

УДК 550.834 (265.54)

НОВОЕ В СТРОЕНИИ КОТЛОВИНЫ И ТРОГА УЛЛЫНДО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)

В.Л. Ломтев

*Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, 693022;
e-mail: lomtev@imgg.ru*

По данным НСП, МОГТ и бурения рассматриваются новые черты строения котловины и трога Уллындо (южная часть Японского моря) и их неоген-четвертичного осадочного чехла. Они возникли в позднем кайнозое (средний-поздний плейстоцен?) в результате контрастных тектонических движений, активного вулканизма и связанного с ним компенсационного опускания дна на 2-2.5 км и инверсии приосевой части краевого прогиба Нактон (хребет Оки). Дельта, авандельта и фан Хуанхэ надстраивались в этом прогибе с выходом в Японское море. Образование котловины Уллындо сопровождалось также оползанием края авандельты (два оползневых цирка), которое продолжается и в настоящее время (блоковые, возможно цунамигенные, оползни).

Ключевые слова: котловина, трог, чехол, авандельта, фан, вулканизм, оползень.

В статье по материалам непрерывного сейсмоакустического профилирования (НСП), метода общей глубинной точки (МОГТ) и бурения рассматриваются новые черты строения котловины и трога Уллындо на юге Японского моря (рис. 1, 2). Профили НСП получены в 1991 и 1993 гг. на НИС «Проф. Гагаринский» во время совместных (ИМГиГ ДВО РАН – KORDI – Korean Oceanological Research and Development Institute) геолого-геофизических исследований (Аносов и др., 2000; Ломтев, 2000; Suk et al., 1993). Сейсмопрофилирование проводилось на 6-7-узловом ходу с электроискровым источником мощностью 12-14 кДж в частотном диапазоне 110-130 Гц. Глубинность НСП в кайнозойском чехле не превышала 1-1.5 км при разрешающей способности 15-20 м.

За последние 50 лет в исследуемом районе выполнены съемки НСП и МОГТ, отдельные и ортогональные профили методом преломленных волн, бурение на шельфах и в котловинах Ямато и Центральная, драгирование выходов докайнозойского акустического фундамента и вулканогенно-осадочных отложений кайнозойского чехла (Геологическое..., 1993; Основные..., 1978; Сигова, 1990; Чои, 1986; Chough et al., 1997; Geological..., 1978; Yoon et al., 2002). По результатам этих работ опубликованы тектонические и геологические карты с изопахитами осадочного

кайнозоя (до 2.5 км в котловине Уллындо), карты аномальных, гравитационного и магнитного, полей, разработаны несколько альтернативных версий строения и истории развития впадины Японского моря (Основные..., 1978; Сигова, 1990; Чои, 1986; Geological..., 1978). Доминируют представления о кайнозойском (олигоцен-плейстоцен по К. Тамаки (Tamaki, 1988)) рифтогенезе, связанном с мантийным диапиризмом (по Д. Каригу (1974)), раздвигом и раскрытием этой тыловодужной впадины. Вместе с тем прослеживание субмеридиональных прогибов и массивов Корейского п-ова (Сино-Корейский щит) в Японское море к поднятию Ямато, признаки предмиоценовой палеосуши и ряд нерешенных проблем в истории осадконакопления, магматизме, нефтегазовой геологии указывают на необходимость дальнейшего изучения этого региона.

МОРФОСТРУКТУРА РАЙОНА

Котловина и трог Уллындо располагаются во входящем структурном угле, образованном подводными окраинами Сино-Корейского щита и Японской дуги. Из-за довольно сложного строения рельефа (рис. 3.1-7) их нередко называют бордерлендами (Основные..., 1978; Geological..., 1978). В Цусимском (Корейском) проливе их разделяет мезокайнозойский крае-

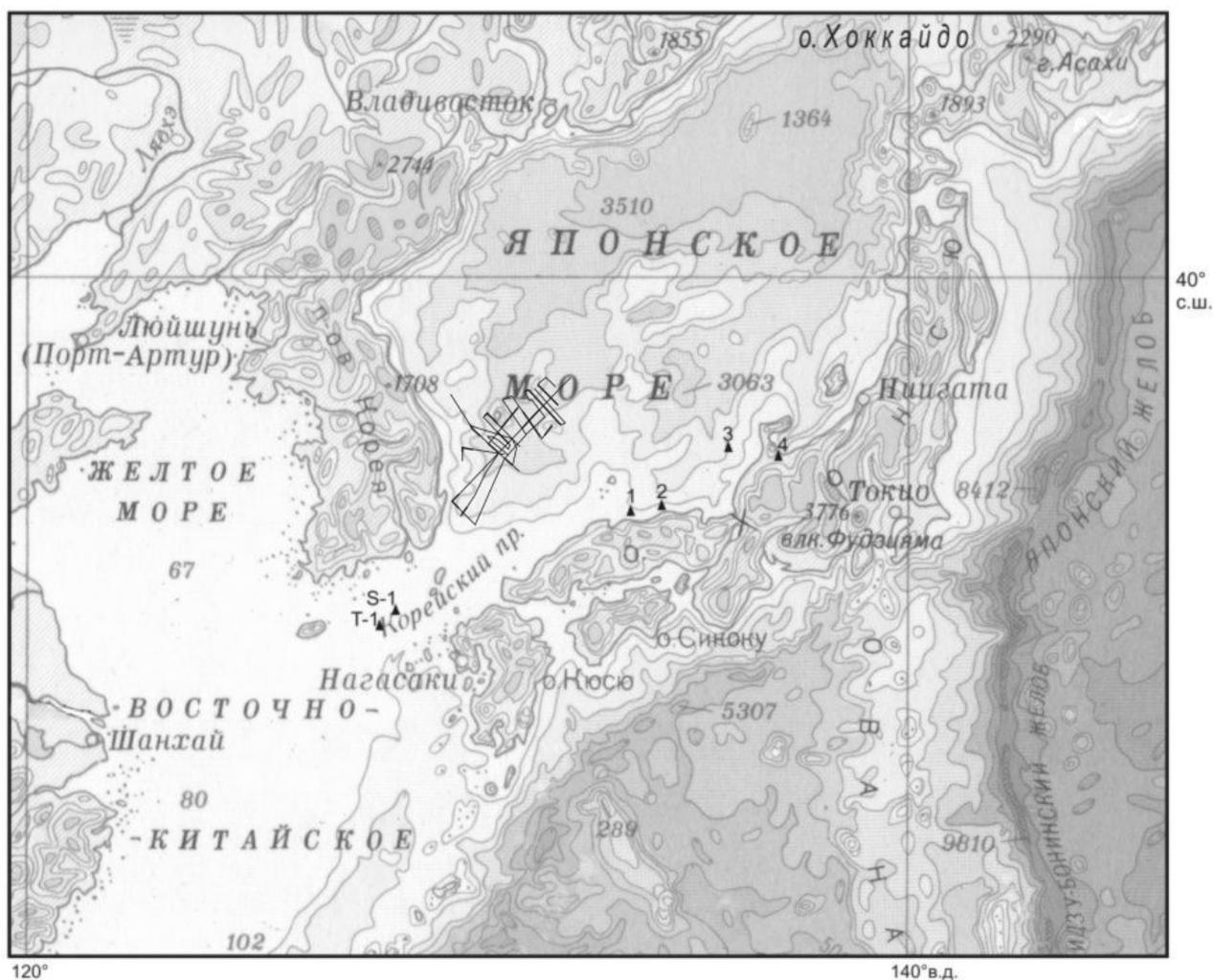


Рис. 1. Обзорная батиметрическая карта (Атлас..., 1974) с положением сейсмопрофилей российско-южнокорейских исследований (см. рис. 2, 3.1-7) в районе котловины и трога Уллындю и буровых скважин, стратиграфические колонки которых представлены на рис. 5 и 6.

вой прогиб Нактон или Цусимский (Геология..., 1964; Сигова, 1990), открытый к северу во впадину Японского моря и к югу на шельф Тунгхай (Geological..., 1978; Geology..., 1987). Прогиб выполнен вулканогенно-осадочными отложениями мезокайнозоя мощностью 8-10 км (Chough et al., 1997; Yoon et al., 2002). Его фундаментом служат палеозой-докембрийские гнейсы и граниты метаморфического пояса Хида на западном побережье о-ва Хонсю и докембрийские гнейсограниты массива Собэк на восточной окраине Корейского п-ова (Геология..., 1964; Geology..., 1987). Подводные окраины Кореи и Японии включают в себя шельф, аваншельф, верхний уступ континентального склона и бордерленд, опирающийся на ложе Центральной котловины Японского моря с глубинами 2600-3000 м. Основными морфоструктурами бордерленда здесь являются котловина, трог и плато Уллындю, а также хребет Оки. Ниже по данным сейсморазведки и бурения рассматриваются новые черты их строения и, вероятно, генезиса.

Хребет Оки. Соединяет о. Хонсю с подводным поднятием Ямато, разделяющим котловину Ямато и трог Уллындю (рис. 1-3.1). Вершина хребта уплощена, местами абрадирована (аваншельф) с несколькими островами и скалами, включая двойной четвертичный вулкан Чукто (Suk et al., 1993; профиль 139 на рис. 3), имеющий в литературе и другие названия (скалы Лианкур на батиметрической карте Мирового океана (1977)). В строении хребта на профиле 112 (рис. 3.1) выделяются согласно деформированный неоген-четвертичный чехол с верхней, контрастной и нижней, полупрозрачной толщами мощностью более 1-1.5 км и многочисленные конусы, возможно связанные, с внедрением крупных объемов вязкой, кислой магмы. Замечу, что последнее заключение важно подкрепить площадной съемкой НСП и по возможности МОГТ.

Накопление столь мощной толщи осадков происходило в прогибе между плато Уллындю и Японской дугой, что указывает на продолжение

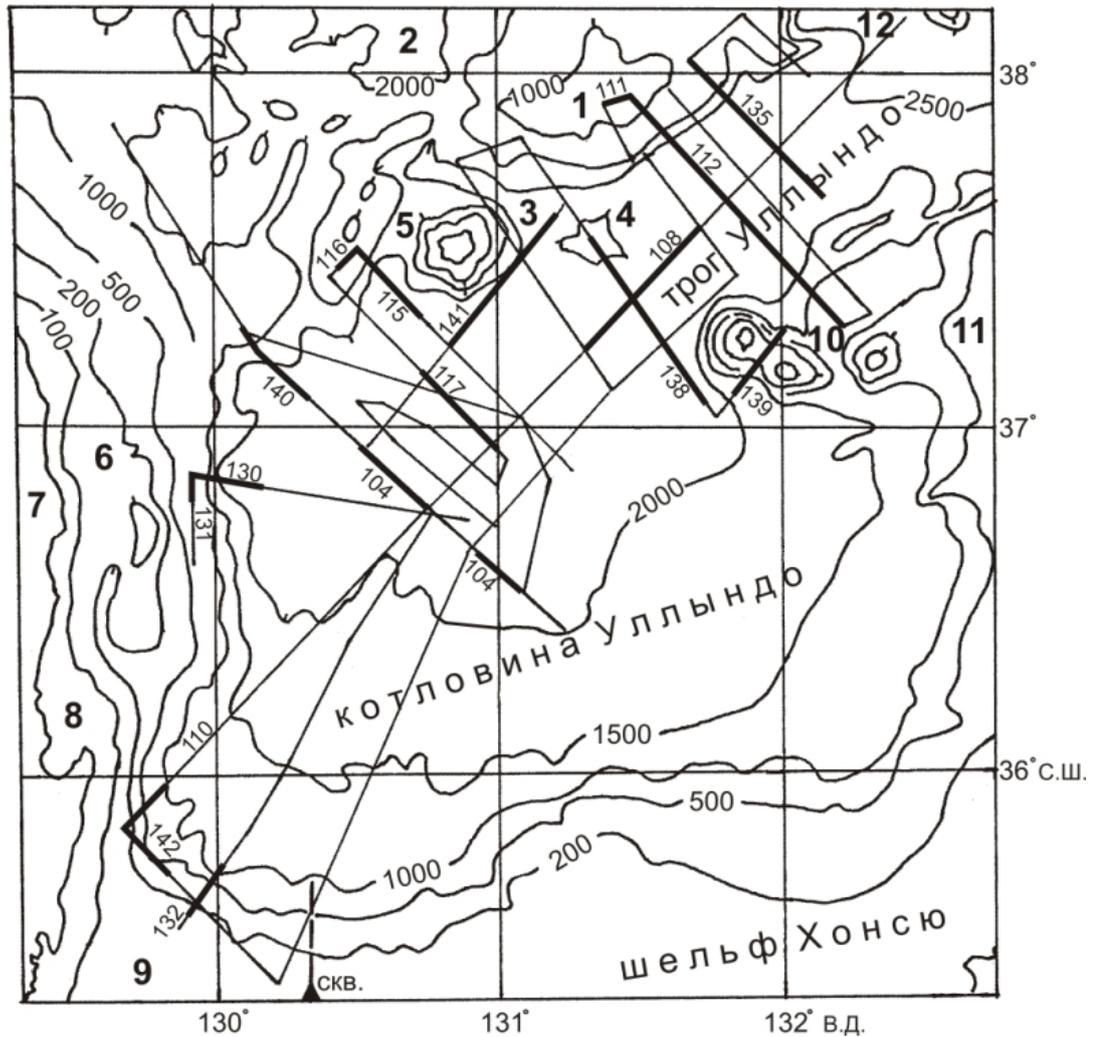


Рис. 2. Батиметрическая карта котловины и трога Уллындо (Японское море) с сечением изобат 500 м и схемой профилей НСП ИМГиГ ДВО РАН (Ломтев, 2000): 1 – плато Уллындо; 2 – Восточно-Корейский трог; 3 – подводная долина Вонсан (Suk et al., 1996); 4 – подводная гора Глебова; 5 – о. Уллындо с вулканом Нари; 6 – висячий осадочный бассейн Хупо (Аносов и др., 2000; Geology..., 1987); 7 – массив Собэк; 8 – висячий осадочный бассейн Поханг (Аносов и др., 2000; Geology..., 1987); 9 – мезокайнозойский краевой прогиб Нактон и северный выход из Цусимского пролива; 10 – о-ва и вулкан Чукто; 11 – подводный хребт Оки, 12 – Западно-Ямагинский «залив» Центральной котловины Японского моря. Пунктир – профиль МОГТ, представленный на рис. 4 через скв. Долгораи-1 (черный треугольник (Chough et al., 1997)).

мезокайнозойского краевого прогиба Нактон к северу в сторону Японского моря. Образование хребта Оки видимо фиксирует инверсию прогиба, в основном, связанную с внедрением крупных объемов вязкой, кислой магмы в плейстоцене. Амплитуда постседиментационного воздымания дна соответствует высоте хребта и составляет ~ 1 км.

Трог Уллындо. Традиционно трог Уллындо считают северной частью одноименной котловины, открытой через Западно-Ямагинский «залив» (Антипов, 1987) в Центральную котловину Японского моря (рис. 1-3.1). Борта трога разновысотные (> 1-1.5 км) крутизной до 4-5°, днище широкое (12-35 км) с пологим (1-2°) региональным наклоном к западу (профили 135, 112 на рис. 3.2 и 3.1, соответственно). Вдоль основа-

ния западного борта проходит неглубокая подводная долина Вонсан (Suk et al., 1996) с 300-метровым палеоврезом. Трог обычно рассматривали как структуру растяжения и опускания земной коры типа рифта или рифтограбена (Сигова, 1990 и др.). Судя по профилям 112 и 135 (рис. 3.1-2) для него характерно разное строение бортов, включая глубину залегания акустического фундамента, состав и возраст его пород (Геологическое..., 1993). Под днищем трога акустический фундамент залегает горизонтально и, судя по погребенному, вероятно щитовому, вулкану на профиле 112, имеет предмиоценовый(?) возраст и с учетом известных данных НСП по строению зон подводного вулканизма в регионах запада Тихого океана (Селиверстов, 1987) вероятно сложен потоками базальтов.

НОВОЕ В СТРОЕНИИ КОТЛОВИНЫ

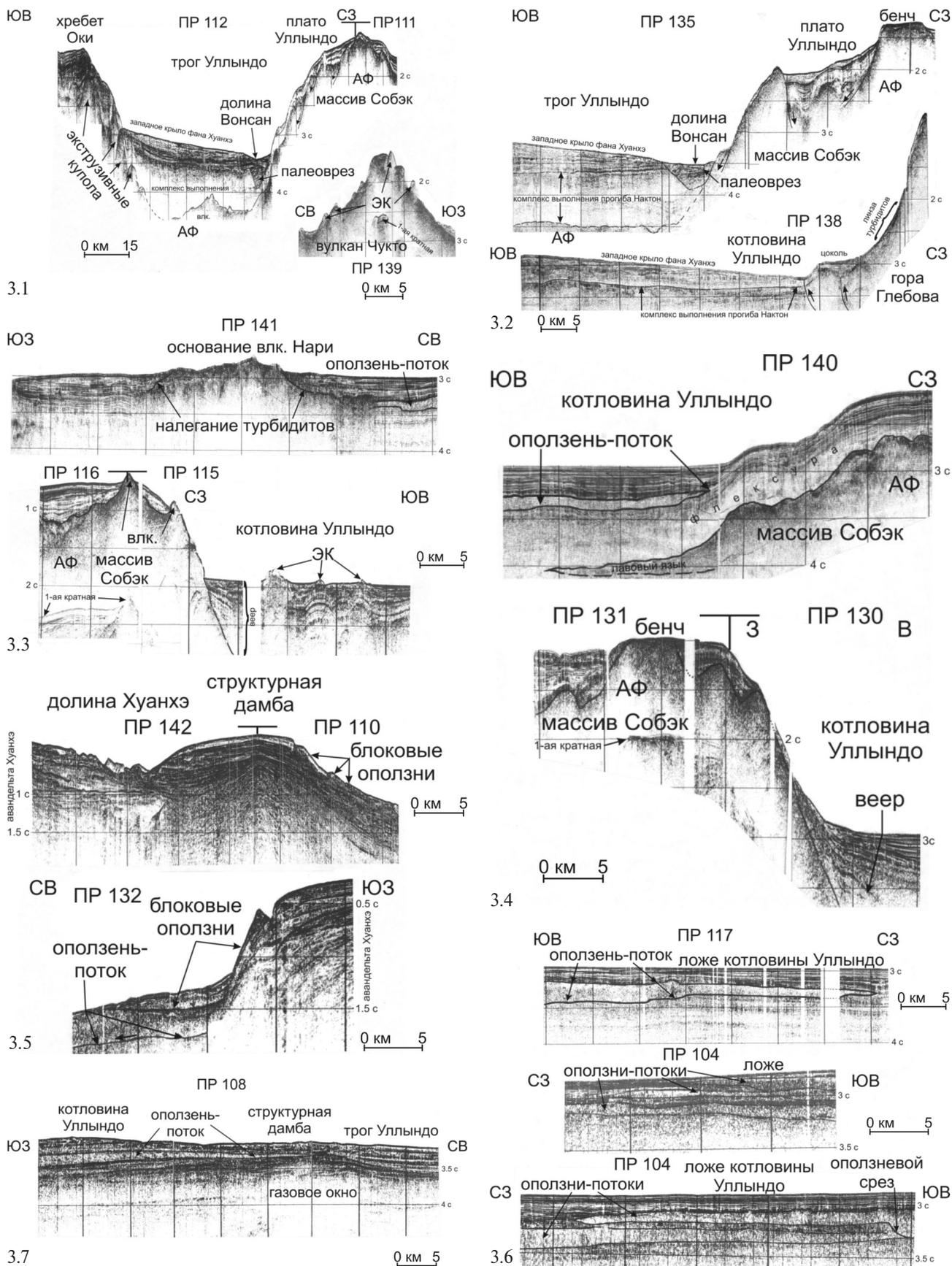


Рис. 3.1-7. Подборка профилей НСП в котловине и трог Уллындо, выделенных на рис. 2. Вертикальный масштаб в секундах двойного пробега (здесь и на рис. 4), горизонтальный – получасовые марки, равные примерно 6 км. ЭК – экструзивный купол, АФ – акустический фундамент, влк. – вулкан. Линии со стрелками – предполагаемые разломы и смещения по ним.

Западный борт (плато Уллындо) в отличие от восточного борта террасирован нормальными сбросами с активным, опущенным крылом или взбросами, если у них активно приподнято, висячее крыло. В последнем случае ожидаемо изменение падения их сметителей с глубиной на обратное (цилиндрические разломы (Хиллс, 1954)). Позднекайнозойские осадки налегают на него с утонением и выклиниванием, что обусловлено продольным заполнением прогиба осадками (Сейсмическая..., 1982), которое, если ориентироваться на палеоврез и долину Вонсан, происходило с юга на север. Инверсия прогиба Нактон и образование хребта Оки в плейстоцене привели к обособлению трога Уллындо как остаточного прогиба.

Плато Уллындо. Представляет собой асимметричный в широтном сечении выступ докембрийских (архей-ранний протерозой) пород с крутым восточным склоном, располагающийся на продолжении массива Собэк в восточной части Сино-Корейского щита (Геологическое..., 1993). Он разделяет Восточно-Корейский и Уллындо трог и в основном драпирован мало мощными потоками базальтов и позднекайнозойскими морскими осадками (профили 111, 112, 135 на рис. 3.1,2). Выходы фундамента на дно местами абрадированы и находятся на разных глубинах (разноглубинные бенчи аваншельфа), что указывает на палеосушу и ее последующее затопление морем в позднем кайнозое. Тектонические ступени и блоки фундамента с постседиментационными наклонами осадочных слоев $> 2^\circ$ фиксируют фазу деформации (тектогенеза),

определившую переход от малоамплитудного рельефа палеосуши к более контрастному рельефу окраинного моря. Почти непрерывное прослеживание предмиоценовых(?) базальтов и перекрывающих их позднекайнозойских морских осадков на склон и вершину плато Уллындо на профиле 112 позволяет определить общую амплитуду контрастных тектонических движений, достигающую 2-2.5 км.

Отметим своеобразный имидж придонных осадков с интенсивными отражающими границами в прозрачном матриксе. Он не имеет аналога в изученном районе и вероятно связан с переслаиванием морских осадков дальнего (прозрачный матрикс) и ближнего транзита (переотложенные продукты абразии и вулканизма палеосуши).

Котловина Уллындо (Цусима). В плане изометрична с двумя, южным и восточным, «заливами» (рис. 1, 2). Ее борта высотой до 1 км и крутизной $7-11^\circ$ изрезаны оврагами (по Ф.П. Шепарду (1976)) и долинами, включая Хуанхэ. На батиметрической карте (1977) последняя следует в обход Корейского п-ова от современного устья в заливе Бохай (Желтое море) в Цусимский пролив и впадину Уллындо (профиль 142 на рис. 3.5). Ширина ложа котловины достигает 150 км. Как и днище трога Уллындо оно имеет региональный пологий наклон к западу, поэтому его глубины в этом направлении увеличиваются от 1200 до 2200 м. В строении котловины выделим узкую флексуру южного борта с относительно спокойным, параллельным дну залеганием неоген-четвертичных осадков, вскрытых скв. Долгораи-1 (рис. 3.5, 4), вдоль которой мощность коры сокращается вдвое

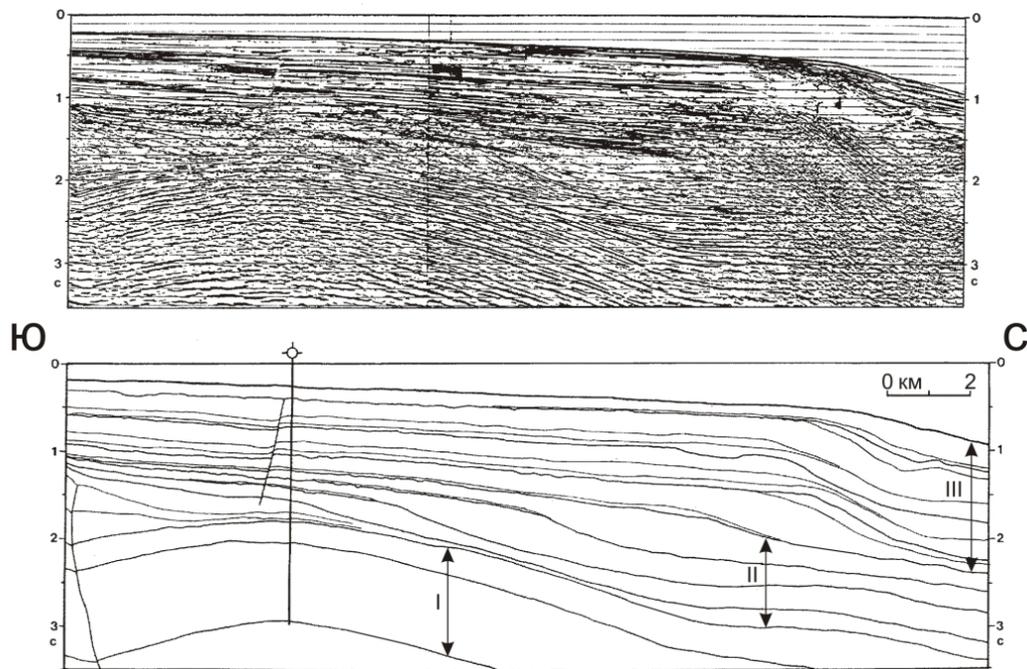


Рис. 4. Временной (вверху) и интерпретированной временной разрез МОГТ через скв. Долгораи-1 с сокращениями (положение см. на рис. 2 (Chough et al., 1997)): I-III – осадочные сейсмокомплексы с возрастом осадков 16-12, 12-6.5 и 6.5-0 млн. лет соответственно

с 30 до 14 км (Аносов и др., 2000), ступенчатую флексуру западного борта с клином предмиоценовых (?) базальтов (лавовый язык длиной 10 км) на профиле 140 (рис. 3.4), указывающий на близлежащий вулканический или трещинный центр излияний (продолжение массива Собэк), структурные дамбы вдоль края Цусимского шельфа (профиль 110) и у входа в трог Уллындо (профиль 108), несколько антиклинальных складок и ступеней на ложе, две группы растущих конусов (профиль 115) близ о. Уллындо с кальдерным четвертичным (1 млн. лет (Geology..., 1987)) вулканом Нари высотой 984 м (профиль 141). Последний по данным южнокорейских геологов сложен кислыми лавами (Geology..., 1987), поэтому в работе (Suk et al., 1993) его считают экструзивным. Стоящая рядом подводная коническая гора Глебова (рис. 2, 3.2) традиционно считалась вулканом (Геологическое..., 1993). Однако на профиле 138 (рис. 3.2) можно видеть, что ее восточные цоколь и склон, включая линзу контрастных турбидитов, слагают кайнозойские отложения, поднятые при внедрении вязкой магмы. Таким образом, изометричная в плане форма котловины хотя бы отчасти обусловлена компенсационным опусканием дна прогиба Нактон при оттоке крупных объемов магмы кверху.

Прослеживание нижней толщи неоген-четвертичного чехла через флексуру западного борта на профиле 140 и налегание его верхней, турбидитно-оползневой, толщи (рис. 3.4) надежно фиксируют тот факт, что еще недавно котловина Уллындо была более мелкой и шире современной, особенно к западу. В результате опускания ложа здесь успела накопиться верхняя толща мощностью до 400 м (коррелятный комплекс), сложенная контрастными надоползневыми турбидитами и пластовыми оползнями (оползни-потоки) с прослоями турбидитов, частью ими эродированных (рис. 3.3-7). С учетом перепада высот между Цусимским шельфом и кровлей нижней толщи общая амплитуда опускания составит 2-2.5 км. При средней мощности надоползневых турбидитов 200 м (скорость распространения продольных волн в них принята 1600 м/с (Аносов и др., 2000), а скорость аккумуляции придонных осадков – 0.02-0.2 см/год (Hong et al., 1997) последняя фаза углубления котловины Уллындо началась 1-0.1 млн. лет назад (средний-поздний плейстоцен), что независимо подтверждает налегание надоползневых турбидитов на основание четвертичного вулкана Нари на профиле 141 (рис. 3.3) и согласуется с выводами других исследователей (Антипов, 1987; Ли Дюк Нам, 1990).

Отметим также веер отражающих границ верхней толщи на профилях 115 и 130 (рис. 3.3-4), который в отличие от ее горизонтального залегания на профиле 140, указывает на конседимента-

ционный режим движений верхнего уступа континентального склона.

СТРОЕНИЕ НЕОГЕН-ЧЕТВЕРТИЧНОГО ЧЕХЛА

Ранее по данным НСП было установлено, что неоген-четвертичный чехол котловины и трога Уллындо слагают контрастная, верхняя и полупрозрачная, нижняя толщи (Geological..., 1978). На опубликованных картах изопакит (Geological..., 1978) видно разрастание мощности чехла на ложе, южном и восточном бортах котловины (до 2-2.5 км) и его утонение на западном борту и подводном продолжении массива Собэк, включая плато Уллындо (до 0.1 км и менее). Ранее предполагали (Геологическое..., 1993; Основные..., 1978; Geological..., 1978), что в составе осадочного чехла преобладает биотерригенная взвесь западной ветви теплого течения Куроисио, следующей в Японское море через Цусимский пролив, с примесью местной пирокластики, выносов рек и мелких каньонов. Однако существует и иная точка зрения (Ломтев, 2000).

Авандельта Хуанхэ предполагается между южным и северным выходами из Цусимского пролива по данным МОГТ, НСП и бурения (Ломтев, 2000). Основными признаками авандельты являются косослоистые сейсмофации (клиноформы наращивания (Сейсмическая..., 1982)) и глинизация осадочного разреза к северу с выпадением углей, конгломератов и ракушняка в меридиональном ряду скважин на рис. 4-6. Фронт авандельты фиксируют крупные, восточный (шельф о. Хонсю) и южный (Цусимский шельф), оползневые цирки или «заливы» котловины (рис. 2). К северу от него надстраивался фан или подводный конус выноса Хуанхэ.

Высота клиноформ авандельты на профиле МОГТ в средней части разреза достигает ~ 500 м со снижением кверху до 300 м (рис. 4). В скв. Долгораи-1, пробуренной на фронте авандельты, мощность песчано-глинистого разреза с возрастом осадков моложе 16 млн. лет (средней миоцен – плейстоцен) составила 4.2 км (Chough et al., 1997). Ее формирование в прогибе Нактон связано с выносами Хуанхэ, одной из крупнейших рек Дальнего Востока, что видно по фациальному замещению пресноводных, аллювиально-дельтовых осадков в скв. Томи-1 и Сора-1 (рис. 1, 5) на южном выходе из Цусимского пролива морскими, глинисто-песчаными фациями авандельты (скв. Долгораи-1 (Chough et al., 1997; Yoon et al., 2002)) и далее к северу более тонкозернистыми, песчано-глинистыми осадками ее фана в скв. 1-4 (рис. 1, 6). Кроме того, на батикарте (1977) подводное продолжение Хуанхэ прослежено от устья в заливе Бохай (Желтое море) в обход Корейского

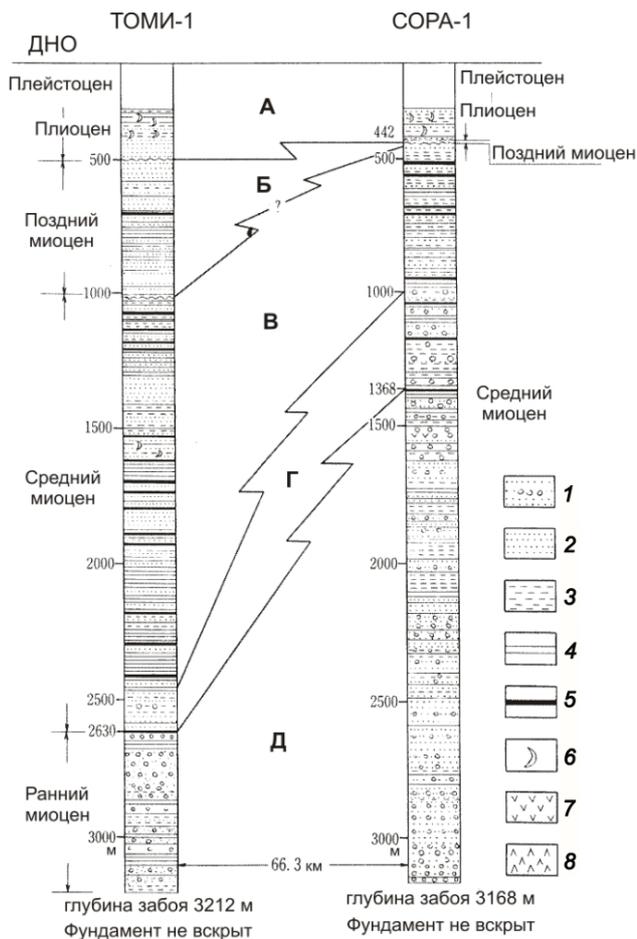


Рис. 5. Стратиграфические колонки СКВ. Томи-1 и Сора-1 на южном выходе из Цусимского пролива (положение см. рис. 1; Geology..., 1987): 1 – конгломерат; 2 – песчаник; 3 – алевролит; 4 – аргиллит; 5 – каменный уголь или лигнит; 6 – ракушняк; 7 – вулканыты; 8 – кремни. Обстановки осадконакопления: А – шельфовые, Б – флювиально-дельтовые(?), В – флювиально-дельтовые, Г – дельтовые, Д – аллювиальные.

п-ова к северному выходу из Цусимского пролива (профиль 142 на рис. 3.5) и котловине Уллындо. Она эродирует западный фланг авандельты, а ее выносы в основном и слагают придонные надоползневые турбидиты верхней толщи в западной части ложа котловины (рис. 2, 3). Таким образом, Тибет и равнинный Китай были главной областью сноса терригенных осадков, слагающих неоген-четвертичный чехол на юге и востоке впадины Японского моря.

Фан или подводный конус выноса Хуанхэ надстраивался в неогене – раннем плейстоцене на севере прогиба Нактон мористее авандельты Хуанхэ (Ломтев, 2000). В трогe и котловине Уллындо его западное крыло определяет региональный пологий наклон их дна к западу (рис. 2). Это крыло фана надежно опознается на профилях 135, 138 и отчасти 112 как придонный клин контрастных осадков верхней толщи с подошвенным несогласием (рис. 3.1, 2). Ниже залегают горизонтально-слоистые осадки ниж-

ней, полупрозрачной толщи или так называемый комплекс выполнения краевого прогиба Нактон. Главная долина фана, судя по линзам осадков с хаотической текстурой, намечается близ оси прогиба Нактон (вершина хребта Оки), то есть его противоположное крыло находится восточнее и вскрыто скв. 1-4 близ п-ова Симанэ (рис. 1, 6).

Оползни котловины Уллындо представлены деструктурными (оползни-потоки) и структурными (блоковые оползни) типами (Ломтев, 1990, 2000). Оползни-потоки занимают почти все ложе котловины (рис. 3.3-7), кроме участка, прилегающего к вулкану Чукто. На южном крыле структурной дамбы у входа в трог Уллындо (профиль 108) они выклиниваются. На профилях НСП оползни-потоки слабоконсолидированных осадков авандельты (до 2-3 горизонтов) переслаиваются со слоистыми, акустически контрастными турбидитами и опознаются по шероховатым (микроскладки) сейсмофациям, пластовому строению (пластовые оползни) и оползневому подошвенному срезу глубиной до 50 м (эрозия подстилающих турбидитов). Их мощность измеряется десятками-первыми сотнями метров (профиль 104), которая уменьшается вниз по уклону ложа от южного и восточного «заливов» котловины (оползневые цирки).

Обратим внимание на два разновозрастных блоковых оползня в южном оползневом цирке, в том числе висячий, поскольку с одной стороны они указывают на уплотнение разреза авандельты Хуанхэ со временем, а с другой – его современное регрессивное отступление к югу (профиль 132 на рис. 3.5). К структурным относятся и два небольших оползня (осовы?) к западу от него (профиль 110). Развитию оползней в южном и восточном цирках способствуют региональный наклон клиноформ авандельты в сторону котловины (рис. 4), относительно низкое сопротивление сдвигу (сцепление) слагающих ее глинисто-песчаных осадков и, возможно, коровая сейсмичность региона (Geology..., 1987). Заметим, что на крутых склонах котловины Уллындо осадки со среднего-позднего плейстоцена практически не накапливаются (профили 115, 130, 110, 132, 140 на рис. 3.3-5).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

По результатам интерпретации данных НСП, МОГТ и бурения обратим внимание на разное геологическое строение бортов трога Уллындо, нетипичное для классических рифтов (Френд, 1970), почти изометричную, вероятно компенсационную воронку одноименной котловины, инверсию мезокайнозойского краевого прогиба Нактон, которые вызваны, вероятно, внедрением магмы в неоген-четвертичный

НОВОЕ В СТРОЕНИИ КОТЛОВИНЫ

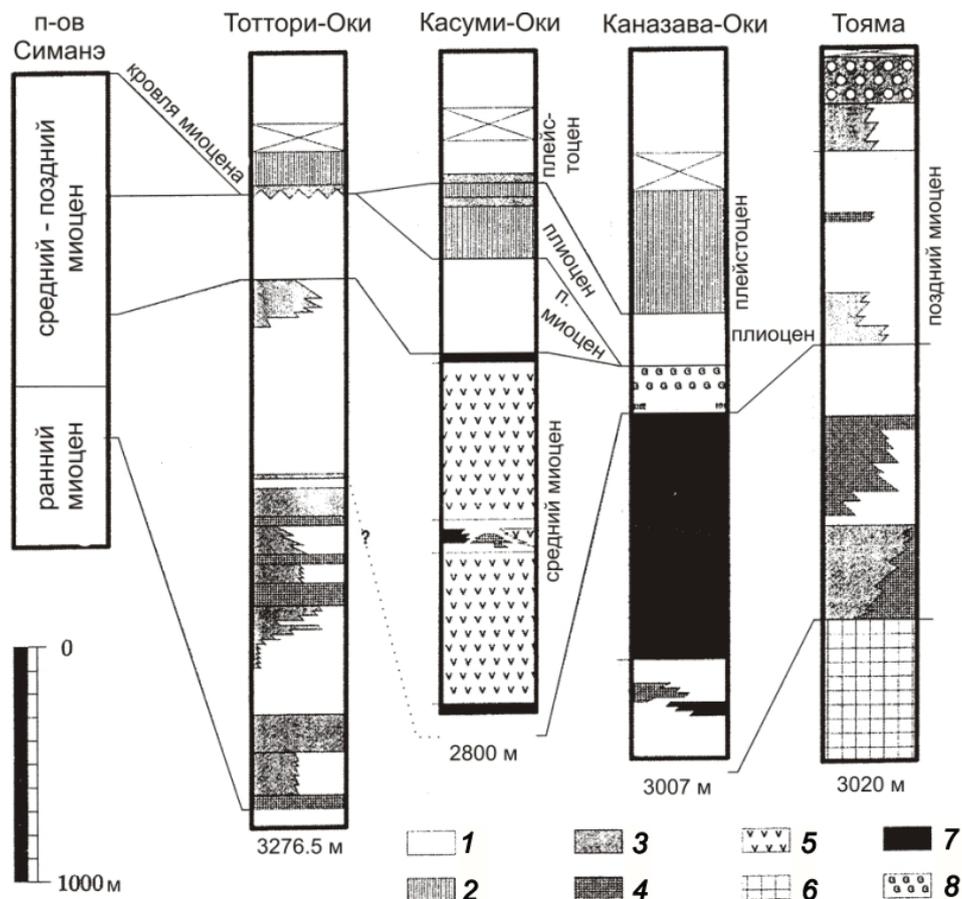


Рис. 6. Стратиграфические колонки скв. Тоттори-Оки, Касуми-Оки, Каназава-Оки и Тояма близ п-ова Симанэ (о-в Хонсю) с сокращениями (положение см. рис. 1 (Itoh et al., 1997)): 1 – аргиллит; 2 – алевролит; 3 – песчаник; 4 – туфы; 5 – риолит; 6 – андезит; 7 – базальт; 8 – глауконит. В основании колонок – глубина забоя в метрах.

чехол. В результате в приосевой части краевого прогиба Нактон возник хребет Оки и обособился трог Уллындо (остаточный прогиб). С учетом данных (Hong et al., 1997) по скорости накопления придонных (надоползневых) осадков приходим к выводу, что эти морфоструктуры довольно молодые (Антипов, 1987; Ли Дюк Нам, 1990; Ломтев, 2000) и возникли, видимо в позднем кайнозое (средний-поздний плейстоцен?).

Судя по данным бурения и сейсморазведки можно заключить, что в строении неоген-четвертичного чехла котловины и трога Уллындо преобладают выносы Хуанхэ, дренирующей Тибет и равнинный Китай, а не биотерригенная взвесь западной ветви теплого течения Куроисио. В краевом прогибе Нактон они формировали дельту, авандельту, фан и комплекс выполнения, а также оползни и надоползневые турбидиты ложа котловины (коррелятная верхняя толща). Заметим, что авторы (Chough et al., 1997; Yoon et al., 2002), детально изучавшие клиноформы по данным бурения скв. Долгораи-1 и МОГТ, связывают их с проградацией Цусимского шельфа к северу, не учитывая последовательную смену фаций в прогибе Нактон с юга на се-

вер в скважинах на рис. 1, 2, 5, 6 и общепринятый средне-позднечетвертичный возраст шельфов Мирового океана.

У входа в трог Уллындо на профилях НСП по скрытому угловому несогласию четко опознаются комплекс выполнения прогиба Нактон с горизонтальными границами (региофация ложа и/или дистальная часть фана) и перекрывающие его отложения западного крыла фана Хуанхэ, имеющие пологий наклон к подводному продолжению массива Собэк.

Особо выделим проблему детального изучения и мониторинга всеяких блоковых оползней в южном и вероятно восточном оползневых цирках котловины Уллындо, которые, возможно, способны вызвать заметные цунами в бассейне Японского моря, угрожающие портам Приморья и Татарского пролива.

Автор благодарен М.Г. Гуринову (ИМГиГ) за компьютерную подготовку графики статьи, а также к.т.н. В.А. Рашидову (ИВиС ДВО РАН) и рецензентам журнала «Вестник КРАУНЦ. Серия: Науки о Земле» – за полезные замечания и критику, позволившие заметно улучшить стиль работы и уточнить ряд положений.

ВЫВОДЫ

Представленные в статье данные НСП, МОГТ и бурения и их интерпретация позволяют предполагать, что котловина (изометричная компенсационная воронка) и трог Уллындо (остаточный прогиб с разным строением бортов) возникли в позднем кайнозое. Амплитуда вертикальных смещений дна достигает 2-2.5 км. Мезокайнозойский краевой прогиб Нактон в неогене – раннем плейстоцене с юга на север заполнялся выносами Хуанхэ, сформировавших дельту, авандельту, фан и так называемый комплекс выполнения. Западное крыло фана Хуанхэ определяет региональный пологий наклон дна котловины и трога Уллындо к западу. Опускание дна сопровождалось сползанием края авандельты Хуанхэ и формированием 2-3 оползневых горизонтов на ложе и двух крупных оползневых цирков, врезанных в шельфы о. Хонсю и севера Цусимского пролива. Из-за очевидной цунамиопасности необходимо детальное изучение и мониторинг висячих оползней в южном и восточном оползневых цирках котловины Уллындо.

Список литературы

- Аносов Г.И., Сок Б.-Ч., Аргентов В.В. и др.* Строение восточного шельфа полуострова Корея по сейсмическим данным // Тихоокеанская геология. 2000. Т. 19. № 2. С. 3-16.
- Антипов М.П.* Тектоника неоген-четвертичного осадочного чехла дна Японского моря. М.: Наука, 1987. 86 с.
- Атлас океанов. Тихий океан / Отв. ред. Г.С. Горшков. Л.: ГУНиО МО СССР, 1974. 322 с.
- Батиметрическая карта Мирового океана. М-б 1:10000000. М.: ГУГК при СМ СССР, 1977.
- Геологическое строение западной части Японского моря и прилегающей суши. Владивосток: Дальнаука, 1993. 211 с.
- Геология Кореи. М.: Мир, 1964. 264 с.
- Кариш Д.* Происхождение и развитие окраинных бассейнов западной части Тихого океана // Новая глобальная тектоника. М.: Мир, 1974. С. 266-288.
- Ли Дюк Нам.* Основные черты неотектоники Кореи и генезис Японского моря // Тихоокеанская геология. 1990. № 5. С. 3-11.
- Ломтев В.Л.* Оползни на подводных континентальных окраинах в эпоху пасаденской орогении // Природные катастрофы и стихийные бедствия. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. Т. 2. С. 348-363.
- Ломтев В.Л.* Новые данные о строении котловины и трога Уллындо (Японское море) // Строение земной коры и перспективы нефтегазонасности в регионах Северо-Западной окраины Тихого океана. Южно-Сахалинск: ИМ-ГиГ ДВО РАН, 2000. Т. 2. С. 54-74.
- Основные черты геологического строения дна Японского моря. М.: Наука, 1978. 264 с.
- Сейсмическая стратиграфия. В 2-х частях. М.: Мир, 1982. 846 с.
- Селиверстов Н.И.* Сейсмоакустические исследования переходных зон. М.: Наука, 1987. 113 с.
- Сигова К.И.* Соотношение приповерхностных и глубинных структур земной коры впадины Японского моря. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. 112 с.
- Френд Р.* Рифтовые долины // Система рифтов Земли. М.: Мир, 1970. С. 209-219.
- Хиллс Ш.* Очерки структурной геологии. М.: ИЛ, 1954. 174 с.
- Чои Д.Р.* Японская котловина как тектонический трог // Тихоокеанская геология. 1986. № 6. С. 24-33.
- Шепард Ф.П.* Морская геология. Изд. 3-е. Л.: Недра, 1976. 488 с.
- Chough S.K., Yoon S.H., Park S.J.* Stratal patterns in the southwestern margin of the Ulleung Basin off Southeast Korea: sequence architecture controlled by back-arc tectonism // Geo-Mar. Lett. 1997. V. 17. № 3. P. 207-212.
- Geological investigations in the northern margin of the Okinawa Trough and western margin of Japan Sea. Tokyo: Geol. Survey of Japan, 1978. № 10. 80 p.
- Geology of Korea. Seoul: Kyohak-Sa Publishing Co. & Geol. Society of Korea, 1987. 515 p.
- Hong G.H., Kim S.H., Chang C.S. et al.* ²¹⁰Pb-derived sediment accumulation rates in the Southwestern East Sea (Sea of Japan) // Geo-Mar. Lett. 1997. V. 17, № 2. P. 126-132.
- Itoh Y., Nakajima T., Takemura A.* Neogene deformation of the back-arc shelf of Southwest Japan and its impact on the palaeoenvironments of the Japan Sea // Tectonophysics. 1997. V. 281, № 1. P. 71-82.
- Suk B.-Ch., Anosov G.I. et al.* An oceanographic study in the East Sea (the Sea of Japan) – Korea and Russia cooperative research. Seoul: KORDI, BSPN 00213-625-5, 1993. № 10. 280 p.
- Suk B.-Ch., Anosov G.I., Semakin V.P., Svarichevsky A.S.* Bathymetry and morphotectonic elements in the Ulleung basin, East Sea of Korea // Korean J. Geoph. Res. 1996. V. 24. № 1. P. 1-10.
- Tamaki K.* Geological structure of the Japan Sea and its tectonic implications // Bull. Geol. Surv. Japan. 1988. V. 39. № 5. P. 269-365.
- Yoon S.H., Park S.J., Chough S.K.* Evolution of sedimentary basin in the southwestern Ulleung Basin margin: Sequence stratigraphy and geologic structures // Geosciences J. 2002. V. 6. № 2. P. 149-159.

НОВОЕ В СТРОЕНИИ КОТЛОВИНЫ
**NEW IN THE STRUCTURE OF ULLEUNG BASIN & TROUGH
(THE SEA OF JAPAN)**

V.L. Lomtev

Institute of Marine Geology and Geophysics, FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk

New peculiarities of Ulleung basin & trough (the Southern Japan Sea) and their Neogene-Quaternary sedimentary cover structure are examined using data on SCP (seismic continuous profiling), CDP (common depth point method) and drilling. They were formed in Late Cenozoic (Middle-Late Pleistocene?) as a result of contrast tectonic movements, active volcanism and related subsidence of sea bottom on 2-2.5 km and inversion of Nakton marginal trough axis (Oki Ridge). Hwang Ho delta, avandelta and fan were built over this trough from south to north with exit to the Japan sea. The formation of Ulleung basin was accompanied by sliding of avandelta edge (two slide cirques), which continues at present (block, possibly tsunamigenic, slides).

Keywords: basin, trough, cover, avandelta, fan, volcanism, slide.