
В.Л. Ломтев, В.Н. Патрикеев

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск

К СТРОЕНИЮ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ СРЕДИННО-КУРИЛЬСКОГО ПРОГИБА (по данным НСП)

Рассматриваются углеводородные аспекты интерпретации данных НСП МОВ 1977 и 1982 гг. — северной части Срединно-Курильского прогиба (Курильская островная дуга). Обсуждаются проблемы геологии и истории формирования прогиба и смежных морфоструктур.

Ключевые слова: прогиб, позднекайнозойский чехол, несогласие, газопроявление, газогидрат, аномалия типа «залежь».

Введение

В статье по результатам переинтерпретации данных непрерывного сейсмопрофилирования методом отраженных волн (НСП МОВ), полученных в рейсах НИС «Пегас»—1977 и «Морской геофизик»—1982, рассматриваются новые черты строения севера Срединно-Курильского прогиба, включая признаки газоносности позднекайнозойского чехла (рис. 1—5). Их первая интерпретация, кроме профиля 4/82, сделана С.С. Снеговским [1]. НСП проводилось в основном на 6—7-узловом ходу с использованием электроискровых источников с запасенной энергией 100—150 и 25 Кдж, которые обеспечивали регистрацию сейсмических сигналов в частотных диапазонах 40—120 (1977 г.) и 80—200 (1982 г.) Гц. Большая часть представленных в работе фрагментов временных разрезов НСП получена при низкочастотной регистрации отраженных волн в процессе изучения структуры Курило-Камчатского желоба и подводной части Курило-Камчатской дуги. При этом для большей глубинности исследований и, следовательно, увеличения соотношения сигнал-шум, приемное устройство транспортировалось на удалении от кормы судна не менее 300 м. Поэтому на многих временных разрезах, полученных вблизи островов, где глубины составляют первые десятки метров и на дно выходят высокоскоростные породы (лавовые потоки), в первых вступлениях регистрируются преломленные волны [2]. Глубинность НСП в кайнозойском чехле обычно не превышала 1—2 км при разрешающей способности

© В.Л. ЛОМТЕВ, В.Н. ПАТРИКЕЕВ, 2014

10—15 м. Вместе с тем в представленных материалах есть и некоторые ограничения и помехи (рекогносцировочный масштаб съемки, отсутствие связующих профилей в междуговом прогибе; зоны избыточного газонасыщения и кратные отражения (до 1—7); усиление контрастности сейсмозаписи, связанное с желанием геологов получить отражения от кровли акустического фундамента.

Со времени Международного геофизического года и начала работ ГСЗ в Охотско-Курильском регионе Срединно-Курильский прогиб был «в тени» смежных морфоструктур [2, 3]. Интерес к нему возник недавно и связан с перспективами нефтегазоносности его юга [4, 5], газогидратами и грязевулканами в прикурильской части Охотского моря [6—8], а также залежами углеводородов (далее УВ) на Западной Камчатке и о-ве Хоккайдо [5, 9].

В настоящей работе акцент также сделан на новых для междугового прогиба углеводородных аспектах интерпретации (газопроявления, газогидраты, аномалии типа «залежь» и VAMP-структуры: VAMP's — velocity-amplitude anomalies [10]), основанный на возможности применения НСП в нефтегазопоисковых исследованиях в океане [11, 12]. Известно, что газонасыщение отложений приводит к изменению их физических свойств, которое должно отображаться в волновом сейсмическом поле и в том числе на аналоговых, отличающихся малым динамическим диапазоном, временных разрезах. При этом на разрезах можно наблюдать множество локальных аномалий [11—14]. К ним относятся: 1) положительные («яркое пятно») или отрицательные аномалии интенсивности отраженных волн в зависимости от акустических свойств отложений на границах газонасыщенного коллектора; 2) локальные ложные прогибы отражающих границ из-за уменьшения интервальных скоростей в газонасыщенном коллекторе; 3) обращение полярности сигнала и дифракции на границах пласта-коллектора; 4) аномальное затухание высоких частот, в основном, ниже коллектора из-за повышенного поглощения сейсмических волн в газонасыщенных отложениях. Если совокупностью такого рода локальных аномалий сформированы значительные участки аналоговых временных разрезов, на которых выделяются такие специфические структуры как газовые окна, столбы, ложные провалы отражающих границ в своде антиклиналей и другие, то предположение о газонасыщенности этих участков является вполне реальным. Дополнительным аргументом в пользу данного предположения является наличие признаков полей придонных газогидратов на временных разрезах НСП, которые проявляются в секущих основную слоистость осях синфазности, а также в высокой интенсивности волн, отраженных от их подошвы.

Для такой качественной оценки газонасыщения отложений не требуются чрезвычайно высокого качества сейсмические разрезы с непременно цифровой регистрацией сейсмических сигналов. Вполне достаточно разрезов с аналоговой регистрацией, полученных при высоком соотношении сигнал-шум с применением широкополосного, согласованного источника. При этих условиях будет обеспечена необходимая информация о морфологии отражающих границ, достаточная для приблизительной оценки амплитуд отраженных волн, что позволит обнаруживать на временных разрезах перечисленные ранее локальные аномалии и специфические структуры. Однако данные аномалии и структуры не всегда обусловлены газонасыщением отложений и могут определяться другими особенностями строения среды, например, ослабление интенсивности отраженных волн в районе так называемых газовых окон и столбов может быть связано с дефокуси-

ровкой волн при отражении от выпуклых границ. Кроме того, не всегда удается, даже по материалам с цифровой регистрацией, однозначно определить природу той или иной аномалии или специфической структуры. Поэтому для интерпретатора важно из всей совокупности признаков газоносности отложений выделить те из них, которые в меньшей степени определяются другими особенностями строения среды или качеством исходных разрезов. В нашем случае это все локальные аномалии и специфические структуры, характер которых определяется морфологией осей синфазности на временных разрезах. Например, это ложные провалы осей синфазности в своде антиклиналей, ослабление интенсивности отраженных волн при горизонтальной расслоенности или даже вогнутом характере границ. При переинтерпретации обнаружены и другие особенности строения (замыкание прогиба, несогласия, ограничивающие в разрезе сейсмокомплексы А—В, деформации долинной сети, небольшие, вероятно вулканические, конусы на хребте Витязя или Северного Витязя [15]).

Результаты интерпретации

В структуре Курильской дуги Срединно-Курильский междуговой прогиб разделяет ее внутреннюю, вулканическую (Большая Курильская гряда) и внешнюю, невулканическую (Малая Курильская гряда и подводный хребет Витязя) дуги. Грабен Буссоль делит его на южную и северную части [3, 5]. Протяженность и ширина последней достигают 600 и 50—70 км соответственно [1]. Но в действительности протяженность северной части прогиба несколько меньше из-за его замыкания между профилями 8 и 9/77 (рис. 5).

Отметим также структурные пережимы прогиба мористее о-ва Онекотан и близ профиля 1/77 (рис. 1). Последний фиксируют малая (~0,9 км) мощность вероятно коррелятной прогибу осадочной линзы (сейсмокомплексы А и Б), слабая газонасыщенность осадков и уверенное прослеживание акустического фундамента, сложенного вулканиками неогена и/или палеогена [16]. В этих границах прогиб представляет собой продольную депрессию, открытую к югу в сторону батицентра с глубинами 2—3 км (рис. 1).

Депоцентр прогиба по редким профилям МОГТ ОАО «Дальморнефтегеофизика» намечен близ 48-й параллели примерно в 200 км к югу от края камчатского шельфа, где подошва кайнозойского чехла залегает на глубинах 3—5 км [3]. Его повышенная (до 4 км) мощность установлена и севернее на профилях МОГТ 1639 и 1632, следующих через Первый и Четвертый Курильские проливы. На этих профилях и отчасти профиле НСП 9/77 (рис. 5) кайнозойские толщи (комплекс В) выходят на склоны Курильской дуги [1—3]. Это означает, что они принадлежат инверсированному Курило-Охотскому осадочному бассейну [17]. К батицентру прогиба мощность чехла сокращается до 1 км [2, 3], кроме района профиля 4/82 (рис. 2) с увеличенной (до ~1,7 км при скорости распространения продольных волн 1800 м/с) мощностью осадков.

Несогласия. На севере междугового прогиба несогласия на профилях НСП распространены почти везде (рис. 2—5). Они разделяют сейсмокомплексы А, Б и В (профили 36 и 4/77) и связаны в основном с поднятием хребта Северного Витязя, о-вов Большой Курильской гряды и их абразией. Воздымание хребта на профилях 2—8/77 видно по налеганию и последующему подъему осадков с мак-

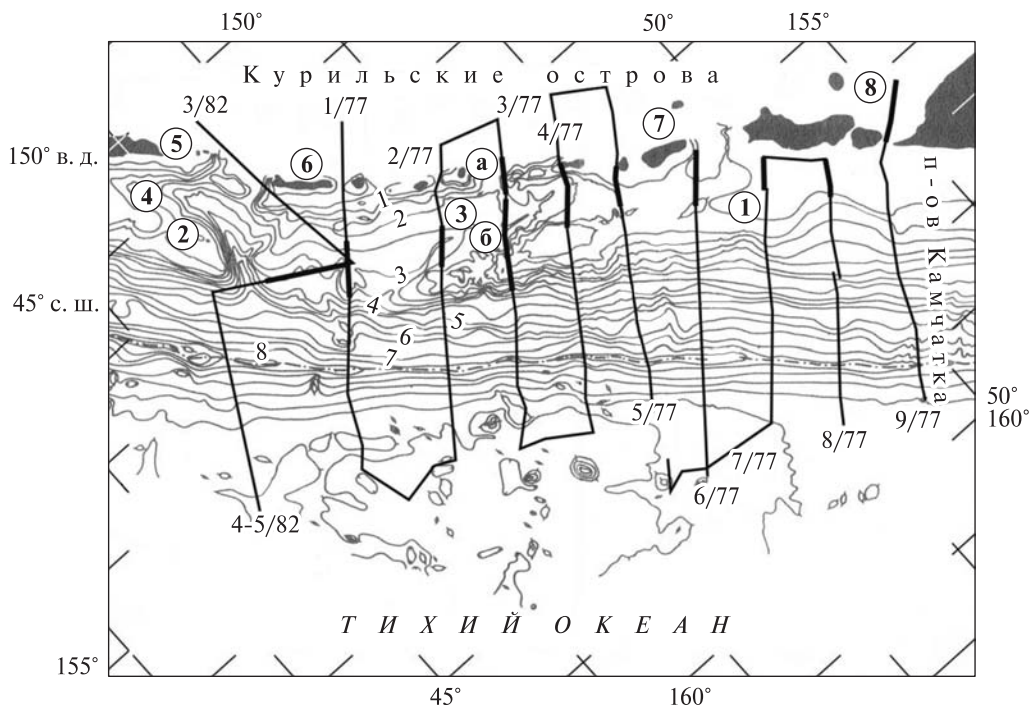


Рис. 1. Батикарта региона с сечением изобат 500 м и схемой профилей НСП 1977 и 1982 годов [2]; 1, 2 — Северный и Южный хребты Витязя соответственно; 3, 4 — северная и южная части Срединно-Курильского прогиба и их главные каньоны Крузенштерна и Буссоль соответственно; 5 — о-в Уруп; 6 — о-в Симушир и прогиб Атласова; 7 — о-в Онекотан и Онекотанское поперечное поднятие; 8 — Голыгинский прогиб [2, 3]. Выделены фрагменты профилей на рис. 2—5

симумом (1,5 км) на профиле 3б/77, взбросам восточного падения на профилях 2/77 (рис. 3) и возможно 5/77 (разновысотные бенчи на рис. 4), намечающим вероятно выход фокальной зоны Тараканова того же падения. На вулканических островах Большой Курильской гряды и ее охотской окраине воздымания дна обусловлены внедрением крупных объемов магмы в кайнозойский чехол [1, 3, 18], которое на профилях 3б и 4/77 достигает 1,2 км (рис. 3, 4). На последнем, проходящем вблизи о. Шиашкотан, оно заметно по подъему комплекса А, асимметрии каньона и его намывных дамб у пикета 80 км, вызванной смещением русла из-за растущего перекоса дна, и сползанию осадков с шероховатыми сейсмофациями (микроскладки) у бровки островного склона.

Есть несогласия, связанные и с палеоглубинами седиментационного бассейна. Последние согласно [19] близки высоте клиноформ с угловым несогласием в подошве. Так, на профиле 5/77 между пикетами 90 и 102 км в кровле комплекса Б обнаружена косослоистая, абрадированная в кровле, пачка (осадочная лопасть) мощностью до 200 м. В период ее накопления и последующей абразии палеоглубины не превышали 0—300 м, что существенно меньше современных, например, клиноформ осадочной лопасти (сейсмокомплекс А) на профиле 5/77, частью абрадированных на уровне шельфа о. Харимкотан (рис. 4).

Близкие значения палеоглубин были и при формировании осадочной лопасти мощностью до 300 м, пересеченной профилем 3а/77 почти под прямым углом близ о. Райкоке. Она осложнена молодыми взбросами, газовыми столбами и

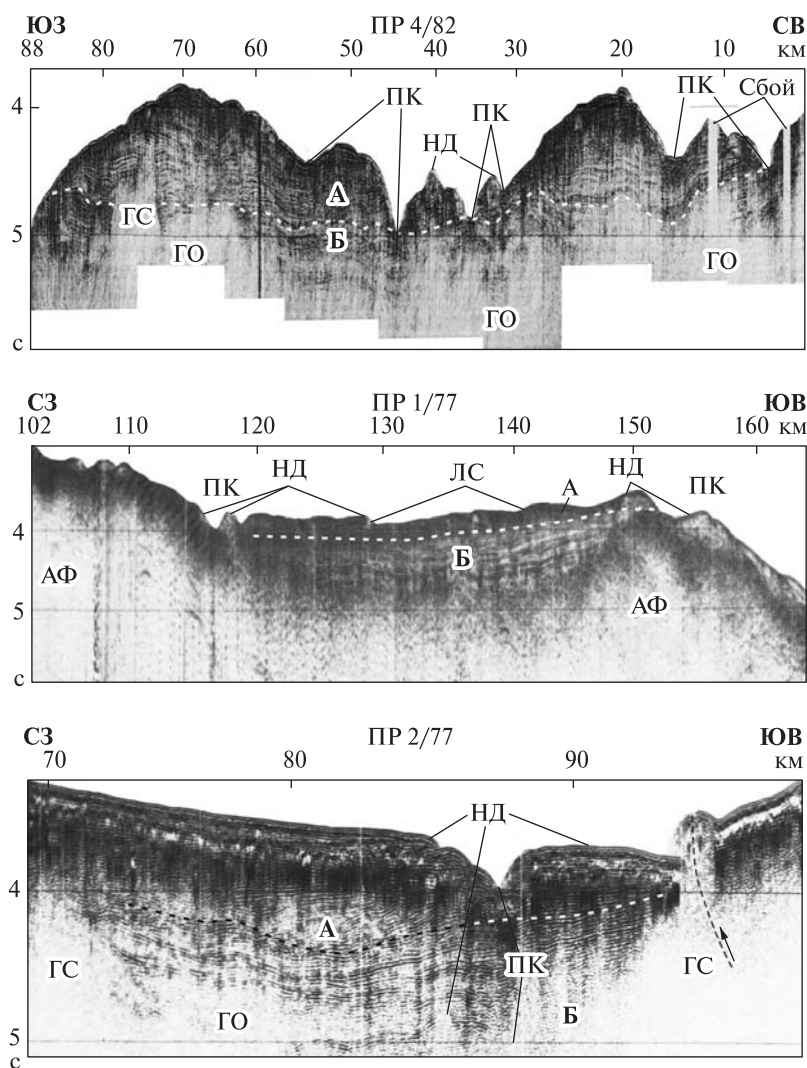


Рис. 2. Фрагменты профилей (ПР) НСП МОВ 4/82, 1 и 2/77. Вертикальный масштаб в секундах двойного пробега, горизонтальный масштаб — в км здесь и на рис. 3—5 аналогично профилям НСП в [1]: АФ — акустический фундамент; А, Б — сейсмокомплексы позднекайнозойского чехла, пунктир — несогласия здесь и на рис. 3—5; ПК, НД — подводный каньон и его намывные дамбы здесь и на рис. 3, 4; ЛС — ложбина стока здесь и на рис. 3; ГО, ГС — газовые окна и столбы (газопроявления) здесь и на рис. 3—5; пунктир со стрелкой — сместитель взброса с предполагаемым смещением висячего крыла здесь и на рис. 4

VAMP-структурами, поэтому на профиле видно только одно ее крыло (рис. 3). Источником осадков для упомянутых осадочных лопастей, включая скрытые (газовое окно) клиноформы комплекса В на профиле 4/77, вероятно является абразия близлежащих вулканических островов.

Угловое несогласие между комплексами А и Б на профиле 2/77 в подошве намывной дамбы каньона Крузенштерна [1] обусловлено более крутым залеганием слоев турбидитов сейсмокомплекса А в сравнении с подстилающими (на профиле

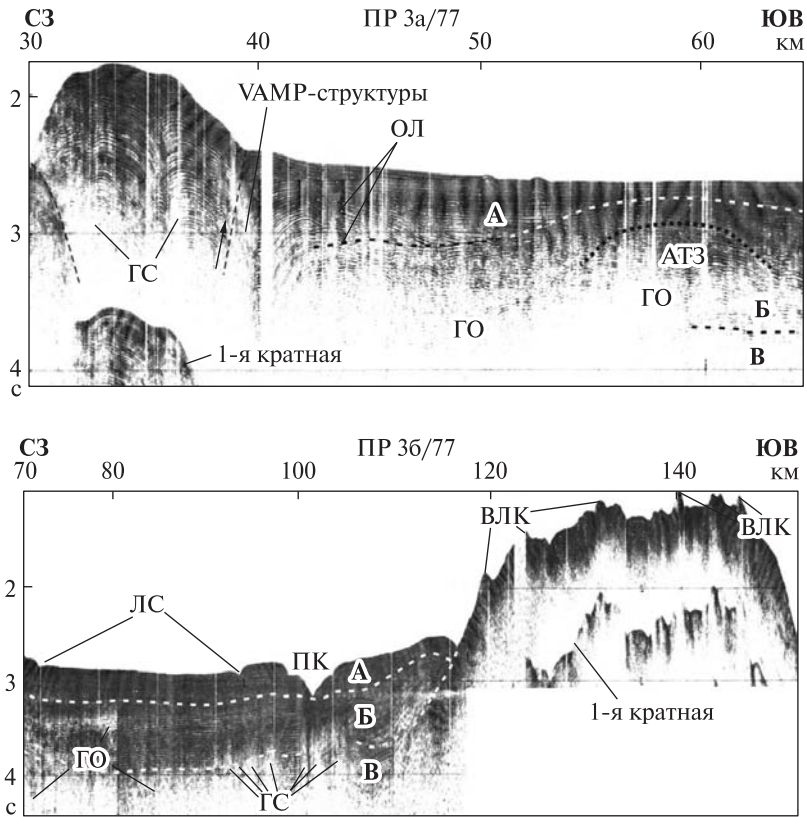


Рис. 3. Фрагменты профилей 3а, б/77: **В** — древний сейсмокомплекс чехла здесь и на рис. 4, 5; ОЛ — осадочная лопасть; АТЗ — аномалия типа «залежь» с кровлей, выделенной точками, здесь и на рис. 4; влк. — вероятно вулканические постройки на вершине хребта Северного Витязя; VAMP-структуры — см. текст. Выделены кратные отражения здесь и на рис. 4, 5, остальные обозначения на рис. 2, положение профилей — на рис. 1

2/77 выделены двойной стрелкой). Его формирование вероятно обусловлено ростом скорости русловых (турбидитных) потоков из-за увеличения энергии и перепада рельефа (см. выше). Ту же природу видимо имеют и несогласия между упомянутыми комплексами на профилях 1, 3б и возможно 4/82 (двухфазное отражение).

Сейсмокомплексы А—В. В исследуемом регионе сведения о возрасте чехла и акустического фундамента получены по материалам редких драгировок [2, 13, 20] и геологии о-вов Курильского архипелага [1, 21, 22]. В Срединно-Курильском прогибе на временных разрезах НСП акустический фундамент не выделяется, исключая профиль 1/77. Кайнозойский чехол, как и в Курильской котловине Охотского моря, разделяется на два крупных комплекса: верхний, расслоенный с протяженными, контрастными отражениями и нижний, представленный в верхней своей части слабыми, непротяженными отражениями, переходящими ниже в акустически прозрачную толщу. Увязка разрезов в Курильской котловине, Срединно-Курильском прогибе и на хребте Витязя с материалами островной геологии и данными драгирования позволяет предполагать, что верхний комплекс сложен плиоцен- или поздний плиоцен-четвертичными отложениями, нижний —

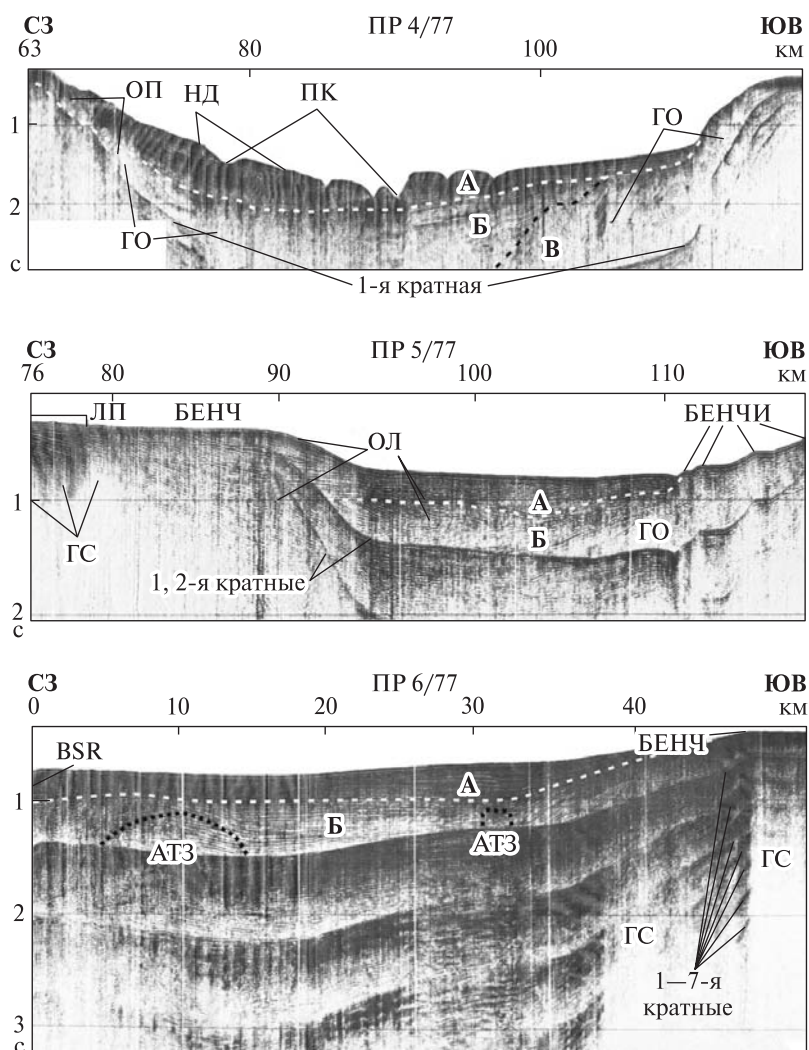


Рис. 4. Фрагменты профилей 4—6/77: ОП — оползень; ЛП — край лавового потока на дне. Ос- тальные обозначения на рис. 2, положение профилей — на рис. 1

преимущественно миоценовыми отложениями [4, 20]. По данным НСП и МОГТ меловой акустический фундамент прослеживается в Курильской котловине и на хребте Витязя, но на акватории Большой Курильской гряды и Срединно-Курильском прогиба выделяется слабо даже на временных разрезах МОГТ. На западе Пацифики контрастность кайнозойского чехла на профилях НСП и МОГТ связана с терригенными осадками и пирокластикой, включая продукты абразии вулканических островов [23].

С учетом результатов массового, био- (диатомеи) и радиоизотопного (К—Аг) датирования вулканитов о-ва Уруп [21] верхнюю контрастную толщу следует датировать поздним (10,5—11,0 млн лет) миоценом-квартером. С учетом мощности толщи (1—2 км) скорость ее аккумуляции составит 100—200 м/млн лет. Заметим, что в палеогене-среднем миоцене на Малой Курильской гряде, а на хребте Витязя

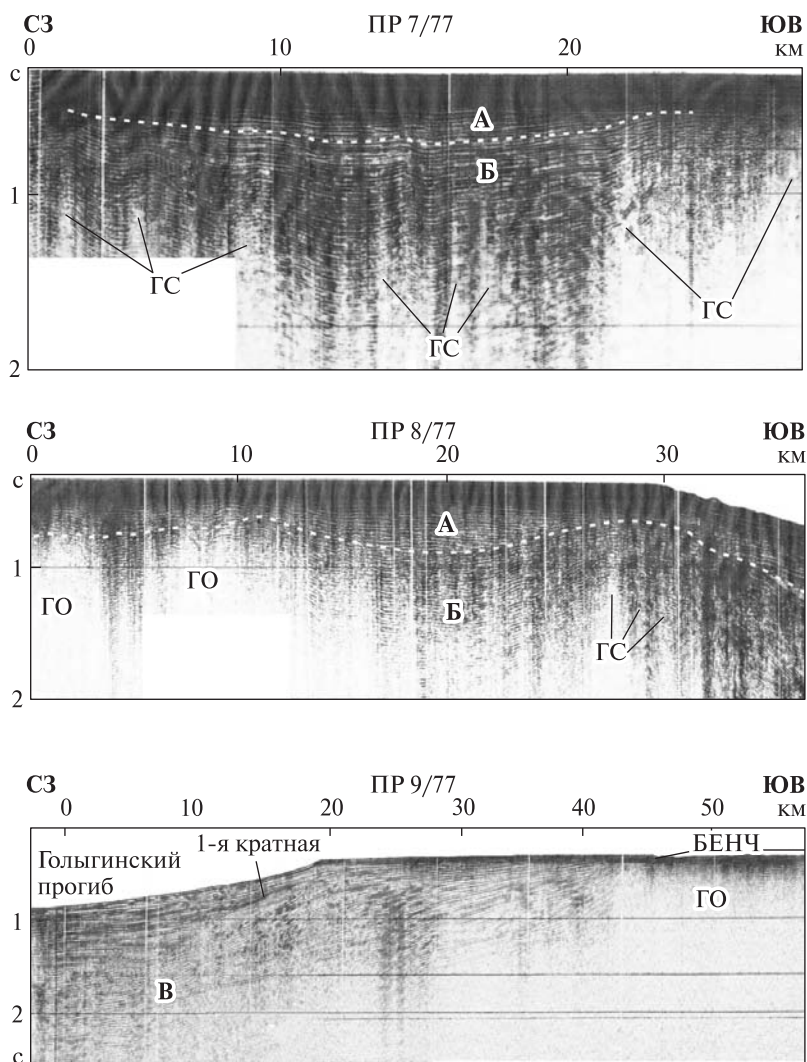


Рис. 5. Фрагменты профилей 7—9/77: BSR — bottom simulating reflector (отражающая граница в подошве газогидратов). Остальные обозначения на рис. 2, положение профилей — на рис. 1

зя и в квартере, также известны вулканические проявления [16, 24]. Но их масштабы, судя по малым вулканическим формам высотой менее 200 м и диаметром основания 1—2 км на профиле 36/77 (один из конусов у пикета 146 км имеет вершинный кратер; рис. 3), вероятно невелики в сравнении с позднемиоцен-четвертичными вулканами на Большой Курильской гряде и ее охотской окраине [1—3, 25].

Косвенные оценки позднекайнозойского возраста комплексов А—В можно получить при использовании кривой палеоглубин Пацифики М. Хосино [26] с позднемиоцен-раннечетвертичной задержкой уровня на отметке —1 км (эпоха абразии и формирования вершинных бенчей хребтов Южного и Северного Витязя и аваншельфа Охотского моря). В ряде случаев можно опираться на общепринятый позднечетвертичный возраст шельфов, например, при датировании абрадированных клиноформ комплекса А на профиле 5/77.

Газопроявления. В сейсморазведке МОВ известны более 50 лет как «слепые зоны», трубы дегазации, зоны ОО или отсутствия отражений, зоны газонасыщения, плюмы, газовые окна, столбы, конусы, факелы, струи, «нити» [11, 13, 27]. На временных разрезах МОГТ и НСП они опознаются по перерыву или заметному ослаблению интенсивности отражающих границ в чехле или магматических комплексах. По данным газового каротажа в Северо-Сахалинском нефтегазоносном бассейне газопроявления фиксируются по избыточному (~5—30 %) газонасыщению кайнозойского чехла [12]. На Луньской массивной залежи газоконденсата в [27] по данным МОГТ ДМНГ показано, что зона газопроявлений в ее крышке практически не выходит за периметр этой залежи. Этот вывод подтвержден данными малоуглубинного НСП ДВМИГЭ и по ряду других залежей УВ [11]. Местами отмечаются выходы газа в воду в виде факелов (струй), обычно наклонных за счет течений, например, на подводной окраине Северного Сахалина [28—30]. Выделим Изыльметьевскую залежь газа на сахалинском шельфе Татарского пролива, которая располагается, судя по профилю МОГТ 420 (фонды ДМНГ), над газовым столбом, прослеживающимся от подошвы кайнозойского чехла. Миграция газа по нему сформировала газовую залежь и придонные газогидраты, вскрытые мелкой структурной скважиной ДВМИГЭ (А.М. Жильцов, личное сообщение, 2000; [12]).

На севере Срединно-Курильского прогиба газопроявления обнаружены почти на всех профилях (рис. 2—5). С ними связано резкое ослабление отраженных волн с глубиной (газовые окна и столбы) и отсутствие отражений от акустического фундамента. Заметим, что с усилением контрастности чехла на временных разрезах газопроявления не выделяются, например, на профиле 36/77 (рис. 3). В таких случаях важно обратить внимание на кратные отражения, которые в пределах газовых окон резко ослабляются и в связи с этим последние более отчетливы (рис. 3, 4).

Отметим также небольшой газовый столб вдоль молодого взброса восточного падения на западном борту хребта Северного Витязя на профиле 2/77 (рис. 2). Он фиксирует вертикальную миграцию газа в трещиноватой приразломной зоне шириной 1 км.

На тихоокеанской окраине о-ва Симушир профиль 4/82 пересек обширную зону избыточной газонасыщенности позднекайнозойского чехла мощностью до 1,7 км (определена при скорости распространения продольных волн 1800 м/с) и протяженностью 80 км. Она простирается от грабена Буссоль на юге до структурного пережима в районе профиля 1/77, где мощность чехла меньше и заметных газопроявлений нет (рис. 2).

Газогидраты. Обнаружены на профилях МОГТ и НСП, а также по данным бурения и пробоотбора в верхней части кайнозойского чехла континентальных окраин и окраинных морей, в том числе Охотского [6—8, 10, 28—33]. Их считают батинальными образованиями, хотя недавно они обнаружены по материалам бурения и МОГТ на шельфах Западного и Северного Сахалина [12, 34].

На севере Срединно-Курильского прогиба придонные газогидраты предполагаются на профиле 6/77 (рис. 4). Их присутствие, как и на шельфе Северного Сахалина [34], надежно фиксирует цуг из семи кратных отражений, обусловленный скачком (до 2,5 км/с) скорости распространения продольных волн в газогидратах. Параллельная дну отражающая граница BSR (bottom simulating reflector) в

подошве газогидратов срезает слои на западном крыле антиклинали у пикета 10 км. Другими признаками газогидратов как известных флюидоупоров [8, 10, 31, 33, 34] в начале профиля 6/77 и на профиле 3а/77 могут служить газовые окна, аномалии типа «залежь» и VAMP-структуры (см. ниже). Цуги (более 6) кратных отражений и газовые окна позволяют предполагать развитие полей газогидратов и на абрадированной вершине хребта Северного Витязя [1, 2].

Аномалии типа «залежь» (АТЗ). Они выделяются на временных разрезах МОГТ в нефтегазоносных бассейнах мира, а недавно обнаружены и на профилях НСП на шельфе, батиали и абиссали Пацифики [11, 12, 35, 36]. На временных разрезах МОГТ по Чайвинскому многопластовому месторождению УВ на шельфе СВ Сахалина описаны два типа АТЗ. В его центре (свод Чайвинской антиклинали) закартирован ложный симметричный провал отражающих границ шириной 2 км, на 200—300 м захватывающий и низы покрывки, а на периферии — ложный минигайот или трапеция. Связь отмеченных АТЗ с залежью углеводородов заверена бурением, что дало толчок крупномасштабной нефтегазовой разведке шельфа СВ Сахалина, а ныне и его промышленной разработке.

Выделим также известное в нефтегазовой сейсморазведке различие в величинах снижения скорости продольных волн в нефтяных (до 5—6 %) и газовых (до 30 %) пластах, которое практически исключает выделение АТЗ первых на фоне вторых в многопластовых нефтегазовых залежах. По данным В.Э. Кононова ширина АТЗ и залежей УВ в Северо-Сахалинском нефтегазоносном бассейне соотносятся как 1:3 [12]. Широко известны и другие, хотя и не столь надежные, признаки залежей УВ на временных разрезах МОГТ — яркое пятно, смена полярности сигнала, дифракции, аномальное затухание высоких частот и ухудшение коррелируемости отражающих границ [11, 35].

На временных разрезах НСП в Срединно-Курильском прогибе нередко наблюдаются участки аномального рельефа отражающих границ, выражающиеся в резком или плавном их прогибании, которое зачастую не связано с тектоникой или седиментацией, а обусловлено избыточным газонасыщением. Последнее сопровождается уменьшением в них скорости распространения продольных волн, что вызывает искривление (прогибание) осей синфазности волн, отраженных от залегающих ниже этих отложений границ. Следовательно, по амплитуде аномалии и мощности газонасыщенных отложений можно оценить величину уменьшения в них скорости продольных волн, которая напрямую определяет степень их газонасыщения. Однако такая оценка возможна при субгоризонтальном залегании и непрерывной корреляции отражающих границ, что выполняется лишь на некоторых участках временных разрезов с аномальной записью. Одними из таких являются участки временного разреза по профилю 6/77 на пикетах 30—35 км и отчасти 7—10 км (рис. 3, 4). В их пределах было получено уменьшение скоростей продольных волн в газонасыщенном слое мощностью 100 м примерно на 10—12 %.

Две VAMP-структуры обнаружены в основании подводного склона о. Райкоке на профиле 3а/77 (рис. 3). Они представляют собой ложные провалы отражающих границ, т.е. АТЗ, которые распространяются вверх по разрезу, захватывая часть покрывки залегающей глубже газовой залежи. Однако в их пределах не выполняются условия горизонтальности и коррелируемости границ, поэтому инверсия скорости для них не определена, как и для крупной соседней АТЗ. С уче-

том невысоких оценок инверсии скорости и их небольшой глубины залегания (сотни метров) приходим к выводу, что формирование АТЗ на севере Срединно-Курильского прогиба, видимо, связано с экранирующим влиянием газогидратов (региональный флюидоупор), что согласуется с выводами ряда других исследователей [8, 10, 27—34]. С учетом мощности чехла для изучения АТЗ и их распространения на глубину необходима съемка МОГТ.

Обсуждение результатов

Прежде всего обратим внимание на региональную газонасыщенность чехла (газопроявления, газогидраты, АТЗ), заметно затрудняющую выделение отражений от кровли акустического фундамента. В рамках современных представлений ее можно связывать с термогенерацией осадочных толщ Курило-Охотского осадочного бассейна (комплекс **В**) мощностью до 4 км либо дегазацией мантии, например при серпентинизации ультрабазитов в присутствии воды [38]. Вместе с тем отсутствие ультрабазитов на геологических картах Курильского архипелага [1—3, 21, 22] и слабая газонасыщенность осадочной линзы на профиле 1/77 позволяют поддержать первую версию генезиса УВ. Прогрев отложенный сейсмокомплекс **В** и разложение содержащейся в нем органики *in situ* по аналогии с Северо-Сахалинским нефтегазоносным бассейном и его Трехбратской мегадайкой [34] здесь можно связывать с Курильской мегадайкой, предполагаемой в зоне Восточно-Курильской магнитной аномалии [1, 2, 38], а также с подводными дайками, питавшими вулканы внешней дуги и междугового прогиба [16]. Отметим, что в соответствии с кривой палеоглубин Пацифики М. Хосино [26] малые вулканические формы на уплощенной и вероятно абрадированной вершине хребта Северного Витязя [1, 2, 20] возникли очевидно после ее затопления водами Пацифики в среднем-позднем плейстоцене, что согласуется с выводами [16] по истории вулканизма в кайнозое в этом регионе.

Поднятие бортов, с которым связано заложение тектонической ванны Срединно-Курильского прогиба, его замыкание на севере и выполнение осадками коррелятных сейсмокомплексов **А** и **Б**, надежно фиксирует молодая долинная сеть [1]. В ее строении выделим мелкие и широкие (> 10 км) эрозионные ложбины стока неясного генезиса на профилях 1 и 3б/77, которые в отличие от более распространенных V-образных и трапециевидных долин, возможно связаны с придонными течениями. Отметим перехват турбидитов седиментационной ступенью на глубинах ~6 км, объясняющий их дефицит на дне Курильского глубоководного желоба, установленный по данным НСП [1, 20].

Авторы благодарны М.Г. Гуринову (ИМГиГ) за компьютерную подготовку графики статьи.

Выводы

Представленные в статье данные НСП МОВ 1977 и 1982 годов и их переинтерпретация позволяют заключить, что в геологическом строении северного фланга Срединно-Курильского прогиба обнаружены признаки газонасыщенности позднекайнозойских осадков (газопроявления, газогидраты, аномалии типа «залежь» и VAMP-структуры); несогласия, разделяющие коррелятные прогибу комплексы **А—Б**, и связанные с тектоникой и активным вулканизмом;

деформации долинной сети; малые вулканические формы вероятно средне-позднечетвертичного возраста на вершине подводного хребта Северного Витязя. Заложение междугового прогиба и его замыкание на севере между профилями 8 и 9/77 обусловлено поднятием островов Большой Курильской гряды и хребта Северного Витязя. Намечены направления и объекты для дальнейших геолого-геофизических исследований по детализации и заверке полученных результатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геолого-геофизический атлас Курильской островной системы. — Л.: ВСЕГЕИ, 1987. — 36 л.
2. Тектоника Курило-Камчатского глубоководного желоба. — М.: Наука, 1980. — 179 с.
3. Тектоника и углеводородный потенциал Охотского моря. — Владивосток: ДВО РАН, 2004. — 160 с.
4. Кровушкина О.А., Жукова О.С., Чуйко Л.С. Новые данные о геологическом строении и перспективах нефтегазоносности Срединно-Курильского прогиба // Геология нефти и газа. — 2005. — № 1. — С. 10—19.
5. Геолого-геофизическая характеристика и перспективы нефтегазоносности Срединно-Курильского прогиба. — Владивосток: Дальнаука, 2009. — 140 с.
6. Бондаренко В.И., Рашидов В.А. Проявления процессов гидратообразования и грязевого вулканизма в районе пролива Буссоль (Курильская островная дуга) // Геология морей и океанов. Мат-лы XIX Межд. науч. конф. (Школы) по морской геологии. — М.: ГЕОС, 2011. — Т. 5. — С. 38—42.
7. Веселов О.В., Куделькин В.В., Чухонцев В.И. Особенности распространения и образования газовых гидратов в Охотском море // Строение земной коры и перспективы нефтегазоносности в регионах северо-западной окраины Тихого океана. — Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2000. Т. 1. — С. 7—37.
8. Матвеева Т.В., Соловьев В.К. Газовые гидраты Охотского моря: закономерности формирования и распространения // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. Об-ва им. Д.И. Менделеева). — 2003. — Т. XLVII, № 3. — С. 101—111.
9. Мотовилов Ю.В., Козьянин В.К., Косыгин Ю.А., Тютрин И.И. Новые данные о нефтегазоносности Колпаковского прогиба // Тихоок. геология. — 1987. — № 1. — С. 63—65.
10. Scholl D.W., Cooper A.K. VAMP's — possible hydrocarbon bearing structures in Bering Sea basin // Bull. AAPG. — 1978. — Vol. 62. — № 12. — P. 2481—2488.
11. 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.
12. Ломтев В.Л., Жигулев В.В., Кононов В.Э., Агеев В.Н. Возможности метода непрерывного сейсмического профилирования (НСП) при нефтегазопроисловых исследованиях // Геодинамика, геология и нефтегазоносность осадочных бассейнов Дальнего Востока России. — Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2004. — Т. 1. — С. 107—119.
13. Медовский И.Г., Мустафаев К.А. О природе «слепых» зон при сейсморазведке в прибрежных районах Каспийского моря // Геофиз. разведка на нефть и газ. — М.: Гостоптехиздат, 1959. — С. 31—37.
14. Мирчинк М.Ф., Баллах И.Я., Сергеев Л.А. и др. Оценка возможности применения сейсморазведки для прямых поисков нефтяных залежей. — М.: Изд-во АН СССР, 1961. — 131 с.
15. Сваричевский А.С., Ломтев В.Л., Патрикеев В.Н. Новые данные по геоморфологии южной части Курильского глубоководного желоба // Структура осадочных отложений Курило-Камчатского желоба. — Южно-Сахалинск: СахКНИИ ДВНЦ АН СССР, 1979. — С. 37—50.
16. Леликов Е.П., Емельянова Т.А. Геология и вулканизм подводного хребта Витязя на тихоокеанском склоне Курильской островной дуги // Океанология. — 2011. — Т. 51. — № 2. — С. 329—343.

17. Ломтев В.Л. К строению осадочного неогена в Срединно-Курильском прогибе на профиле МОГТ №279122 близ о-ва Уруп (Курильская дуга) // Типы седиментогенеза и литогенеза и их эволюция в истории Земли. Мат-лы 5-го Всеросс. литолог. совещания. — Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2008. Т. 1. — С. 435—437.
18. Ломтев В.Л. Новые данные о строении юга охотской окраины Курильской дуги // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. — 2010. — № 1. С. 74—83.
19. Сейсмическая стратиграфия. В 2-х частях. — М.: Мир, 1982. — 846 с.
20. Корнев О.С., Сварчевский А.С., Шереметьева Г.Н. О геологическом строении подводного хребта Витязь // Структура и состав осадочного чехла северо-запада Тихого океана. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. — С. 34—44.
21. Ковтунович П.Ю., Лебедева В.А., Чернышев И.В., Арутюнян Е.В. Хронология и эволюция магматизма острова Уруп (Курильский архипелаг) по данным К—Аг датирования и диатомового анализа // Тихоок. геология. — 2004. — Т. 23. — № 5. — С. 32—44.
22. Курильские острова (природа, геология, землетрясения, вулканы, история, экономика). — Южно-Сахалинск: Сахалинское кн. изд-во, 2004. — 227 с.
23. Селиверстов Н.И. Сейсмоакустические исследования переходных зон. — М.: Наука, 1987. — 113 с.
24. Корнилова Р.М., Таболякова Л.А. О составе и возрасте зеленоской свиты острова Шикотан (Малая Курильская гряда) // Геология и магматизм западного обрамления Тихого океана. — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1979. — С. 101—103.
25. Подводный вулканизм и зональность Курильской островной дуги. — М.: Наука, 1992. — 528 с.
26. Хосино М. Морская геология. — М.: Недра, 1986. — 432 с.
27. Журавлев А.В. Возможности нестандартного анализа сейсмических материалов для поиска полезных ископаемых (на примере Охотско-Курильского района). — М.: ВНИИОУиЭНП, 1995. — 43 с.
28. Николаева Н.А., Деркачев А.Н., Обжиров А.И. Характерные особенности проявлений газово-флюидных эманацй на северо-восточном склоне о-ва Сахалин // Тихоок. геология. — 2009. Т. 28. — № 3. — С. 38—52.
29. Обжиров А.И. Источник потока метана в Охотском море // Дегазация Земли: геотектоника, геодинамика, геофлюиды; нефть и газ; углеводороды и жизнь. Мат-лы Всеросс. конф. — М.: ГЕОС, 2010. — С. 391—394.
30. Обжиров А.И., Соснин В.А., Салюк А.Н. и др. Мониторинг метана в Охотском море. — Владивосток: Дальнаука, 2002. — 250 с.
31. Геворкьян В.Х., Сокур О.Н. Газогидраты — продукт мантийной дегазации // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. — 2012. — № 1. — С. 52—65.
32. Дмитриевский А.Н., Валяев Б.М. Распространение и ресурсы метана газовых гидратов // Наука и техника в газовой промышленности. — 2004. — № 1—2. — С. 5—13.
33. Донченко С.И. Гидроакустические признаки газогидратов и возможности их учета при моделировании среды // Гидроакустический журнал. — 2009. — № 6. — С. 36—51.
34. Ломтев В.Л., Литвинова А.В. К строению восточной подводной окраины Северного Сахалина // Современное состояние наук о Земле. Мат-лы межд. конф. памяти В.Е. Хаина. — М.: Изд-во геол. фак-та МГУ. 2011. — С. 1166—1171.
35. Березкин В.М., Киричек М.А., Кунарев В.В. Применение геофизических методов для прямых поисков месторождений нефти и газа. — М.: Недра, 1979. — 223 с.
36. Прогнозирование нефтегазоносности на акваториях. — М.: Недра, 1988. — 168 с.
37. Юркова Р.М., Воронин Б.И. Абиогенные источники углеводородных флюидов для формирования залежей нефти и газогидратов в Охотском море // Геология морей и океанов. Мат-лы XVIII Межд. науч. конф. (Школы) по морской геологии. — М.: ГЕОС, 2009. Т. 2. — С. 120—123.
38. Ломтев В.Л., Патрикеев В.Н. Сейсмические исследования ИМПиг ДВО РАН в Северо-Западной Пацифике (1980—2005 гг.) // Вестник ДВО РАН. — 2006. — № 1. — С. 59—66.

Статья поступила 11.07.2012

В.Л. Ломтев, В.Н. Патрикеев

ДО БУДОВИ ПІВНІЧНОЇ ЧАСТИНИ
СЕРЕДИННО-КУРИЛЬСЬКОГО ПРОГИНУ (ЗА ДАНИМ БСП)

Розглядаються вуглеводневі аспекти інтерпретації даних БСП МВХ 1977 і 1982 рр.— північної частини Серединно-Курильського прогину (Курильська острівна дуга). Обговорюються проблеми геології й історії формування прогину і суміжних морфоструктур.

Ключові слова: прогин, підньокайнозойський чохол, незгідність, газопрояв, газогідрат, аномалія типу «поклад».

V.L. Lomtev, V.N. Patrikeev

ON THE STRUCTURE OF THE NORTHERN MID-KURIL TROUGH (inferred from CSP)

Hydrocarbon aspects of interpretation data on SCP 1977 and 1982 y. are examined. Problems of geology and history of formation of Mid-Kuril trough and adjacent morphostructures are discussed.

Key words: trough, Late Cenozoic cover, unconformity, gas seep, gas hydrate, «field» type anomaly.