

УДК 550.834 (265.546)

В.Л.ЛОМТЕВ, К.Ю.ТОРГАШОВ, В.Н.ПАТРИКЕЕВ

## Признаки газоносности западного борта Татарского трога (Японское море)

*На временных разрезах по западному борту Татарского трога (Японское море) при использовании метода общей глубинной точки (МОГТ) были обнаружены, а затем описаны признаки газоносности (в основном на Сюркумском погребенном выступе площадью ~1600 км<sup>2</sup>). Среди них: 1) скоростные аномалии типа «залежь», 2) структуры прорыва флюидов, частью схожие с грязевулканами, 3) многочисленные газовые окна (зоны прорыва или заметного ослабления интенсивности отражающих границ). Эти признаки газоносности известны в мировой нефтегазовой сейсморазведке более 50 лет, однако в исследуемом регионе описаны впервые. Они позволяют предполагать здесь активную континентальную окраину складчатого Сихотэ-Алиня в палеогене с региональным шарьяжем, аккреционной призмой и погребенным палеожелобом во фронте.*

*Ключевые слова: трог, выступ, осадочный чехол, МОГТ, газоносность, АТЗ, газовое окно, структура прорыва флюидов, активная окраина.*

**Gas presence signs on the western side of Tatarsky trough (Sea of Japan).** V.L.LOMTEV, K.Yu.TORGASHOV, V.N.PATRIKKEEV (Institute of Marine Geology and Geophysics, FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk).

*On time sections along the western side of Tatarsky trough (Sea of Japan) gas presence signs (basically at the Surkum buried high of ~1600 km<sup>2</sup> area) were found and described using the method of common depth point (CDP). Among them: 1) speed «field» type anomalies, 2) breakout fluid structures, partly similar to mud volcanoes, 3) numerous gas windows (zones of break or visible weakening of reflectors intensity). These gas presence signs are known in the world oil-gas seismics for more than 50 years, but in the region of study they are described for the first time. They allow us to suppose there an active Paleogene continental margin of the fold Sikhote-Alin with the regional nappe, accretionary prism and buried paleotrench at the front.*

*Key words: trough, high, sedimentary cover, CDP, gas presence, type-«field» anomaly, gas window, breakout fluid structure, active margin.*

Строение Татарского трога изучается геолого-геофизическими методами (ГСЗ, МОГТ, НСП, промер, грави-, магнито- и термометрия, бурение) уже более 50 лет [3, 4, 9, 11, 14, 19]. Его считали простым или остаточным геосинклинальным прогибом, рамповым грабен-синклиниорием, рифтом или рифтограбеном [3, 4], раздвигом или клинораздвигом, полуграбеном-полурампом, молодым тектоническим трогом [9, 14]. Со временем возобладавало представление о рифтовой природе (рифт или рифтограбен) и палеогеновом возрасте (эоцен–олигоцен) Татарского прогиба [3, 4]. Иначе говоря, это структура растяжения и опускания земной коры по системе нормальных (ступенчатых) сбросов, куда более 50 млн лет сносились терригенные осадки со смежных горных систем Сихотэ-Алиня и Сахалина (седиментационный, преимущественно морской, бассейн). За это время накопилось до 5–10 км осадочных отложений [19], что, согласно осадочно-миграционной теории, выпол-

ЛОМТЕВ Владимир Леонидович – кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, ТОРГАШОВ Кирилл Юрьевич – аспирант, ПАТРИКЕЕВ Вячеслав Николаевич – кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник (Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск). E-mail: lomtev@imgg.ru

Статья подготовлена по материалам доклада, представленного на конференции, проведенной в ИМГиГ ДВО РАН 5 августа 2008 г. под председательством академика В.И.Сергиенко.

не достаточно для термогенерации углеводородов (далее УВ). Эти представления легли в основу советско-японского соглашения с нефтяной компанией «Содеко» по бурению на сахалинском шельфе, в том числе в Татарском проливе [3]. К 1987 г. в последнем было пробурено 11 «сухих» (по нефти) скважин на шельфе, 2 на о-ве Монерон, а также открыта одна небольшая газовая залежь (Изыльметьевская).

При анализе столь неудачных и дорогостоящих результатов бурения была установлена ошибочность модели палеогенового рифта [9, 14]. Так, она не объясняет широтную асимметрию «рифта» по осадочному неогену за счет его выклинивания к западу, отсутствие нормальных, ступенчатых сбросов на бортах, развитие постседиментационной, гравитационно-оползневой складчатости только на сахалинском борту (система диагональных полускладок, ориентированных к северо-западу). Особое внимание обратим на придонные клиноформы бокового наращивания в верхней части дерюгинского сейсмокомплекса, развитие за краем сахалинского абразионного шельфа (депоцентр неогенового осадочного бассейна). Они четко фиксируют снос осадков со стороны Камышевого антиклинория Сахалина в плейстоцене (коррелятивный комплекс трога), поскольку в подстилающих отложениях неогена и, возможно, верхов палеогена их нет.

Таким образом, налицо инверсионная природа антиклинория, связанная с образованием в депоцентре неогенового краевого осадочного бассейна (Западно-Сахалинский прогиб), и его молодой, четвертичный, возраст. Также стало понятным и почти полное отсутствие коллекторов в депоцентре бассейна, удаленного от смежных областей сноса. Здесь преобладают тонкозернистые биотерригенные отложения, характерные для флюидоупоров [3, 9]. В итоге было рекомендовано переориентировать нефтегазопоисковые работы на материковый борт Татарского трога. Дополнительным основанием тому стало наличие нескольких волновых аномалий (провалы осей синфазности [16]), газовые окна и структуры прорыва флюидов на погребенном Сюркумском выступе площадью 1600 км<sup>2</sup> и в его окрестности (рис. 1–5; [9]). Здесь же на пересечении профилей (далее – ПР) МОГТ 308 и 420А была выбрана точка заложения Сюркумской параметрической скв. 1 (рис. 1, 5; [16]).

Вместе с тем по прошествии ряда лет авторы последней крупной сводки [3] отошли от упомянутых предложений и, опираясь на «рифтовую» модель и палеогеновый возраст Татарского прогиба, снова рекомендуют его сахалинский шельф для поиска и разведки залежей УВ. Иными словами, выбор направления нефтегазопоисковых работ в проливе остается дискуссионными. Представленные материалы МОГТ и их геологическая трактовка недавно прошли апробацию на майском семинаре в ИТиГе (Хабаровск) и двух заседаниях Ученого совета ИМГиГ в мае и августе этого года (последнее прошло под председательством академика В.И.Сергиенко). Вместе с тем эту работу авторы рассматривают как постановочную, поскольку главный толчок изучению материкового борта даст результативное бурение одной из АТЗ, например на ПР МОГТ 336 и 313 (рис. 1, 2), как это случилось ранее на шельфе северо-востока Сахалина после бурения Чайвинской АТЗ (многопластовое газовое месторождение с одним нефтяным пластом [12, 17]).

### **Аномалии типа «залежь» (АТЗ)**

Известно, что газонасыщение отложений приводит к изменению их физических свойств, которое на сейсмических разрезах отображается следующими характерными особенностями: 1) в зависимости от акустических свойств отложений на границах газонасыщенного коллектора образуются положительные («яркое пятно») или отрицательные аномалии интенсивности отраженных волн; 2) возникают локальные прогибы временных горизонтов, связанные с уменьшением интервальных скоростей в газонасыщенном коллекторе; 3) нередко наблюдается обращение полярности сигнала и дифракции на границах пласта-коллектора; 4) аномальное затухание высоких частот ниже коллектора в связи



По материалам МОГТ на Чайвинском месторождении УВ на шельфе северо-востока Сахалина выделено два варианта скоростных аномалий типа «залежь» (АТЗ) шириной 2 км [12]. Первый представляет собой симметричный ложный провал отражающих границ (псевдосинклиналь) в своде антиклинальной складки, т.е. в центре месторождения с максимальной мощностью и количеством продуктивных горизонтов. И, напротив, второй (минигайот или трапеция) обнаружен на периферии месторождения, где мощность и количество последних минимальны.

Однако особое внимание обратим на провал отражающих границ на Чайвинской АТЗ не только в зоне аккумуляции УВ, но и в низах ее покрывки мощностью 200–300 м. Аналогичный пример дает ПР НСП № 114 на ложе Северо-Западной Пацифики близ поднятия Шатского [12, 13]. Здесь над предполагаемой крупной залежью газа в известняках поздней юры–раннего мела наблюдается АТЗ шириной почти 14 км (провал контрастных отражающих границ в низах позднемелового опакового слоя с перерывом в прослеживании).

Поскольку последний слагают пестрые кремни и глины, его можно считать надежным флюидоупором мощностью 200–250 м, драпированным маломощными (до 50 м) алевропелитами кайнозоя и не содержащим сколько-нибудь заметных скоплений газа.

Теперь вернемся к материалам МОГТ по западному борту Татарского трога (рис. 1, 2). На рис. 1 показано положение 8 АТЗ первого типа на Сюркумском выступе (своде) размером 40х40 км [14, 16]. При пересечении АТЗ двумя ПР МОГТ, например 336 и 313 (объект 22/83), можно видеть их кольцевую или овальную форму в плане. Их диаметр варьирует в пределах 0,9–2,1 км. Снижение скорости распространения Р-волн рассчитано для самой крупной АТЗ на ПР 336 (рис. 1, 2) и составляет 16%, что близко таковому на Чайвинской АТЗ [17]. По аналогии с ПР НСП 114 [12, 13] газовые залежи здесь находятся в позднемиоценовых курасийских отложениях (многопластовый коллектор) мощностью до 100–200 м, залегающих на глубинах 0,6–1,6 с под дном. При скорости распространения Р-волн в покрывке 2000 м/с это составит 0,6–1,6 км [16]. Коллектор отчетливо выделяется на профилях МОГТ акустической контрастностью (рис. 4, 5), слоисто-шероховатым строением, местами с абразионным срезом наклонных слоев, например на ПР 337 (рис. 4). Иначе говоря, его слагают мелководные, частью субаэральные (эоловые) осадки (прибрежная банка). По периметру свода они замещаются шельфовыми, нормально слоистыми фациями (рис. 5), а их более молодые, позднемиоцен- и/или плиоцен-четвертичные разности трансгрессивно перекрывают Сюркумскую банку (покрывка). В контуре банки глубины дна составляют 100–200 м, хотя все ее АТЗ (рис. 1) находятся в мелководной (100–150 м), западной части (внешний шельф). При бурении АТЗ на ПР 336 (рис. 2) важно вскрыть осветленную толщу углеродистых отложений (ранний–средний миоцен [3]) и акустически контрастный, вулканогенно-осадочный сергеевский комплекс (эоцен–олигоцен – ранний миоцен) с пологовогнутыми отражениями на глубинах 1,5–1,8 с.

В заключение этого раздела представим АТЗ второго типа шириной 3 км, обнаруженную на северо-западном окончании ПР 420А (объект 14/86 ДМНГ) в 67 км к северу от Сюркумского выступа (рис. 2). Это типичный минигайот (трапеция) в своде низкой асимметричной антиклинали шириной более 10 км. Помимо выполаживания отражающих границ в краевой части многопластовой залежи УВ [12] здесь также четко видна смена полярности и интенсивности фаз в интервале глубин 0,8–1,4 с [1, 2, 17]. В низах нефтегазоперспективного интервала (1,4–1,6 с), по аналогии с Сюркумской банкой [9, 16], можно предполагать наличие прибрежных грубозернистых осадков миоцена, которые выше по разрезу сменяются осадками мелководного шельфа с многочисленными песчаными пластами (контрастные пачки). Основные проблемы здесь связаны с картированием и разбуриванием данной АТЗ до осветленной и контрастной толщ углеродистых и сергеевских отложений соответственно (интервал разреза 1,6–2,1 с).

## Газовые окна

Газовые окна в сейсморазведке МОВ (метод отраженных волн) известны с конца 50-х годов прошлого века под разными названиями: «слепые зоны», зоны ОО или отсутствия отражений, зоны газонасыщения или избыточной газонасыщенности, газовые окна, столбы, плюмы, конусы, трубы дегазации и др. [1, 5, 6, 12]. На временных разрезах МОГТ и НСП они представляют собой участки перерыва или заметного ослабления интенсивности сейсмозаписи разной формы. Поскольку их образование связано с избыточной (~ 5–30% от объема пор) газонасыщенностью геологического (обычно осадочного) разреза, то их можно рассматривать как газопроявления. На профилях малоглубинного НСП ДВМИГЭ и МОГТ ДМНГ по нефтегазоносному шельфу северо-востока Сахалина они впервые были выделены и описаны А.М.Жильцовым и А.В.Журавлевым [5, 6]. Так, А.В.Журавлев заметил, что на Луньской площади многочисленные газовые окна в крышке располагаются практически в контуре залегающей ниже массивной газоконденсатной залежи. Следовательно, они вызваны миграцией газа из этой залежи. В этой связи А.М.Жильцов уже в названии своей статьи определяет их важное поисковое значение [5].

На западном борту Татарского трога газовые окна в кайнозойском осадочном чехле распространены достаточно широко на профилях МОГТ объектов 14/86 к востоку от портов Ванино и Совгавань) и 22/83 (район Сюркума и прилегающие территории к северу и югу от него [3]). В настоящей работе они представлены на ПР 337, пересекающем южный фас Сюркумского выступа (рис. 4), и ПР 420А (рис. 5). На первом самое крупное газовое окно можно видеть слева от бенча в отложениях курасийского и углегорского сейсмокомплексов с резкой подошвой в кровле подстилающего контрастного сергеевского комплекса с приразломной(?) антиклиналью или палеовулканом. Другое газовое окно на ПР 337 на том же стратиграфическом уровне можно видеть у южного края Сюркумского выступа (интервал глубин ~ 1,4–1,8 с). В сергеевском сейсмокомплексе важно обратить внимание на осветление книзу, обусловленное, очевидно, его избыточным газонасыщением, а также несколько субвертикальных газовых столбов, достигающих кровли этого сейсмокомплекса. Подобное строение низов видимого разреза на ПР МОГТ 337 позволяет говорить о миграции газа снизу, включая узкую приразломную АТЗ(?) или газовый столб близ пикета 3053. Миграция газа кверху вплоть до придонных четвертичных клиноформ продольного наращивания, формировавшихся в молодом Татарском трогe [14], наблюдается и в региональной крышке. Здесь ее признаком являются вертикальные столбы с переменной интенсивностью сейсмозаписи.

В отличие от предыдущего примера с локальной загазованностью осадочного разреза на южном крае Сюркумского выступа ПР МОГТ 420А (рис. 5) фиксируется региональная загазованность низов осадочного кайнозоя по всей его ширине (рис. 1). С той или иной (переменной) плотностью на площади выступа она наблюдается и на других широтных и меридиональных ПР МОГТ объекта 22/83 (газовая банка [14]). Избыточная газонасыщенность обнаруживает себя здесь по осветлению, полупрозрачности разреза и почти полной потере его коррелируемости. Дополнительным признаком региональной загазованности Сюркумской банки является полупрозрачная газовая шапка мощностью до 150–250 м (близ скв. 1) над верхним контрастным коллектором, которая одновременно указывает и на избыточную газонасыщенность низов региональной крышки.

Особо выделим осветление низов видимого разреза на ПР 420А, т.е. сергеевского сейсмокомплекса и подстилающего акустического фундамента, сложенного, как полагают, породами верхнего мела [3, 19]. Следовательно, здесь, как и на ПР 337, налицо признаки миграции газа с глубины. В рамках основных существующих представлений о генезисе нефти и газа наличие здесь УВ можно связывать либо с дегазацией мантии, либо с термогенерацией УВ в погребенных морских отложениях палеоцена–эоцена, выполняющих

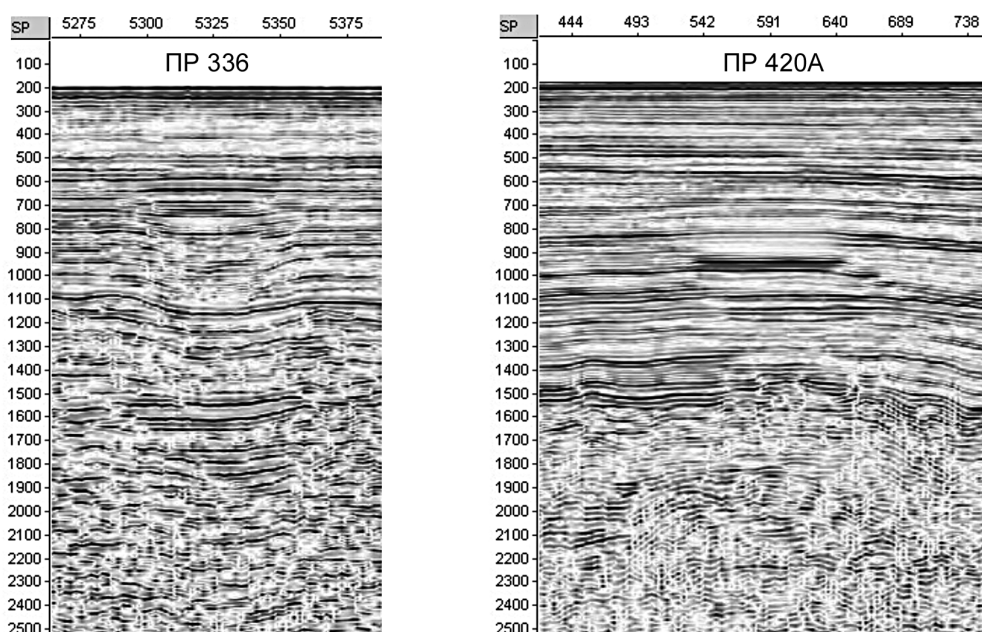


Рис. 2. Фрагменты ПР МОГТ 336 и 420А с АТЗ. По вертикали – время двойного пробега, с; по горизонтали – гидроточки ОГТ с шагом 40 т/км (здесь и на рис. 3–5)

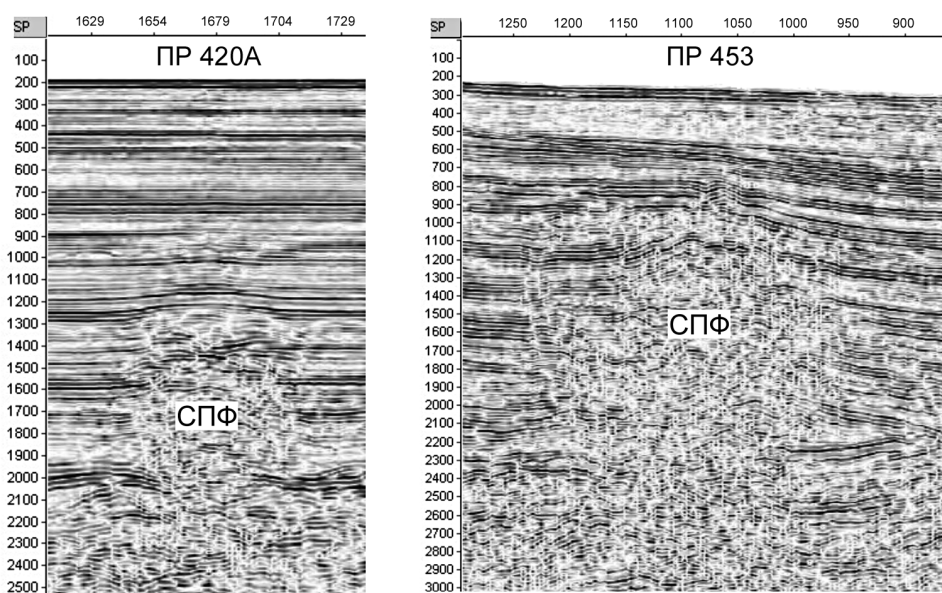


Рис. 3. Фрагменты ПР МОГТ 420А и 453 со структурами прорыва флюидов (СПФ здесь и на рис. 4) в неогеновом чехле. Положение профилей см. в [3, 9]

краевой (передовой) прогиб Сихотэ-Алиня. В конце эоцена этот прогиб был перекрыт фронтальным шарьяжем меловых пород с аккреционной призмой и палеожёлобом в районе сахалинского шельфа Татарского пролива. Эти структуры характерны для современных активных континентальных окраин по периметру Тихоокеанского бассейна, в частности вдоль Курильской и Японской островных дуг [15]. Однако для изучения их погребенных палеогеновых аналогов в Татарском проливе глубинность профилей МОГТ должна быть повышена с 5 хотя бы до 10 с.

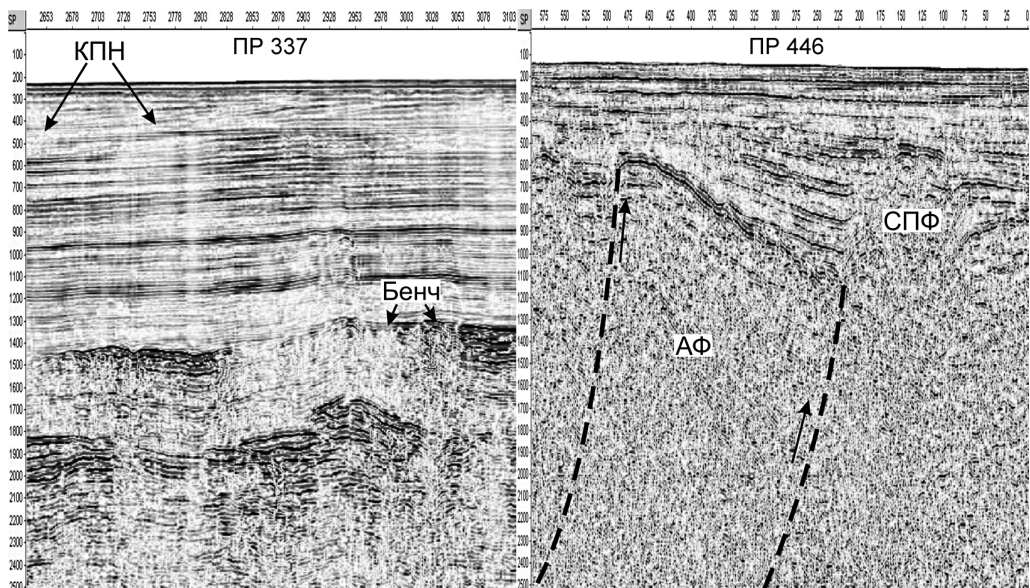


Рис. 4. Фрагменты ПР МОГТ 337 и 446 с газовыми окнами и структурой прорыва флюидов. КПН – клиноформы продольного наращивания, АФ – акустический фундамент. Положение профилей см. на рис. 1

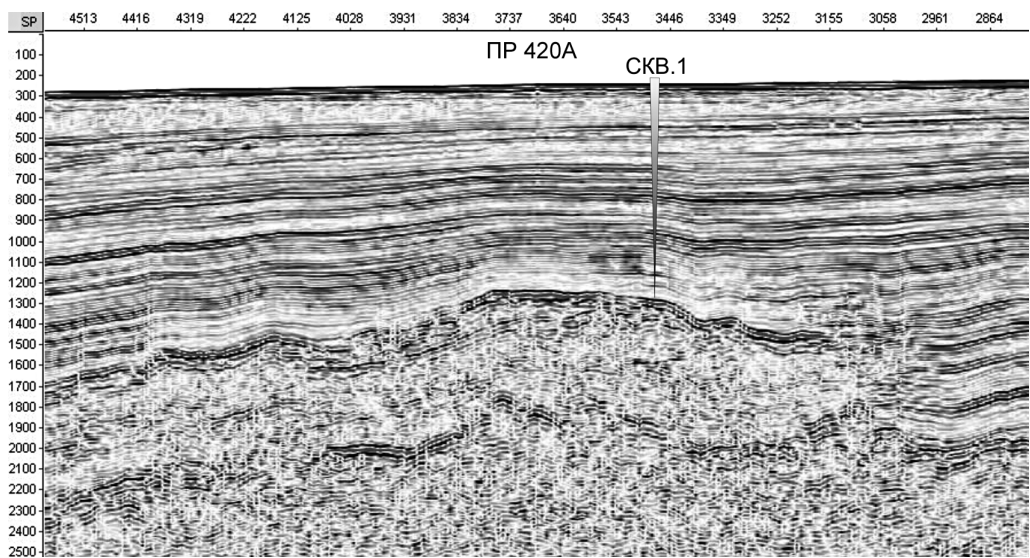


Рис. 5. Фрагмент ПР МОГТ 420А через восточную часть погребенного Сюркумского выступа с проектной параметрической скв. 1 [14]. Положение профиля см. на рис. 1

### Структуры прорыва флюидов

На материковом борту Татарского трога такие структуры впервые описаны в [14] как узкие, субвертикальные и сложнопостроенные зоны перерыва отражающих границ в осадочном неогене (рис. 1; [9]). Предполагалось, что хотя бы часть из них относится к грязевулканам (термин по [7]), которые считают спутниками нефтегазоносных провинций [18]. Образование грязевулканов связывают с региональными надвигами и взбросами,

в лежачем крыле которых возникают зоны аномально высокого пластового давления, водонасыщения и разуплотнения (сопочная брекчия) преимущественно глинистого разреза кайнозоя и, возможно, мезозоя (Пугачевский грязевулкан – по О.В.Веселову с соавторами, 2004). Таковы, в частности, известные подходы к геологии и генезису грязевулканов Сахалина, включая его северо-восточный шельф [5 и др.].

Самая крупная структура прорыва флюидов шириной 2,5–5 км обнаружена на ПР 453 (объект 14/86) в 65 км к югу от Сюркумского выступа и в 52 км к востоку от побережья Сихотэ-Алиня между портами Ванино и Совгавань. Это верхняя часть континентального склона с глубинами около 210 м. В разрезе контрастного морского неогена (интервал 0,6–2,8 с и, возможно, глубже) здесь обособляется полупрозрачная вертикальная зона сложного волнового поля с массой микроdifракций и коротких разнонаклонных отражений. Ее боковые стенки неровные, с выступами (клиньями) и смежными карманами, что указывает на внедрение в неогеновый чехол низкоскоростных газо- и водонасыщенных осадочных масс (сопочная брекчия?). Оно происходит как по вертикали, так и по горизонтали (меж- и внутрислоевые внедрения). На уровне 1,1 с или глубине 750 м под дном выпуклый изгиб акустически контрастных слоев чехла маркирует кровлю этих масс, но без образования грязевого конуса [7]. Следовательно, эта структура еще не является грязевулканом. Она относительно молодая (четвертичная), находится на начальной стадии развития, поскольку сопочная брекчия еще не вышла на поверхность дна и не сформировала грязевой конус.

Другой пример структур прорыва флюидов дает ПР 420А в 68 км к северу от Сюркумского свода. Здесь также выделяется сложнопостроенная, полупрозрачная и субвертикальная зона шириной от 1 (на уровне 2 с) до 2 км. Она почти вдвое ниже и уже предыдущей. Кровля внедрившихся газо- и водонасыщенных осадочных масс (сопочная брекчия?) здесь намечается по низкому и пологому изгибу слоев неогена на уровне 1,2 с или на глубине около 1 км под дном. Однако, в отличие от предыдущей, здесь в интервале 1,0–1,3 с налицо аномальное выполаживание свода складки, смена полярности и интенсивности отражений, что указывает на его флюидо- и газонасыщенность.

Третья структура прорыва флюидов обнаружена на ПР 446 у мелководного юго-западного края Сюркумского выступа в зоне выклинивания осадочного неогена (рис. 1, 4). Ее поперечник достигает 3 км при высоте 0,6 км. Кровлю внедрившихся полупрозрачных, водо- и газонасыщенных осадочных масс (сопочная брекчия?) маркирует яркое пятно на уровне 0,5 с (глубина около 350 м). Здесь также нет грязевого конуса, характерного для грязевулканов [7], т.е. данная структура находится в начальной стадии развития. Особо выделим два взброса или взбросо-надвига западного падения, близ которых она формируется, поскольку это свойственно и грязевулканам Сахалина (см. выше). Эти разломы также намечают тектонический экран на внешнем шельфе, запирающий по восстанию залежи УВ Сюркумского выступа. И, наконец, с открытием Дальнегорского шарьяжа [8] стало ясно, что разломы сжатия на ПР 446 вполне типичны для складчатого Сихотэ-Алиня, как и для других тихоокеанских кордильер [15 и др.].

Итак, представленные в статье материалы МОГТ по западному борту Татарского трога и их повторная геологическая интерпретация надежно фиксируют признаки газоносности кайнозойского осадочного чехла. К ним относятся скоростные аномалии типа «залежь» (АТЗ), смена полярности и интенсивности отражений, яркие пятна, ухудшение коррелируемости или даже перерывы в прослеживании отражающих границ (газовые окна или газопроявления) и структуры прорыва флюидов. Газоносность зоны выклинивания морского неогена и маломощного, вулканогенно-осадочного сергеевского комплекса можно объяснить в рамках модели активной палеогеновой континентальной окраины складчатого Сихотэ-Алиня. Основным объектом будущих исследований, включая поисковое и параметрическое бурение, вероятно, станет Сюркумская газовая банка площадью 1600 км<sup>2</sup> (многопластовое, в основном газовое месторождение, фиксируемое по всему комплексу



представленных выше признаков, характерных для газовых залежей) и прилегающие территории к югу и северу от нее. Таким образом, западный борт Татарского трога нуждается в комплексном геолого-геофизическом изучении в связи с его реальными перспективами на углеводородное сырье.

Авторы признательны руководству ОАО «Дальморнефтегеофизика» (Южно-Сахалинск) за предоставленные материалы МОГТ прошлых лет по Татарскому трогу и возможность их повторной интерпретации, академику РАН В.И.Сергиенко и директору ИМГиГ ДВО РАН члену-корреспонденту РАН Б.В.Левину за внимание и поддержку в проведении настоящих исследований.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Березкин В.М., Киричек М.А., Кунарев В.В. Применение геофизических методов для прямых поисков месторождений нефти и газа. М.: Недра, 1978. 223 с.
2. Галаган Е.А., Епинашева А.М., Патрикеев В.Н., Стариченко Н.Д. Решение литологических задач сейсмическими методами разведки. М.: Недра, 1979. 224 с.
3. Геология, геодинамика и перспективы нефтегазоносности осадочных бассейнов Татарского пролива. Владивосток: ДВО РАН, 2004. 220 с.
4. Гнибиденко Г.С. Тектоника дна окраинных морей Дальнего Востока. М.: Наука, 1979. 163 с.
5. Жильцов А.М. Зоны газонасыщения в верхней части осадочного чехла – прямой признак наличия углеводородных залежей на глубине // Строение земной коры и перспективы нефтегазоносности в регионах северо-западной окраины Тихого океана. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2000. Т. 1. С. 76-92.
6. Журавлев А.В. Возможности нестандартного анализа сейсмических материалов для поиска полезных ископаемых (на примере Охотско-Курильского района). М.: ВНИИОУ и ЭНП, 1995. 43 с.
7. Казанцев Ю.В., Казанцева Т.Т. Загадки грязевых вулканов // Наука в России. 2004. № 5. С. 34-42.
8. Калягин А.Н. О соотношении аллохтонных и автохтонных структур Сихотэ-Алиня // Геология дна Тихого океана и зоны перехода к Азиатскому континенту. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 60-69.
9. Комплексные рекогносцировочные геофизические исследования в Охотском море / Л.С.Чуйко, В.В.Куделькин, Т.И.Карпей и др. Южно-Сахалинск: ДМНГ, 1988. 284 с.
10. Кучай В.К. Современная орогенная структура южной части острова Сахалин // Тихоокеан. геология. 1987. № 1. С. 50-57.
11. Ломтев В.Л., Кононов В.Э., Гуринов М.Г. АТЗ-гигант и газовые окна на профиле НСП № 114 (СЗ Пацифика) // Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть, газ и связанные с ними парагенезы. М.: ГЕОС, 2008. С. 291-293.
12. Ломтев В.Л., Жигулев В.В., Кононов В.Э., Агеев В.Н. Возможности метода непрерывного сейсмического профилирования (НСП) при нефтегазопоисковых исследованиях // Геодинамика, геология нефтегазоносных бассейнов Дальнего Востока России. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2004. Т. 1. С. 107-119.
13. 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.
14. Ломтев В.Л., Савицкий В.О., Васильева Л.К., Кругляк В.Ф. Геолого-геофизическое обоснование на бурение Сюркумской параметрической скважины № 1. Южно-Сахалинск: ДМНГ, 1987. 6 с.
15. Ломтев В.Л. К тектонике и истории Северо-Татарского трога // Общие и региональные проблемы тектоники и геодинамики: материалы ХLI Тектонического совещ. М.: ГЕОС, 2008. С. 512-516.
16. Ломтев В.Л., Патрикеев В.Н. Структуры сжатия в Курильском и Японском желобах. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985. 141 с.
17. Прогнозирование нефтегазоносности на акваториях. М.: Недра, 1988. 168 с.
18. Словарь по геологии нефти и газа. Л.: Недра, 1988. 679 с.
19. Тронов Ю.А., Харахинов В.В., Кононов В.Э., Пудиков Э.Г. Северо-Татарский нефтегазоносный бассейн // Тихоокеан. геология. 1987. № 6. С. 45-49.
20. Френд Р. Рифтовые долины // Система рифтов Земли. М.: Мир, 1970. С. 209-219.