

УДК 550.834 (265.53)

В.Л. Ломтев¹, А.В. Литвинова²

¹Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения РАН, Южно-Сахалинск

²ОАО «Дальморнефтегеофизика», г. Южно-Сахалинск

К СТРОЕНИЮ ПОДВОДНОЙ ОКРАИНЫ СЕВЕРНОГО САХАЛИНА

В статье представлены результаты геологической интерпретации новых данных МОГТ, грави- и магнитометрии, уточнено строение и историю формирования подводной окраины Северного Сахалина мористее Охинского перешейка и п-ова Шмидта: Трехбратская антиклинальная зона, Восточно-Сахалинский прогиб. Изучен характер распространения газогидратов и признаки газонасыщенности помырских и дерюгинских осадков. Намечены новые проблемы в тектонической, магматической и осадочной истории подводной окраины и смежных структур Сахалинской кордильеры и батимальной впадины Дерюгина.

Введение

В статье по новым геофизическим данным (высокочастотный 80-, 90- и 100-канальный МОГТ, гравиметрия и магнитометрия [1—3]) ОАО «Дальморнефтегеофизика» (далее ДМНГ) 2000 и 2004 гг. (рис. 1—7) и результатам их новой интерпретации рассматриваются актуальные проблемы строения и истории подводной окраины Северного Сахалина. Ее образуют шельф переменной ширины и глубиной внешнего края около 150 м и относительно крутой и узкий континентальный склон высотой около 1 км (рис. 1). Последний опирается на всхолмленное ложе замкнутой впадины Дерюгина с глубинами до 1780 м и не имеет сколько-нибудь развитого аккумулятивного подножия [4, 5].

Геологическое строение Северного Сахалина изучается около 100 лет и в основном ориентировано на проблемы нефтегазовой геологии Северо-Сахалинского кайнозойского осадочного и нефтегазоносного бассейна [6—14]. В последние примерно 50 лет геофизическими методами и бурением исследуется строение его аквальной части (шельф СВ Сахалина). Здесь открыты многопластовые месторождения углеводородов (УВ) и недавно начата их промышленная разработка в рамках проектов Сахалин—1, 2. Результаты интерпре-

© ЛОМТЕВ В.Л., ЛИТВИНОВА А.В., 2013

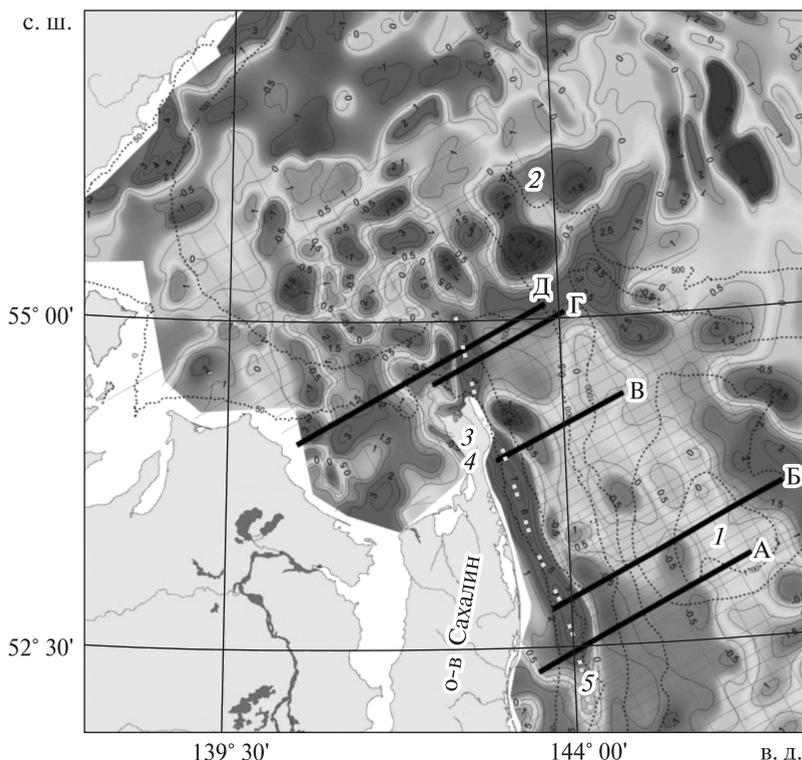


Рис. 1. Карта аномального магнитного поля и батиметрии подводной окраины Северного Сахалина и прилегающей части Охотского моря (по данным В.А. Зайцева, ДМНГ) с положением профилей высокочастотного МОГТ А-Д: 1 — впадина Дерюгина, 2 — каньон и окрестности о-ва Ионы, 3 — п-ов Шмидта, 4 — Охинский перешеек, 5 — Трехбратская мегантиклиналь и мегайдака. Изодинамы магнитного поля в нанотеслах (нТл), изобаты — в метрах. Желтыми точками выделена ось мегайдаки и Восточно-Сахалинской магнитной аномалии.

тации полученных данных публиковались в многочисленных работах [4, 8–12]. Вместе с тем с учетом материалов последних площадных съемок (рис. 1, 2), а также открытие залежей УВ на Дагинской, Пела-Лейч, Удачной и Васюканской структурах [1, 7], некоторые устоявшиеся представления о строении и истории развития подводной окраины Северного Сахалина оказались не столь однозначны и требуют дополнительного изучения. В связи с этим авторы считают настоящую работу постановочной.

Трехбратская мегантиклиналь. Представляет собой линейный выступ акустического фундамента протяженностью 360 и высотой до 10–12 км, включающий в себя Восточный хребет п-ова Шмидта (мегантиклиналь). В работах по шельфу СВ Сахалина его называют Трехбратской (Восточно-Одоптинской) антиклинальной зоной (по названию горного массива Три Брата на юге п-ова Шмидта [10, 11]). Мегантиклиналь маркируют положительные линейные аномалии магнитного и гравитационного полей (рис. 1, 2), что позволило исследователям выделить здесь зону глубинного (Восточно-Сахалинского) разлома с телами ультрабазитов [14]. Среди них преобладают раннемезозойские серпентиниты, слагающие

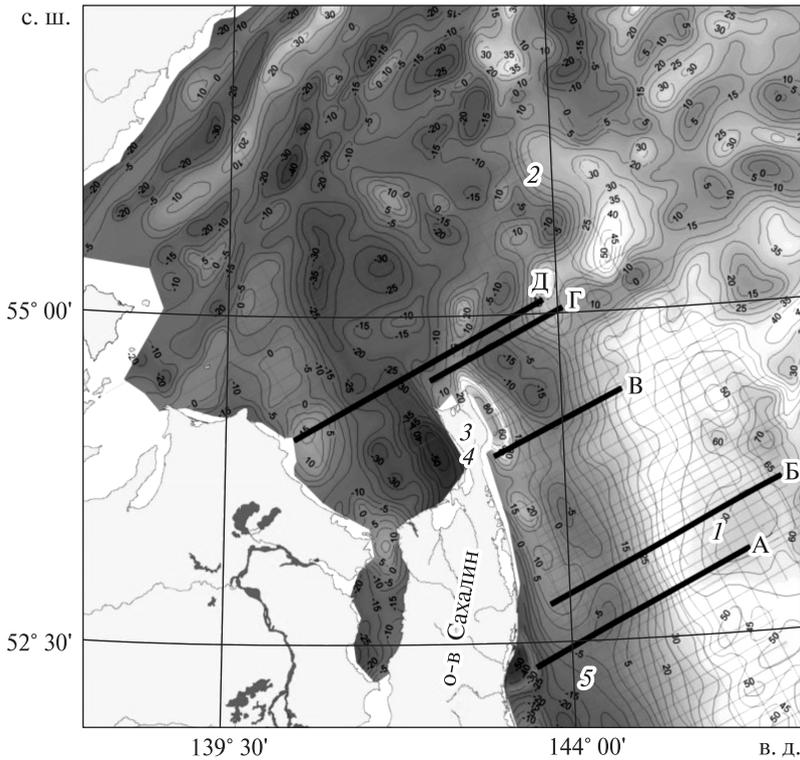


Рис. 2. Карта аномального гравитационного поля подводной окраины Северного Сахалина и прилегающей части Охотского моря в редукции Буге (по данным В.А. Зайцева, ДМНГ) с положением профилей МОГТ А-Д (оцифровка изоаномал гравитационного поля условная)

крупный массив на Восточном хребте п-ова Шмидта [9, 13—17] и имеющие видимо подводное продолжение к северу и к югу (протрузия [7]).

Трехбратская антиклинальная зона ограничивала Северо-Сахалинский кайнозойский осадочный бассейн с востока (краевое поднятие [11]). Мористее выделяли Восточно-Сахалинский прогиб и его некомпенсированную осадками часть — впадину Дерюгина. Еще недавно полагали, что все месторождения УВ Северо-Сахалинского бассейна открыты к западу от Трехбратской антиклинальной зоны. Однако недавно бурением на Дагинской складке в ее своде и на трех структурах восточного шельфа п-ова Шмидта (Восточно-Сахалинский прогиб) открыты залежи УВ в позднекайнозойских отложениях [1, 7].

Вместе с тем ряд аспектов строения Трехбратской мегантиклинали пока не привлек внимание исследователей, например, сквозные постседиментационные антиклинали в кайнозойском чехле и акустическом фундаменте или признаки магматического замещения осадков (рис. 3—7). Обычно таких складок 1—2, например, на рис. 3. Но на северном окончании мегантиклинали их уже 4—5 (разломно-складчатый веер на рис. 7), что считают характерным для окончания глубинного разлома. На шельфе свода сквозных антиклинал абрадированы в позднем плейстоцене (бенч), а продукты абразии слагающих их позднекайнозойских осадков отложены на подводном склоне и впадине Дерюгина (см. ниже).

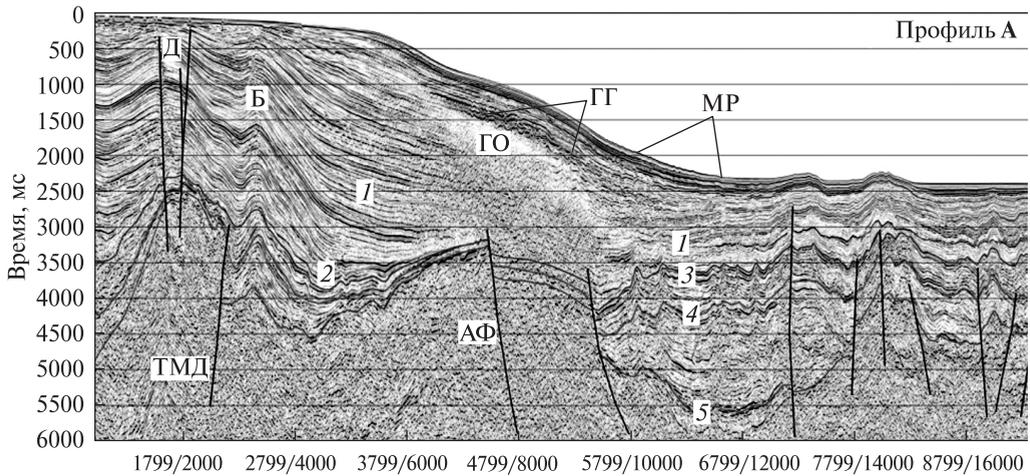


Рис. 3. Профиль МОГТ А. Положение на рис. 1, 2. Вертикальный масштаб в секундах двойного пробега, горизонтальный — в гидроточках SP/CDP с расстоянием между ними 25 и 12,5 м соответственно здесь и на рис. 4–7. Стратиграфия кайнозойского чехла [2]: 1 — кровля нутовского сейсмокомплекса позднего миоцена-раннего плиоцена; 2 — кровля окобыкайского сейсмокомплекса среднего-верхнего миоцена; 3 — кровля дагинско-уйнинского сейсмокомплекса нижнего-среднего миоцена; 4 — кровля даехуриинско-люкаминского сейсмокомплекса палеогена; 5 — кровля акустического фундамента (АФ здесь и на рис. 4–7), сложенного породами позднего мела. ТМД — Трехбратская мегайдайка; Д, Б — Дагинская и Баутинская антиклинали, ГГ — газогидраты, ГО — газовое окно, МР — мегарябь. Разломы выделены черными линиями здесь и на рис. 4–7.

Сквозные антиклинали в основном симметричны, поэтому их можно связывать с внедрением молодой, ранне-среднечетвертичной, слепой интрузии ультрабазитов (мегаайдайка [18, 19]). В разломно-складчатом веере они видимо связаны с ее апофизами (рис. 7).

Выделим также широтную асимметрию Трехбратской мегантиклинали на ряде сейсмопрофилей (рис. 3, 5, 7), включая Восточный хребет п-ва Шмидта [17], и ее клиновидное строение (пакет тектонических чешуи?). Они вероятно вызваны глубинным надвигом Сахалинской кордильеры к востоку в сахалинскую фазу тектогенеза (конец плиоцена-плейстоцен [8, 17]). Надвигание вероятно предвзяло внедрение ультрабазитов и имело небольшую (первые км) амплитуду, поскольку фронтальный разлом не вышел в основание флексурного склона Северного Сахалина. Вместе с тем только фронтальный надвиг мог контролировать спрямленность подводного склона между каньоном Ионы на севере и хребтом Терпения на юге (рис. 1) и широтную асимметрию впадины Дерюгина с крутым западным бортом и пологим восточным [5].

Итак, в геологическом строении и истории долгоживущего фронтального глубинного разлома на подводной окраине Северного Сахалина четко проявились тектоническая (мегантиклиналь) и магматическая (мегаайдайка ультрабазитов) составляющие (две, видимо непродолжительные, тектоно-магматические фазы в раннем мезозое и позднем кайнозое).

Восточно-Сахалинский прогиб. Традиционно выделяется между Трехбратской мегантиклиналью и ложем впадины Дерюгина [14]. Максимальную ширину он

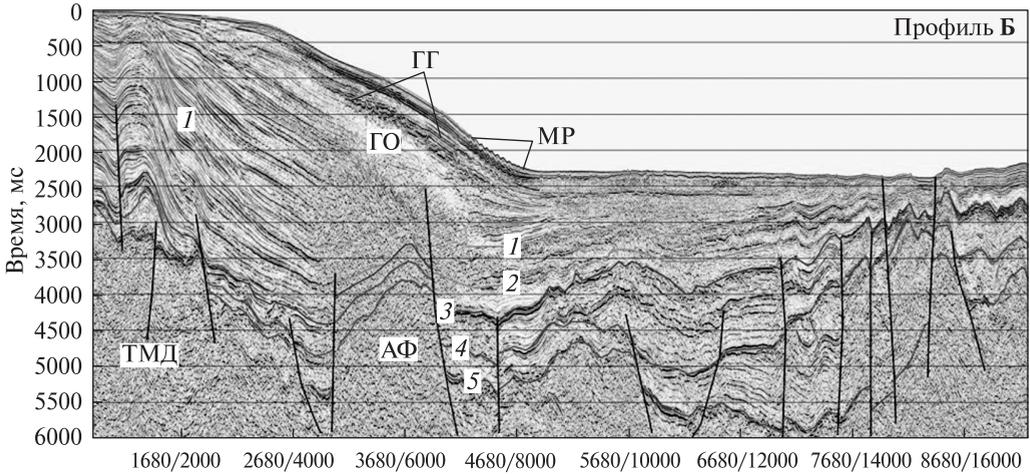


Рис. 4. Профиль МОГТ Б. Положение на рис. 1,2, остальные обозначения на рис. 3

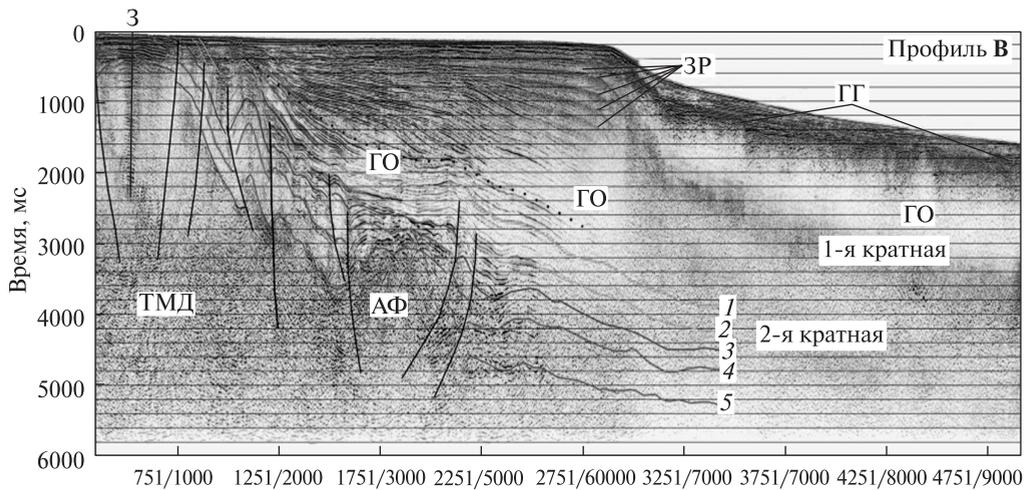


Рис. 5. Профиль В. Положение на рис. 1, 2, остальные обозначения на рис. 3. ЗР — зона реверберации. Линия черных квадратов маркирует локальное несогласие между помырскими и дерюгинскими осадками здесь и на рис. 6, 7

имеет мористее п-ова Шмидта, Восточный хребет которого является самой приподнятой и широкой частью мегантиклинали (рис. 1, 2). Таким образом, акватория Восточно-Сахалинского прогиба включает в себя восточный и северо-восточный шельфы п-ова Шмидта, внешний шельф СВ Сахалина южнее и прилегающий к ним склон. Впадину Дерюгина некоторые авторы объединяют с Восточно-Сахалинским прогибом в единый Дерюгинский осадочный бассейн [7], или напротив, считают ее некомпенсированной частью этого прогиба [19].

Заложение прогибов Северного Сахалина традиционно определяют поздним палеогеном и связывают с рифтогенезом, а их инверсию и образование Сахалин-

ской кордильеры — с сахалинской фазой тектогенеза [7—11]. Восточно-Сахалинский прогиб в сахалинскую фазу тектогенеза был частично инверсирован, став частью Сахалинской кордильеры. По данным МОГТ он выполнен кайнозойскими, в основном позднекайнозойскими, осадками. С учетом представленных данных обратим внимание на следующие особенности строения кайнозойского чехла. В частности, на профилях **А**, **Б** (рис. 3, 4) его низы залегают с пологим подошвенным прилеганием, утонением и выклиниванием на восточном крыле Трехбратской мегантиклинали, а в начале профиля **Г** — они параллельны кровле акустического фундамента (рис. 5). Нижележащие помырско-дерюгинские и нутовские осадки также утоняются к востоку с выходом на ложе впадины Дерюгина, хотя и без ясных признаков пологого подошвенного прилегания из-за избыточной газонасыщенности разреза (см. ниже). С учетом результатов исследований [11, 20] приходим к выводу, что подобное строение чехла вызвано проградацией терригенных осадков Амура к востоку — юго-востоку в морском седиментационном бассейне.

Рассмотрим также особенности строения разреза позднего плиоцена — плейстоцена. Он сложен финальными выносами Амура, а в кровле — и продуктами позднечетвертичной абразии складчатых структур шельфа (бенч) Северного Сахалина (придонная контрастная сейсмопачка, формирующая выпуклый профиль средней части склона на профилях **А**, **Б**). Мощность разреза обычно не превышает 1—2 км. В стратиграфическом плане — помырский комплекс позднего плиоцена (2—3 млн лет [12]). Он выделяется между дном и кровлей нутовского комплекса позднего миоцена — раннего плиоцена [2, 5]. Другие авторы верхнюю часть помырского разреза относят к дерюгинскому комплексу, датируемому концом позднего плиоцена — кварталом [7, 10]. По результатам анализа данных бурения и МОГТ на шельфе СВ Сахалина утвердилось представление о развитии фанов (подводные конусы выноса) и оползней на внешнем шельфе и континентальном склоне [7, 12, 20]. Однако оно не объясняет спрямленность последнего в плане (рис. 1), отсутствие аккумулятивного подножия, которое по аналогии с подводными окраинами мира слагают конусы выноса каньонов и оползни [21], почти непрерывное и согласное прослеживание даже кровельных осадков с края шельфа на склон и ложе впадины Дерюгина, отсутствие нормальных (ступенчатых) сбросов на склоне и крупного фронтального разлома в его основании (рис. 3, 4), предполагаемом в [22].

В контексте этой проблемы обратим внимание на залегание помырско-дерюгинских осадков (рис. 3, 4, 6, 7). Так, на шельфе СВ Сахалина и п-ова Шмидта профили МОГТ надежно фиксируют угловое несогласие типа подошвенного прилегания и связанное с ним проградационное строение постнутовского разреза на восточном крыле Трехбратской мегантиклинали. На ее южном погружении (шельф СВ Сахалина) они отсутствуют, и осадки залегают параллельно подстилающим толщам (рис. 3—5). Следовательно, это несогласие локальное и вероятно связано с внедрением Трехбратской молодой мегадайки и формированием барьера на пути придонных потоков наносов, стекавших с края авандельты Амура, возможно по аналогии с аллювиальной седиментацией в предгорьях (разгрузка потоков из-за заметного уменьшения наклона дна). Это несогласие можно предварительно принять за границу между помырским и дерюгинским комплексами (рис. 5, 6).

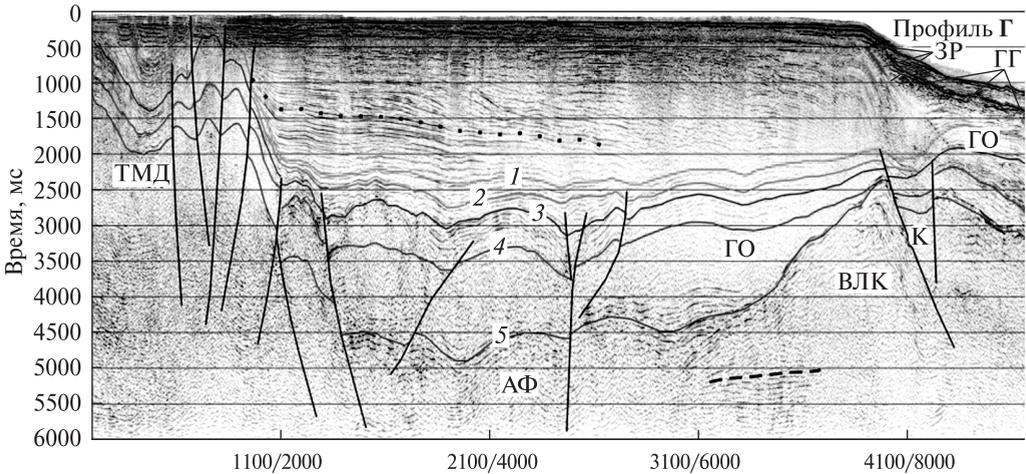


Рис. 6. Профиль Г. Положение на рис 1, 2, остальные обозначения на рис. 3, 5. Пунктирная линия — кровля горизонтального осадочного основания крупного вулкана (влк.) с вершинным кратером (К)

Итак, шельф СВ Сахалина слагают разные по возрасту осадки: нутовские к западу от Трехбратской мегадайки (внутренний шельф), помырские и дерюгинские восточнее (внешний шельф). В зоне развития первых картированы нефтегазонасные фации авандельты Амура и абрадированные структуры тектоно-диапировой природы, например, Хангузинский глинистый диапир, ядро протыкания которого вскрыто бурением [18, 19, 23].

На подводном склоне Северного Сахалина помырские и дерюгинские осадки залегают почти согласно дну и подстилающим нутовским отложениям, поэтому их мощность выдержана по падению. Их залегание нарушают местами оползни. В их строении выделим кровельную контрастную пачку, сложенную в основном продуктами позднечетвертичной абразии островного шельфа и формирующую выпуклый профиль средней части склона, а также мелкую асимметричную мега-рябь в его нижней части. Это т.н. осадочные волны, связанные с придонными контурными течениями, впервые описанные на пассивных континентальных окраинах [21]. У основания склона помырские и дерюгинские осадки залегают с заметным утонением и налеганием на нутовский палеорельеф, и главное — положим подъемом, или т.н. восстанием слоев к востоку. Последнее — типичный артефакт в классической схеме седиментации из обломочных и/или турбидитных потоков, стекавших с края авандельты Амура [20]. Заметим, что аналогичное залегание имеют турбидитные комплексы в молодых (0,5—1,0 млн. лет) желобах Пацифики [24]. Их слои частью протягиваются на внешний склон за счет асимметричного погружения дна под аллохтонной литостатической нагрузкой на внутреннем склоне и выхода конусов выноса каньонов на прилегающее ложе океана [21, 24].

Заключая, отметим косослоистый, частью газонасыщенный, разрез дерюгинских осадков на профиле Д (рис. 7). Здесь авандельта Амура формирует широкий шельф подводного продолжения Северного Сахалина мористее Трехбратской мегантиклинали и крутой северо-западный склон впадины Дерюгина [3]. Сходное строение имеет нутовская авандельта Амура на Охинском взморье на профи-

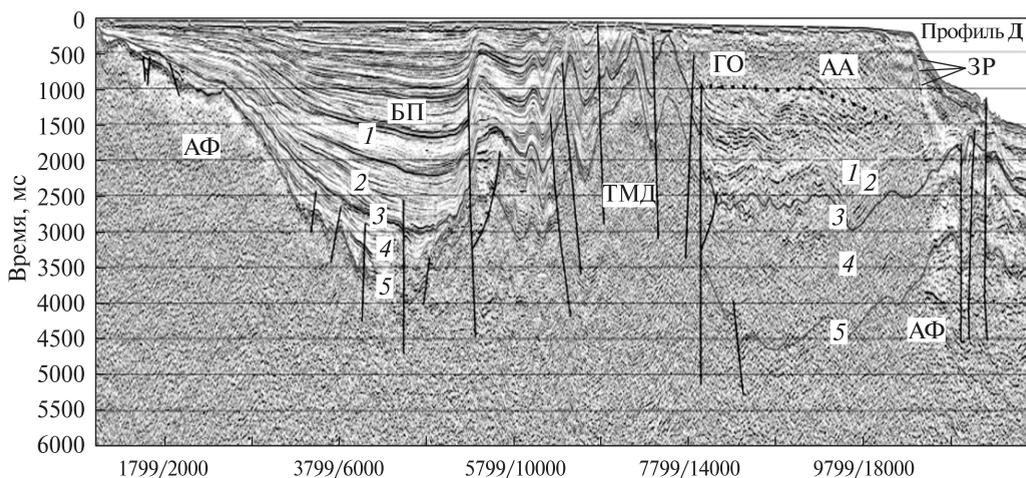


Рис. 7. Профиль Д. Положение на рис. 1, 2, остальные обозначения на рис. 3, 5. АА — дерюгинская авандельта Амура, БП — тыловой Байкальский прогиб между Сахалином и погребенной хабаровской континентальной окраиной

лях МОГТ через западное крыло трехлучевой Хангузинской структуры (глинистый диапир [23]). Таким образом, миграция авандельты Амура из района Охинского перешейка к северу вдоль Байкальского прогиба [9] в обход п-ова Шмидта была очевидно обусловлена воздыманием Сахалинской кордильеры в сахалинскую фазу тектогенеза и заполнением упомянутого прогиба осадками (рис. 7).

Итак, новыми данными МОГТ надежно заверено аккумулятивное строение подводного склона Северного Сахалина и его вероятно тектоническая (фронтальный глубинный разлом) спрямленность.

Газ и придонные газогидраты. На профилях МОГТ и НСП избыточную газонасыщенность кайнозойского чехла на подводных континентальных окраинах определяют по газовым окнам, столбам, факелам (в том числе в воде), грязевулканам [25 и мн. др.]. На сейсмопрофилях надежно выделяются и газогидраты, подошва которых фиксирует контрастная, параллельная дну отражающая граница BSR в кайнозойских осадках на глубине до 300—600 м под дном [21, 26].

На подводной окраине Северного Сахалина газ (в основном метан) в осадках (по данным НСП и МОГТ [25, 27, 28]) и воде хорошо известны по материалам газовой съемки, эхолотирования, гидролокации бокового обзора, грунтоотбора [29, 30 и др.]. Их результаты независимо подтверждают профили высокочастотного МОГТ с участками сложного волнового поля (рис. 3—7). Так, на профилях В-Д тонкий (до 10 м по оценке к.г.-м.н. В.Н. Патрикеева, ИМГиГ) слой газогидратов залегает близ края шельфа непосредственно под дном (рис. 5—7). Он формирует зону реверберации сейсмического сигнала (система кратных волн), «забивающую» отражения от помырских и дерюгинских слоев.

На подводном склоне контрастные газогидраты, слегка драпированные рыхлыми осадками, имеют местами увеличенную (250—500 м при скорости распространения продольных волн в газогидратах 2,5 км/с) мощность и весьма неровную, с карманами и уступами, подошву (рис. 3—7). Лучшим примером является профиль В на рис. 5. Здесь под придонными газогидратами сформировалось

крупное газовое окно с наложенными 1 и 2 кратными отражениями. Его появление указывает на экранирующие свойства газогидратов для рассеянного и мигрирующего кверху газа (флюидоупор).

С учетом других профилей МОГТ ДМНГ можно говорить об островном (очаговом) характере распространения придонных газогидратов близ внешнего края шельфа и на подводном склоне Северного Сахалина. Метан здесь в основном биогенный [29]. Основным источником его вероятно являются помырско-дерюгинские осадки позднего плиоцена — квартера, точнее разлагающаяся в них *in situ* органика. Таким образом, ареал развития газогидратов в Охотском море охватывает не только его батияль [26], но местами и шельф. Последнее противоречит общепринятым представлениям о батияльных условиях формирования газогидратов в океане [26, 30]. Вместе с тем еще недавно северосахалинский и другие северные шельфы Евразии (~0,1 млн. лет) были холодной сушей [31] и зоной развития вечной мерзлоты. После их затопления в голоцене вечная мерзлота стала реликтовой. Видимо столь разные условия образования определили и существенные отличия в строении и мощности придонных газогидратов на шельфе и подводном склоне на сейсмопрофилях.

Особо отметим тот факт, что придонные газогидраты обнаружены у края шельфа и материковом склоне, т.е. на удалении от молодой Трехбратской мегадайки (рис. 5—7). Следовательно, дайка является источником повышенного теплопотока, способствующего деградации газогидратов. Но достаточно ли его для термогенерации УВ в Северо-Сахалинском нефтегазоносном бассейне в квартере [18, 19]?

Выводы

Итак, новые данные геофизики по подводной окраине Северного Сахалина и их интерпретация позволяют заключить, что Трехбратская мегантиклиналь протяженностью 360 км имеет вероятно интрузивную природу (слепая мегадайка ультрабазитов). В строении помырско-дерюгинских осадков обнаружены признаки проградационного строения, известного в осадочном выполнении Северо-Сахалинского бассейна, и крупное локальное несогласие, обусловленное вероятно внедрением мегадайки. Близ каньона Ионы внешний шельф и склон слагают дерюгинские косослоистые фации молодой авандельты Амура, что связано с ее миграцией из района Охинского перешейка. На профилях МОГТ четко зафиксированы придонные газогидраты (флюидоупоры) с неровной подошвой, кратными отражениями и газовыми окнами. По итогам проведенных исследований намечены новые объекты и проблемы в тектонике, магматизме, нефтегазовой геологии и истории геологического развития этого хорошо изученного региона.

Авторы благодарны В.А. Зайцеву (ДМНГ) за схемы аномальных магнитного и гравитационного, полей Северного Сахалина и прилегающей части Охотского моря, а также к.г.-м.н. В.А. Паровышнему и В.Н. Патрикееву (ИМГиГ) за конструктивное обсуждение материалов и выводов статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Литвинова А.В. Влияние температурного режима на формирование залежей углеводородов на Баутинской антиклинальной структуре по результатам 2D моделирования (шельф Северо-Восточного Сахалина): тезисы докл. V Сах. молод. науч. школа [Природные катастрофы: изучение, мониторинг, прогноз], (Южно-Сахалинск., 2010 г.) / ИМГиГ ДВО РАН. — С. 112—113.
2. Литвинова А.В. Основные особенности сейсмокомплексов кайнозойского чехла впадины Дерюгина / А.В. Литвинова : сб. мат-лов IV Сахалин. молод. науч. школа [Природные катастрофы: изучение, мониторинг, прогноз], (Южно-Сахалинск, 2010 г.) / ИМГиГ ДВО РАН, — С. 143—149.
3. Литвинова А.В. К строению подводного продолжения Северного Сахалина / А.В. Литвинова В.Л. Ломтев : сб. мат-лов IV Сахалин. молод. науч. школа [Природные катастрофы: изучение, мониторинг, прогноз], (Южно-Сахалинск, 2010 г.) / ИМГиГ ДВО РАН, — С. 109—112.
4. Гнибиденко Г.С. Тектоника дна окраинных морей Дальнего Востока / Гнибиденко Г.С. — М.: Наука, 1979. — 161 с.
5. Журавлев А.В. Сравнительная характеристика впадин Дерюгина и Тинро Охотского моря / А.В. Журавлев // Тихоокеанская геология. — 1984. — № 1. — С. 21—27.
6. Геологическое строение и газонефтегазоносность северной части Сахалина. [автор С.Н. Алексейчик] — Л.: Гостоптехиздат, 1959. — 233 с — (Веселозный Научн.-исслед. Геологоразвед. нефтяной Институт. Труды. Вып. (Том 135)).
7. Харахинов В.В. Нефтегазовая геология Сахалинского региона / В.В. Харахинов — М.: Научный мир, 2010. — 275 с.
8. Тектоника, история геологического развития и перспективы нефтегазоносности Сахалина. — Л.: Гостоптехиздат, 1963. — 275 с.
9. Тектоника и углеводородный потенциал Охотского моря / [О.В. Веселов, А.Я. Ильев, В.Э. Кононов и др.]. — Владивосток: ДВО РАН, 2004. — 159 с.
10. Чуйко Л.С. Комплексные рекогносцировочные геофизические исследования в Охотском море (объект 11/86) / [Л.С. Чуйко, В.В. Куделькин, Т.И. Карпей и др.]. — Южно-Сахалинск: ДМНГ, 1988. — 284 с.
11. Лопатнев Ю.В. Сейсмостратиграфическая модель Северо-Сахалинского осадочного бассейна / Ю.В.Лопатнев, В.В.Харахинов, В.Э.Кононов, Ю.Г.Слуднев // Геология дна Тихого океана и зоны перехода к Азиатскому континенту. — Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. — С. 111—116.
12. Гладенков Ю.Б. Кайнозой Сахалина и его нефтегазоносность / [Ю.Б. Гладенков, Ю.Б. Каденков, О.К. Баженова, В.И. Гречин] — М.: ГЕОС, 2002. — 225 с.
13. Родников А.Г. Глубинное строение впадины Дерюгина (Охотское море) / А.Г. Родников, Н.А. Сергеева, Л.П. Забаринская // Тихоок. геология, 2002. — Т. 21, №4. — С. 3—8.
14. Геологическое строение северо-западной части Охотского моря / Л.С. Маргулис, В.Б. Мудрецов, Б.Г. Сапожников и др. // Сов. геология. — 1979. — № 7. — С. 61—71.
15. Государственная геологическая карта Российской Федерации м-б 1:2000000. Изд. второе. Сер. Сахалинская. Лист N—54—XVII (мыс Елизаветы). Объяснительная записка / А.А. Коноваленко, Б.А. Науменко, А.Р. Речкин и др. — СПб: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2009. — 127 с.
16. Геология и нефтегазоносность Охотско-Шантарского осадочного бассейна. — Владивосток: ДВО РАН, 2002. — 142 с.
17. Ратновский И.И. Геологическое строение полуострова Шмидта на Сахалине. — Л.: Гостоптехиздат, 1960. — 105 с.
18. Ломтев В.Л. Проблемы геологии шельфа Северо-Восточного Сахалина / В.Л. Ломтев, В.Э. Кононов, В.Н. Агеев, В.В. Жигулев : Материалы междунар. симп. [Строение, геодинамика и металлогения Охотского региона и прилегающих частей Северо-Западной Тихоокеанской плиты] — Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2002. — Т. 2. — С. 79—81.
19. Ломтев В.Л. Проблемы геологии Северо-Сахалинского нефтегазоносного бассейна / В.Л. Ломтев, В.В. Жигулев, В.Н. Патрикеев, В.Н. Агеев : Мат-лы Всеросс. совещ. [Геодинамика, магматизм и минерагения континентальных окраин Севера Пасифики] — Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2003. — Т. 2. — С. 38—40.

20. Мишаков Г.С. Условия накопления неогеновых отложений Северного Сахалина / Г.С. Мишаков, Н.И. Бабаева, В.С. Ковальчук // Сов. геология. — 1985. — №7. — С. 56—68.
21. Геология континентальных окраин. В 3-х томах. — М.: Мир, 1978—1979. — 356 с.; 372 с.; 402 с.
22. Осадконакопление и рудогенез во впадине Дерюгина (Охотское море). — Владивосток: Дальнаука, 2008. — 289 с.
23. Карпей Т.И. Геолого-геофизические материалы к паспорту на Хангузинскую морскую антиклинальную структуру, подготовленную к глубокому бурению на шельфе СВ Сахалина / Т.И. Карпей, В.Л. Ломтев, С.Г. Валиев — Южно-Сахалинск: ДМНГ, 1989. — 11 с.
24. Ломтев В.Л. Структуры сжатия в Курильском и Японском желобах / В.Л. Ломтев, В.Н. Патрикеев — Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985. — 141 с.
25. Ломтев В.Л. Возможности метода непрерывного сейсмического профилирования (НСП) при нефтегазописковых исследованиях / В.Л. Ломтев, В.В. Жигулев, В.Э. Кононов, В.Н. Агеев // Геодинамика, геология и нефтегазоносность осадочных бассейнов Дальнего Востока России. — Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2004. — Т. 1. — С. 107—119.
26. Веселов О.В. Особенности распространения и образования газовых гидратов в Охотском море / О.В. Веселов, В.В. Куделькин, В.И. Чухонцев // Стрoение земной коры и перспективные нефтегазоносности в регионах северо-западной окраины Тихого океана. — Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2000. Т. 1. — С. 7—37.
27. Мудрецов В.Б. Аномальные сейсмоакустические зоны на северо-восточном шельфе о. Сахалин / В.Б. Мудрецов, А.М. Жильцов // Тихоокеан. геология. — 1990. — №3. — С. 108—112.
28. Журавлев А.В. Возможности нестандартного анализа сейсмических материалов для поисков полезных ископаемых (на примере Охотско-Курильского района). / А.В. Журавлев — М.: ВНИИОУиЭНП, 1995. — 43 с.
29. Николаева Н.А. Характерные особенности проявлений газово-флюидных эмансипаций на северо-восточном склоне о-ва Сахалин (Охотское море) / Н.А. Николаева, А.Н. Деркачев, А.И. Обжиров // Тихоокеан. геология. — 2009. — Т. 28, №3. — С. 38—52.
30. Обжиров А.И. Газохимические поля придонного слоя морей и океанов. / А.И. Обжиров — М.: Наука, 1993. — 140 с.
31. Марков Ю.Д., Уткин И.В. Развитие шельфа залива Петра Великого / Ю.Д. Марков, И.В. Уткин // Геология и геоэкология континентальных окраин Евразии. — М.: ГЕОС, 2009. — С. 113—123.

Статья поступила 11.12.2012

Ломтев В.Л., Литвинова А.В.

ДО БУДОВИ ПІДВОДНОЇ ОКРАЇНИ ПІВНІЧНОГО САХАЛІНУ

У статті представлені результати геологічної інтерпретації нових даних МОГТ, граві- і магнітометрії, уточнено будову та історію формування підводної окраїни Північного Сахаліну мористіше Охинського перешийку і п-ова Шмідта: Трихбратьська антиклинальна зона, Східно-Сахалінський прогин. Вивчено характер поширення газогідратів і ознаки газонасиченості помірських і дерюгінських осадів. Намічено нові проблеми в тектонічній, магматичній і осадовій історії підводної окраїни і суміжних структур Сахалінської кордильєри і батіальної западини Дерюгіна.

Lomtev V. L., Litvinova A. V.

ON THE STRUCTURE OF THE SUBMARINE MARGIN OF NORTHERN SAKHALIN

The results of geologic interpretation of new CDP data are considered the structure and history formation of submarine North Sakhalin margin seaward are refinded: Three Brothers anticlinal zone, East-Sakhalin trough. Mode of gas hydrates range is studied. New problems in tectonic, magmatic and sedimentary history of this submarine margin and adiacent structures of Sakhalin cordillera and Deryugin bathyal basin are snown.