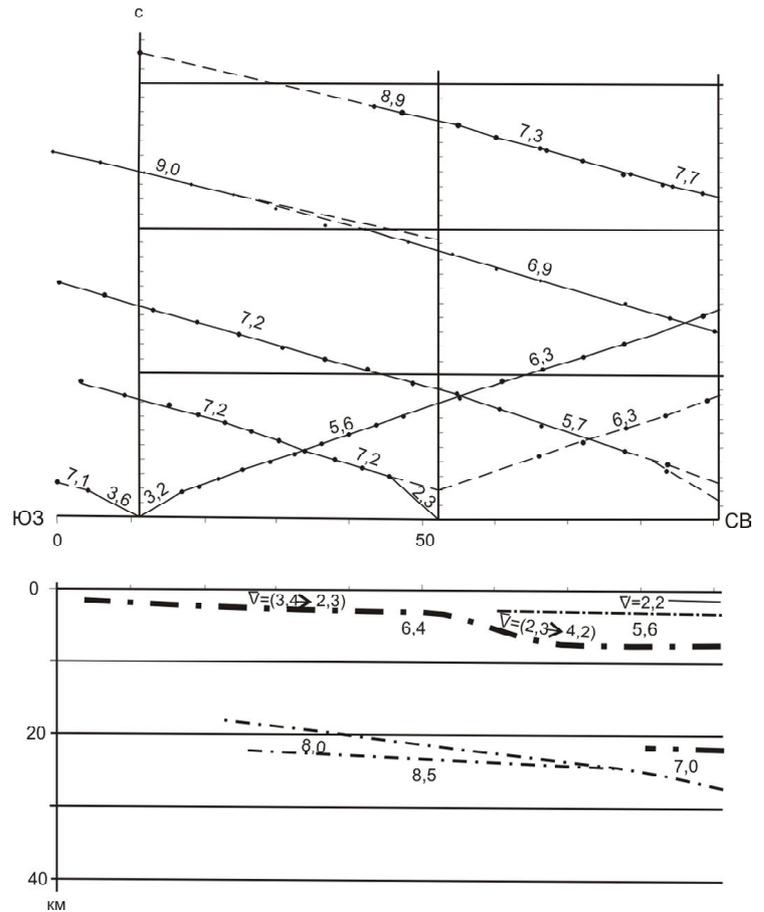


Рис. 4. Фрагмент глубинного разреза и годографы по профилю ГСЗ-28 (Глубинное..., 1971). Цифры над годографами – кажущиеся скорости, на разрезе – средние (над границами) и граничные (под границами) скорости, км/с

Fig. 4. Fragment of the deep section and godographs along the DSS-28 profile (Глубинное..., 1971). Figures above godographs are apparent velocities; on the section, average (above borders) and boundary (under borders) velocities in km/sec

граница М поднимается к юго-западу с глубины 35 км в районе м. Ламанон до 26 км у берега Приморья.

Итак, из материалов ГСЗ и гравиметрии следует, что глубина границы М в Татарском троге увеличивается к северу от 20 до 33–35 км на широте м. Ламанон и далее практически не изменяется, т. е. трог маркирует выступ мантии, а не продольный рифт или клинораздвиг, как предполагали многие авторы (Геология..., 2004; Тектоносфера..., 1992 и др.). В направлении Центральной котловины Японского моря глубина границы М резко уменьшается до 12 км. Утонение коры исследователи традиционно, вслед за Д. Е. Каригом (1974), связывают с кайнозойским магматическим диапиризмом. Однако последний не проявляет себя в очертаниях главных морфоструктур региона. Так, аномальные зоны регионального магнитного поля дискордантны четвертичным структурам Татарского трога и За-

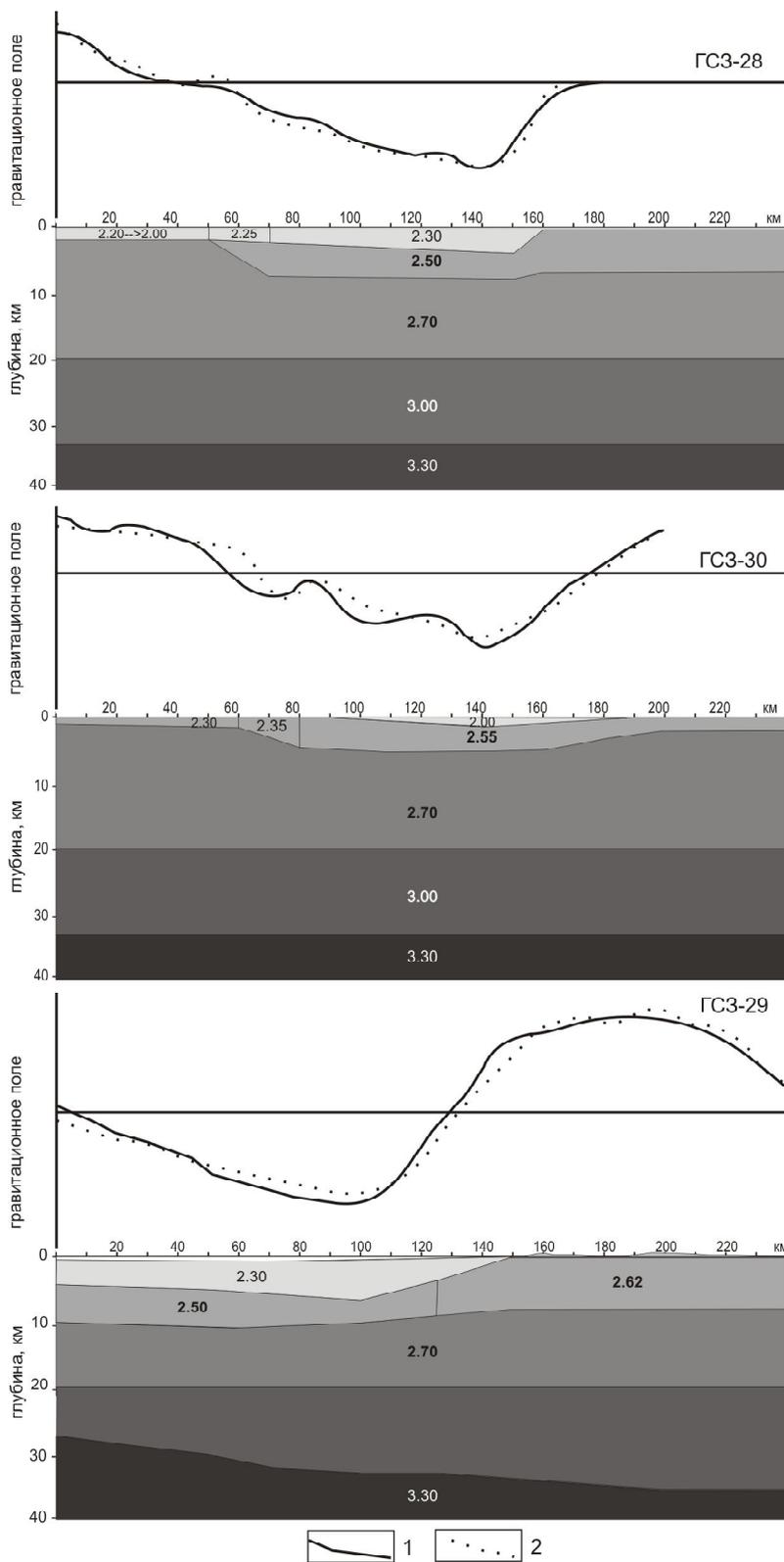


Рис. 5. Гравитационные модели земной коры вдоль профилей ГСЗ-28, -29 и -30: 1 – наблюдаемые значения гравитационного поля (аномалии Фая); 2 – расчетные значения гравитационного поля. Цифрами обозначены значения плотности, г/см^3

Fig. 5. Gravitational models of the earth crust along the DSS-28, 29 and 30 profiles: 1 – observed values of the gravitational field (free air anomaly); 2 – calculated values of the gravitational field. Figures indicate values of density in g/cm^3

падного Сахалина (Геология..., 2004; Тектоносфера..., 1992), не контролируют развитие корового срыва на Сахалине и в Охотском море (Ломтев, 2008). С другой стороны, если ориентироваться на представления о строении кайнозойских осадочных бассейнов (Сейсмическая..., 1982), то выступ мантии в Японском море можно было бы рассматривать как область сноса в окружении морских бассейнов докембрия.

Обратим также внимание на почти горизонтальную границу на глубинах 8–10 км на профилях 25-1 и 26-Т-1, дисконформную ниже- и особенно вышележащим скоростным границам (см. рис. 3). Согласно (Ломтев, 2008), такое строение разреза позволяет предполагать гравитационный срыв верхней коры вдоль этой границы (деколлемент) к востоку, что согласуется с результатами интерпретации профиля МОГТ 452 (см. рис. 2). Таким образом, в кайнозойской истории и тектонике исследуемого региона важно привлечь внимание к пластовым срывам в коре и мантии, частью неактивным, поскольку с ними тесно связаны формирование горно-складчатых сооружений Сихотэ-Алиня и Сахалина, региональная сейсмичность и, вероятно, генерация магм (Ломтев и др., 2007).

ВЫВОДЫ

Представленные в статье материалы МОГТ, ГСЗ и гравитационного моделирования и их интерпретация позволили впервые выявить элементы надвиговой структуры восточной окраины складчатого Сихотэ-Алиня, связанные с преднеогеновым срывом к востоку. В структуре земной коры не обнаружены признаки рифта или клинораздвига, предполагавшихся многими авторами, а ее мощность в Татарском тропе уменьшается к югу от 33–35 до 20 км. Источником УВ и сопочной брекчии структур прорыва флюидов крупной газо- и, возможно, нефтеперспективной зоны на западном борту тропы, видимо, яв-

ляется мощная осадочная толща палеоцена – эоцена, выполняющая краевой прогиб Сихотэ-Алиня и драпированная эффузивами олигоцена – раннего миоцена. С последними связаны новые подходы к геологии акустического фундамента и интерпретации сейсмических данных, в частности трактовка осадочных карманов как окон в эффузивах и(или) газовых окон с избыточной газонасыщенностью разреза. Таким образом, в Татарском проливе открываются новые направления и объекты для дальнейших нефтегазопроисследовательских исследований, включая КМПВ (оценка мощности осадочного выполнения краевого прогиба и картирования фронтального глубинного надвига Сихотэ-Алиня как экрана для миграции углеводородов и структур прорыва флюидов), и бурения аномалий типа «залезь», например на Сюркумском выступе.

ЛИТЕРАТУРА

- Варнавский В. Г.* О перспективах нефтегазоносности приматерикового шельфа Татарского пролива // Тихоокеан. геол. – 1994. – № 3. – С. 33–44.
- Веселов О. В., Волгин П. Ф., Лютая М. Л., Паровышинский В. А.* Особенности строения верхнемелового комплекса Пугачевского грязевого вулкана по геофизическим данным // Геодинамика, геология и нефтегазоносность осадочных бассейнов Дальнего Востока России. – Ю.-Сахалинск : ИМГиГ ДВО РАН, 2004. – Т. 1. – С. 145–156.
- Геология, геодинамика и перспективы нефтегазоносности осадочных бассейнов Татарского пролива.* – Владивосток : ДВО РАН, 2004. – 220 с.
- Глубинное сейсмическое зондирование земной коры Сахалино-Хоккайдо-Приморской зоны. – М. : Наука, 1971. – 286 с.
- Казанцев Ю. В., Казанцева Т. Т.* Загадки грязевых вулканов // Наука в России. – 2004. – № 5. – С. 34–42.
- Калягин А. Н.* О соотношении аллохтонных и автотонных структур Сихотэ-Алиня // Геология дна Тихого океана и зоны перехода к Азиатскому континенту. – Владивосток : ДВО АН СССР, 1989. – С. 60–69.
- Кариг Д. Е.* Происхождение и развитие окраинных бассейнов западной части Тихого океана // Новая глобальная тектоника. – М. : Мир, 1974. – С. 266–288.
- Ломтев В. Л.* К диагностике пластовых срывов // Общие и региональные проблемы тектоники и геодинамики: материалы ХLI Тектон. совещ. – М. : ГЕОС, 2008. – Т. 1. – С. 508–512.
- Ломтев В. Л.* К строению и газоносности западного борта Северо-Татарского трога (Японское море) // Современное состояние наук о Земле : Материалы междунар. конф., посвящ. памяти В. Е. Хаина. – М. : Изд-во геол. фак. МГУ, 2011. – С. 1162–1165.
- Ломтев В. Л., Кононов В. Э.* Проблемы тектоники Северо-Татарского трога // Строение, геодинамика и металлогения Охотского региона и прилегающих частей Северо-Западной Тихоокеанской плиты : материалы междунар. науч. симпозиума. – Ю.-Сахалинск : ИМГиГ ДВО РАН, 2002. – Т. 1. – С. 227–229.
- Ломтев В. Л., Кругляк В. Ф., Савицкий В. О.* Геологическое строение, история геологического развития в неогене и направление нефтепоисковых работ в северной части Татарского пролива // Геология и стратиграфия кайнозойских отложений Северо-Западной Пацифики. – Владивосток : ДВО АН СССР, 1991. – С. 63–69.
- Ломтев В. Л., Никифоров С. П., Ким Ч. У.* Тектонические аспекты коровой сейсмичности Сахалина // Вестн. ДВО РАН. – 2007. – № 4. – С. 64–71.
- Ломтев В. Л., Патрикеев В. Н.* Структуры сжатия в Курильском и Японском желобах. – Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1985. – 141 с.
- Ломтев В. Л., Торгашов К. Ю., Гуринов М. Г.* К строению и газоносности западного борта Татарского трога (Японское море) // Геодинамика. Глубинное строение. Тепловое поле Земли. Интерпретация геофизических полей : Пятые науч. чтения памяти Ю. П. Булашевича : Материалы Всерос. конф. – Екатеринбург : ИГФ УрО РАН, 2009. – С. 295–300.
- Ломтев В. Л., Торгашов К. Ю., Патрикеев В. Н.* Признаки газоносности западного борта Татарского трога (Японское море) // Вестн. ДВО РАН. – 2008. – № 6. – С. 63–71.
- Сейсмическая стратиграфия : в 2-х ч.* – М. : Мир, 1982. – 846 с.
- Сеначин В. Н.* Методика регионального гравитационного моделирования. – Ю.-Сахалинск : ИМГиГ ДВО РАН, 1992. – 62 с.
- Тектоносфера Тихоокеанской окраины Азии.* – Владивосток : ДВО РАН, 1992. – 238 с.
- Тронов Ю. А., Харахинов В. В., Кононов В. Э., Пудиков Э. Г.* Северо-Татарский нефтегазоносный бассейн // Тихоокеан. геол. – 1987. – № 6. – С. 45–49.
- Чуйко Л. С., Куделькин В. В., Карней Т. И.* и др. Комплексные рекогносцировочные геофизические исследования в Охотском море (объект 11/86). – Ю.-Сахалинск : ДМНГ, 1988. – 284 с.

Поступила в редакцию 06.02.2014 г.

NEW FEATURES OF THE TATARSKY TROUGH (SEA OF JAPAN) BY GEOPHYSICAL DATA

V. L. Lomtev, V. N. Patrikeyev, V. N. Senachin, K. Y. Torgashov

Problems of Tatarsky Trough (Sea of Japan) structure are discussed using CDP (common depth point method), DSS (deep seismic soundings), and gravitational modelling data and results of their interpretation. It is the first indication of the following facts about the Tatarsky Trough: 1) its western side has the thrust structure connected with the pre-Neogene, crustal or intra-crustal glide to the east; 2) the crust thickness in the trough changes only in the meridional direction, decreasing to the south from 33–35 to 20 km ; 3) the great Paleocene-Eocene sedimentary strata, infilling the marginal basin of Sikhote-Alin (paleotrench) and covered with Oligocene – Low Miocene effusives, is probably the main source of hydrocarbons of the gas- and possibly oil long-term zone and mud hill breccias of breakout fluid structures.

Key words: Tatarsky trough, earth crust, acoustical basement, Cenozoic sedimentary cover, hydrocarbons, breakout fluid structures, effusives, glide, thrust.