

УДК 551.243.3 + 550.34 (571.642)

© Ломтев В.Л., 2010

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

## **ДЕФОРМАЦИИ НЕВЕЛЬСКОГО (02.08.2007 г., М~6,1) ШЕЛЬФОВОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ (ЮЗ Сахалин)**

*На основе новой покровной модели Камышового (Западно-Сахалинского) антиклинория Сахалина как структуры четвертичного или среднечетвертичного корового срыва к востоку анализируется связь прибрежных тектонических деформаций с медленным гравитационным сползанием верхней коры на его западном склоне, местами с выдавливанием невелиских алевролитов среднего миоцена. Обсуждаются взаимосвязь главных, фронтального Центрально-Сахалинского и тылового Западно-Сахалинского разломов антиклинория (тектоно- или динамопара), разломно-сложенная структура абразионного ЮЗ шельфа Сахалина и особенности сейсмогенных проявлений на побережье.*

**Введение.** Исследуемое землетрясение произошло днем 2 августа 2007 года на сахалинском шельфе Татарского пролива в зоне Западно-Сахалинского глубинного разлома близ порта Невельск (рис. 1–8). По данным Сахалинского филиала Геофизической службы РАН его магнитуда (М) составила примерно 6,1 при глубине очага 10 км [1]. Главный сейсморазрыв первоначально определен как меридиональный взброс восточного (~67°) падения [2, 3]. Позже А.С. Прытков в [1] по среднему наклону (38°) роя верхнекоровых (до 10 км) афтершоков на серии субширотных профилей очаговой зоны переопределил его падение на западное (см. ниже).

Землетрясение сопровождалось почти мгновенным подъемом абразионного шельфа (в эпицентре вероятно на несколько метров, рис. 2, 5), тремя волнами цунами высотой до 2–3 м, несколькими ощутимыми (М~5,8-6,0) афтершоками в тот же день, массовым выходом метана на акватории порта, деформацией зданий в прибрежной части города (более 200 из них определены спецкомиссией к сносу и уже снесены), построенной на насыпных, неравномерно обводненных (протечки) грунтах (В.П. Мясников, личн. сообщение, 3.08.2007 г. [1–3]). Оползни в соседних селах Лопатино и Селезнево, камнепады, осыпи, открытые трещины на дорогах, значительные деформации ж/д и автомобильных мостов, деревянных домов и дачных домиков, связанные с сильными афтершоками 2 августа [1], обнаружены Н.А. Урбан и Н.С. Коваленко (Сахалинский филиал геофизической службы РАН) к югу Невельска вплоть до Горнозаводска и Шебунино.

Отметим также вращение по часовой стрелке трех блоков памятника погибшим рыбакам высотой около 3 м, возвышающегося над центром города (рис. 3, бв), с уменьшением амплитуды поворота кверху от 4 до 1 см – характерный пример сейсмогенных винтовых дислокаций [6]. Примеча-

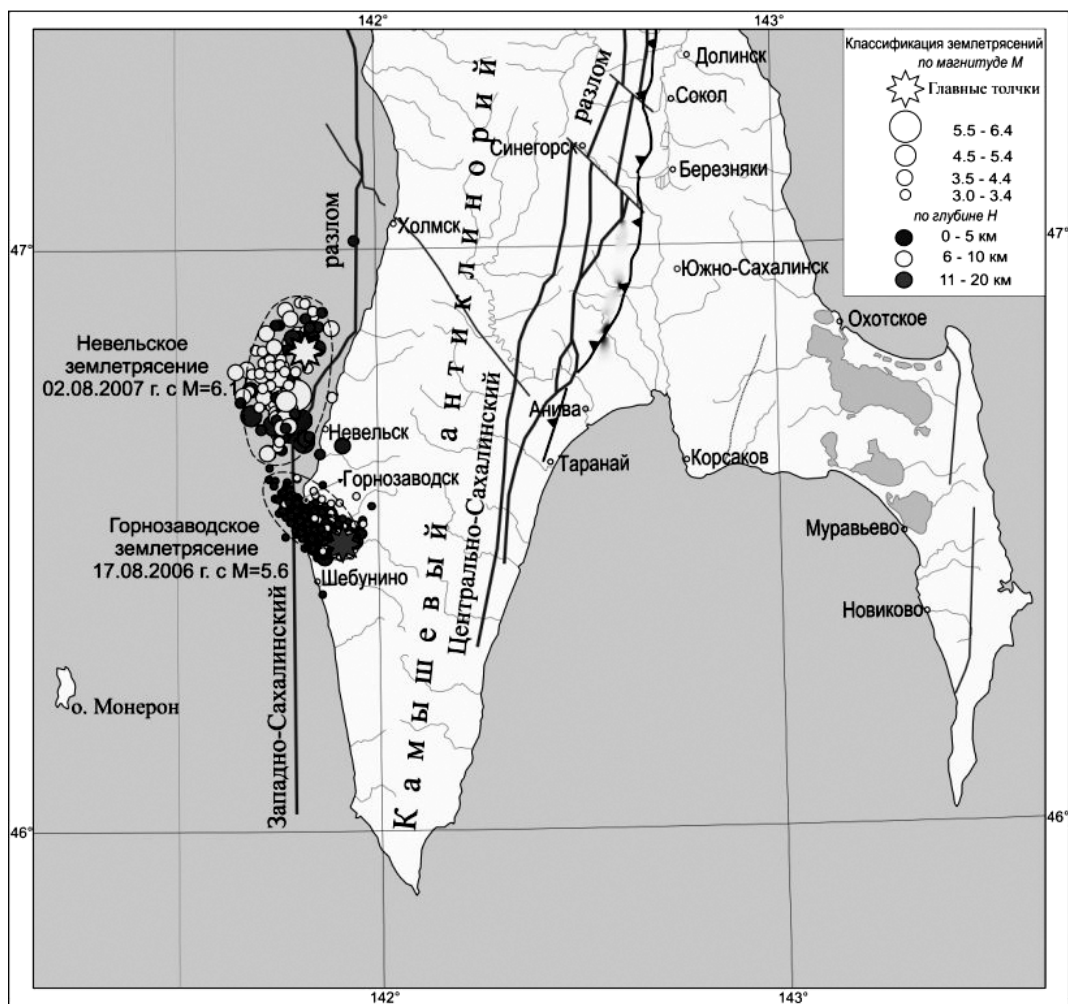


Рис. 1. Положение эпицентров Горнозаводского и Невельского землетрясений и их афтершоков (по данным СФ ГС РАН) относительно главных разломов Южного Сахалина (по материалам А.И. Кожурина, ГИН РАН [1]). Фронт аккреции в основании восточного склона Камышевого моноклинория выделен сплошной линией с треугольниками

тельно, что памятники Ленину и Невельскому, стоящие внизу на главной улице города, практически не пострадали.

Здесь не было местных цунами со времени Монеронского землетрясения 6.09.1971 года с  $M$  7,3 [1]. Однако в сравнении с ним Невельское землетрясение стало знаковым, поскольку его магнитуда заметно снижена в сравнении с общепринятым порогом  $M=7$  для землетрясений, продуцирующих цунами, причем оно возникло на необычно малых, шельфовых глубинах [1–3].

Ниже суммированы результаты обследования, начатого утром 3 августа сотрудниками СФ ГС и ИМГиГ, включая автора, во главе с к.ф.-м.н. В.М. Кайстренко (ИМГиГ) в сопровождении вице-мэра Невельского района В.П. Мясникова [1–3]. Позднее 6 сентября т.г. оно было дополнено рекогносцировочным промером с надувной резиновой лодки и непрерывной GPS-



Рис. 2. Схема осушенных невелиских бенчей масштаба 1:62500 с эхопрофилем №307 в Ловецкой бухте

привязкой (Д. Козлов, Р. Жарков, В. Ломтев – все ИМГиГ). Полученные данные увязаны с новой моделью четвертичной тектоники и коровой сейсмичности Сахалина (гравитационный срыв земной коры к востоку по кровле асейсмичной мантии [5]).

**Геоструктурные условия района.** На тектонических картах Сахалина изучаемый район располагается на ЮЗ подводной окраине Сахалина, образованной западным склоном Камышового (Западно-Сахалинского) антиклинория [6-8]. Это четвертичное, точнее среднечетвертичное по В.К. Кучаю [9], инверсионное поднятие (ороген или Западно-Сахалинские горы) возникло в депоцентре неогенового краевого прогиба между горными сооружениями Сихотэ-Алиня и Восточного Сахалина в сахалинскую эпоху складчатости и орогенеза [7, 10, 11].

В широтном сечении антиклинорий представляет собой мегамоноклираль или моноклиний с относительно крутым и коротким восточным склоном высотой до 1 км в сравнении с пологим западным. Прежде его обычно рассматривали как штамповый горст-антиклинорий [12] или присдвиговый ороген, возникший в условиях субширотного сжатия [13 и др.]. По В.Л. Ломтеву и др. [5] антиклинорий формирует фронт крупной Западно-Сахалинской аллохтонной коровой пластины, сорванной восточнее по деколlementу границы М с отходящим от нее кверху Центрально-Сахалинским (Тынь-Поронайским) взбросо-надвигом (рис. 1, 4). Е.М. Смехов [14] считал последний одним из двух главных продольных надвигов Сахалина, определяющих его региональную структуру и субширотное сжатие коры. По Т.К. Злобину [15] этот разлом проникает в астеносферу и разделяет Охотскую (Охотоморскую) и Амурскую литосферные плиты. Однако современная мелкофокусная (коровая, в основном верхнекоревая) сейсмичность Камышового моноклиория и асейсмичность подстилающей мантии [16] надежно фиксирует, что Центрально-Сахалинский разлом и упомянутые плиты, по крайней мере в четвертичное время, являются мобильными коровыми структурами (плитами). Горизонтальное смещение по этому разлому вероятно не превышает 5–10 км при вертикальном смещении кровли меловых пород относительно смежных прогибов до 3–5 км [6, 8, 17-19].

Всяческое крыло Центрально-Сахалинского разлома слагают плотные осадочные породы мела, поэтому его надвигание сопровождается аккрецией осадочных отложений кайнозоя и образованием узкой (несколько км) аккреционной призмы. С востока последняя ограничена пологим надвигом западного

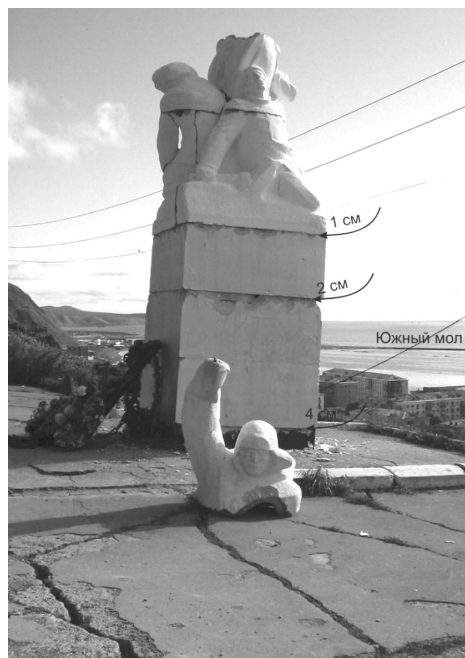


Рис. 3. Памятник погибшим рыбакам (вид с СВ) – стрелками указано направление вращения трех его блоков во время землетрясения и их примерная амплитуда в сантиметрах (положение памятника см. на рис. 6в)

падения – Ключевской или Апрельский разлом [9] (фронт аккреции на рис. 1), выходящим в основании восточного склона антиклинория [17].

И напротив, западный, пологий склон Камышового антиклинория слагают с поверхности осадочные отложения неогена и палеогена общей мощностью до 2–5 км, в которых картируются многочисленные складки, нередко сопряженные с крутопадающими разломами [6–9, 12–14]. Судя по широтному временному разрезу МОГТ № 11, отработанному трестом «Дальморнефтегеофизика» (далее ДМНГ) примерно в 5 км южнее Холмска в 1977 г. (рис. 5), сходное строение имеет и прилегающий сахалинский шельф Татарского пролива [6, 10, 11, 20]. Однако есть и отличия. Так, высота шельфовых антиклиналей достигает нескольких километров, их своды абрадированы (бенч, точнее шельфовое абразионное плато), оси ориентированы к северо-западу, юго-восточные периклинали не закартированы в полосе прибрежного мелководья с рифами, что позволяет считать их полускладками. Эти особенности строения

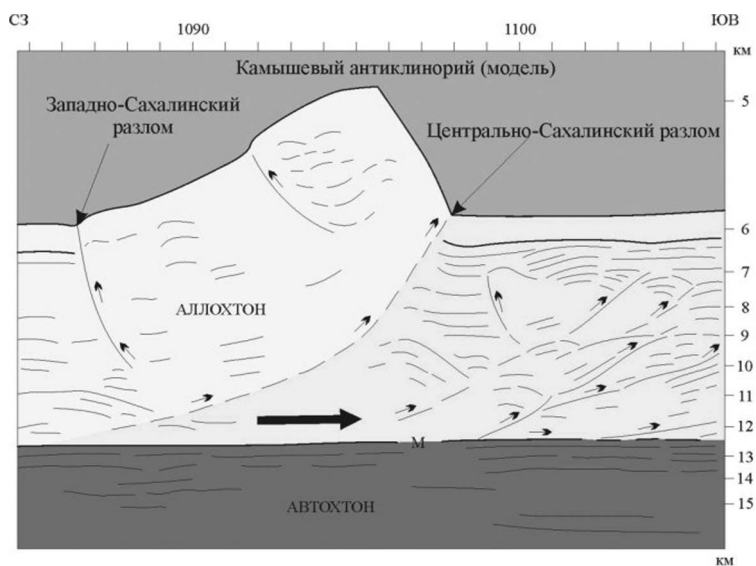


Рис. 4. Надвиговая моноклиальная гряда на глубинном разрезе МОГТ в зоне дивергентного внутрикорового срыва, как натурная модель Камышового антиклинория Сахалина [22]. Жирной стрелкой показано направление срыва аллохтона

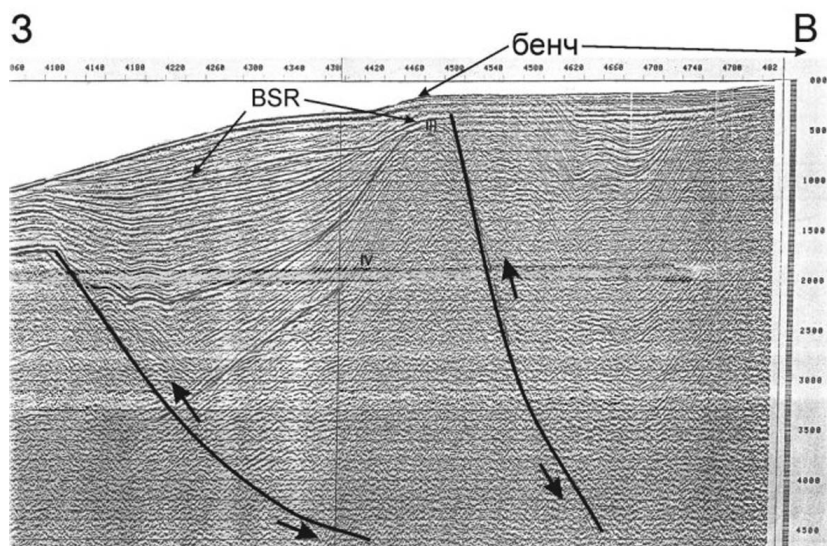


Рис. 5. Фрагмент широтного временного разреза МОГТ №11 на юго-западной подводной окраине Сахалина [20]

BSR – отражающая граница в подошве слоя газогидратов; III, IV – сейсмокомплексы осадочного неогена; линии со стрелками – сместители взбросо-надвигов и смещения по ним. Цуг плоских отражений, секущий складки, образован волнами-помехами, кроме верхнего (бенч). По вертикали – секунды двойного пробега с шагом 0.1 с, по горизонтали – гидроточки ОГТ с шагом 40 точек/км

установлены по материалам площадных съемок МОГТ на Гавриловской и других антиклиналях, разбуренных 11 поисковыми скважинами ДВМУРБа в поисках залежей углеводородов в основном в рамках известного советско-японского соглашения [6, 10]. Формирование складок обычно связывали с молодыми праводвиговыми смещениями по Западно-Сахалинскому глубинному разлому. Однако отсутствие подобной (эшелонированной) системы полускладок северо-западного простирания на восточном склоне Камышового моноклинория (их нет и на материковой стороне Татарского пролива) и почти идеальная стратификация кайнозойского чехла на их крыльях на профилях МОГТ указывают на его медленное гравитационное сползание (крип) на западном склоне моноклинория. Шельфовые разломы, судя по рис. 5 и материалам МОГТ ДМНГ разных лет, обычно сопряжены с полускладками и относятся к тыловым или т.н. ретроразломам сжатия с крутыми сместителями восточного падения [6, 10, 11, 19, 20]. Вместе с Западно-Сахалинским вдольбереговым разломом [6-8, 17] они вероятно образуют единую систему (дуплекс) в тылу моноклинория, в которой взброс, проходящий ближе к берегу, круче краевого, фронтального надвига, выходящего у края шельфа (рис. 5). Т.о. Невельское землетрясение и его афтершоки связаны с подвижками верхней части континентальной коры именно в зоне этого дуплекса (рис. 1).

Итак, в структуре молодого и сейсмоактивного Камышового моноклинория Сахалина обнаружены разные, покровный и гравитационный, стили строения восточного, крутого и западного, пологого склонов соответственно. С учетом встречного падения фронтального Центрально-Сахалинского и тылового Западно-Сахалинского разломов приходим к выводу о его ди-

вергентном строении, которое по В.Е. Хаину [21] характерно для орогенов в зонах сжатия коры, например, кордильер Северной Америки. Поскольку Камышовый моноклинорий маркирует фронт срыва крупной коровой пластины [5], то в качестве его натурной модели принята моноклиальная надвиговая чешуя высотой 1 км из зоны дивергентного внутрикорового срыва на ложе СЗ Пацифики (рис. 4; [22]). В соответствии с ней Горнозаводское землетрясение 17.08.2006 г. на глубине 18 км и с  $M$  5,6, в очаге которого произошел взброс по плоскости, тяготеющей к Центрально-Сахалинскому разлому [1], очевидно можно рассматривать как своеобразный сейсмотектонический предвестник Невельского землетрясения в зоне тылового Западно-Сахалинского разлома (рис. 1). Иначе говоря, эти главные разломы Камышового моноклинория уместно объединить в тектоно- или динамопару. В рамках его покровной модели (рис. 4) северо-западное простираие Горнозаводского роя афтершоков (рис. 1), грубо параллельное простираию антиклиналей на сахалинском шельфе Татарского пролива [7, 11, 20], позволяет предполагать крип не только кайнозойского чехла, но и подстилающей верхней консолидированной коры, сложенной вероятно породами мезозоя и палеозоя. В рамках упомянутой модели Центрально-Сахалинский разлом глубже Западно-Сахалинского, поскольку он вскрывает всю кору, выходя к деколlementу границы  $M$ . Однако пересекаются ли на глубине (в средней части земной коры?) их сместители, пока неясно, и эта проблема требует изучения. Другая пока нерешенная проблема связана с оценкой реального, хотя и вероятно ограниченного (первые км), масштаба сдвиговых смещений по разломам Западно-Сахалинского дуплекса.

**Сейсмогенные деформации в прибрежной зоне.** Большой интерес представляет почти мгновенное сейсмогенное воздымание трех прибрежных участков скального дна (бенчи), сложенных крутопадающими к западу пластами алевролитов невелиской свиты среднего (раннего [6]) миоцена, частью окремнелых [7]. Они заметно нарастили территорию Невельска, вытянутого узкой полосой на 10 км к югу от устья реки и бухты Ловецкой. Это приращение – новый факт в современной истории Сахалина, площадь которого из-за абразии берегов сокращается [23]. Очевидцы отмечают, что сток воды с центрального бенча происходил к берегу так быстро, что кочегары ближайшей котельной сразу после его осушения собрали здесь два мешка свежей рыбы. Кроме того, корму траулера, стоявшего у причала крайним с юга в ряду судов и отшвартованного вторым бортом, мощное стоковое течение к северу отвернуло к СЗ на  $45^\circ$ .

*Южный бенч (рис. 2).* Примыкает к южной окраине Невельска (Казачки), где узкой (200–250 м) полосой протянулся на 2,3 км мористее прежнего берега, почти везде защищенного волноотбойной стенкой [1]. Бенч имеет горизонтальную поверхность, срезающую выходы пластов алевролитов невелиской свиты и ограниченную со стороны моря крутым уступом. Он слегка драпирован осадками с многочисленной ракушей и редкими валунами. Во время землетрясения 2 августа южный бенч был поднят только на 0,5–1 м до уровня моря, поэтому частью притоplen и при штормовых нагонах затапливается с увеличением глубин до ~0,5 м. При визуальном осмотре здесь не обнаружены свежие сейсмогенные трещины или разломы,



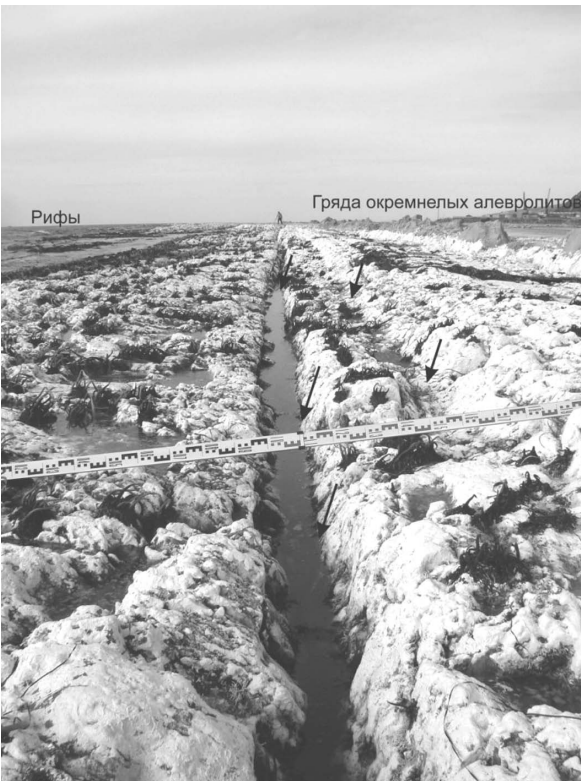
Рис. 6. Центральный бенч: а – южный мол с морской капустой в нижней части западной стенки; б – головы крутопадающих к западу пластов алевролитов невеличской свиты, слегка присыпанные осадками; в – гладкий край бенча (светлый кружок на горном склоне, прилегающим к центру города – памятник погибшим рыбакам на рис. 5)

что указывает на блоковый характер деформации скального основания, сложенного невеличскими алевролитами. Их пласты ориентированы к СЗ под острым углом к простиранию берега и в полосе современного пляжа погребены под его песчаными наносами мощностью более 1 м. Заметим, что в месте их выхода на берег последний меняет свою ориентировку с субмеридиональной (к северу) на юго-западную (к югу). Важно отметить спокойный, не нарушенный землетрясением контакт южного бенча с прежним песчаным берегом и защищающей его от размыва волноотбойной стенкой.

*Центральный бенч (рис. 2, б а-в).* Располагается мористее небольшого выступа песчаного берега в южной части Невельска близ устья р. Казачка. В плане он вытянут к СЗ на 750 м при ширине до 250 м. На его окончании в послевоенное время был построен южный мол (брекватер) длиной 300 м (известная лежка сивучей), поднятый, судя по уровню, на котором он зарос морской капустой, на 1–1,5 м. Центральный бенч с почти незаметным уклоном к берегу у внешнего, западного края имеет выступающую на 0,5–0,8 м над уровнем моря ровную поверхность. Она срезает крутопадающие к западу пласты невеличских алевролитов и местами слегка драпирована наносами (прибрежная часть бенча) и матами из морской капусты [1]. При спокойном море центральный бенч полностью осушен, но при штормовых нагонах может частично или полностью покрываться тонким слоем воды. При визуальном осмотре обнаружены несколько выходов метана вдоль северного края бенча, шхерный, местами фиордовый, облик его западного и

северного краев, почти идеальную гладкость западного края в полосе шириной первые десятки метров. Природа шлифовки неясна ввиду отсутствия наносов (плавучие льды?). Здесь также нет крупных свежих сейсмогенных трещин или разломов, в том числе на молу, что указывает на блоковый характер подвижек скального основания. Поскольку палеоглубины, по данным опрошенных местных рыбаков, на внешнем крае бенча не превышали 1 м, следовательно, амплитуда его сейсмогенного воздымания превысила 1,5 м. Отметим, что здесь, как и южнее, наблюдается спокойный, не нарушенный землетрясением контакт центрального бенча с берегом, укрепленным волноотбойной стенкой.

*Северный островной бенч (рис. 2, 7, 8 а).* Судя по полосе морской капусты на нижней части восточной стенки полуразрушенного северного мола, узкому пляжу вдоль восточной стенки мола в его южной части и осушению значительной площади прилегающего скального дна, этот участок бенча возник после землетрясения 2 августа за счет сейсмогенного поднятия на 1–1,5 м [1–3]. Протяженность острова с севера на юг достигает 2 км при ширине до 150–210 м. С западной стороны он почти недоступен из-за рифов, местами с выходами пластов окремнелых алевролитов с острыми режущими краями. Рельеф бенча ложбинно-грядовый с двумя крупными, но мелкими (до 1–1,5 м) заливами. Головы пластов невеличких алевролитов здесь также круто падают к западу и в рельефе четко выделяются из-за отсутствия наносов. Наиболее крупные гряды имеют высоту до 1 м и связаны вероятно с межпластовыми сбросами и отчасти с выходами прочных, окремнелых алевролитов. Валунно-галечные осадки

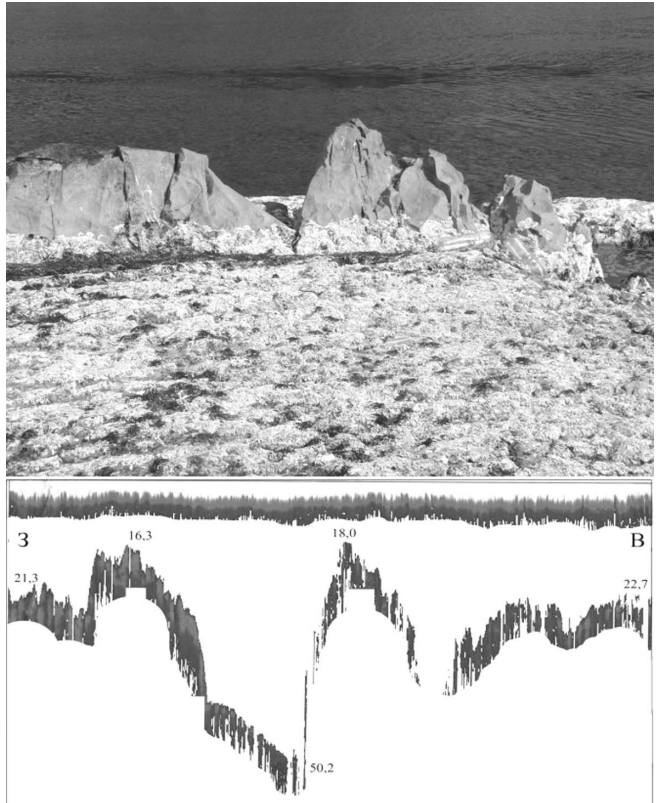


обнаружены лишь у западной стенки мола, где они слагают узкий пляж. На подводном продолжении острова к северу профилем № 307 обнаружены продольные структурные гряды, частью перегораживающие выход из Ловецкой бухты и связанные видимо с выжиманием невеличких алевролитов при

Рис. 7. Северный островной бенч (панорама к северу) с ложбинно-грядовым микрорельефом, образованным крутопадающими пластами невеличких алевролитов, смещенных на 0,5–1 м по падению межпластовыми сбросами (их направление показано стрелками) с рифами слева, грядой окремнелых алевролитов высотой до 1 м справа и продольной трещиной шириной 10 см в центре, связанной с межпластовым сбросом



Рис. 8. Деталь строения гряды окремнелых алевролитов (северный бенч) с острым, трещиноватым гребнем (а) и эхограмма № 307 прибрежного промера 06.09.2007 г. к северу (б). Глубины дна в футах, положение профиля на рис. 2.



крипе (рис. 2, 8 б). Высота гряд достигает 10 м, что на порядок выше амплитуды сейсмогенного поднятия невелиских бенчей (см. выше). Следовательно, они возникли задолго до 2.08.2007 г., что важно подтвердить при их водолазном обследовании, включая и обнаруженную во время промера 6 сентября скальную гряду высотой более 6–8 м с многочисленными подводными и надводными рифами, перегораживающую соседнюю (в 4 км к северу) Ясноморскую бухту.

На акватории Невельского порта максимальные (до 7,3 м) глубины дна в восточной части по данным батисъемки 6 сентября и попутного промера с траулеров (по данным капитана порта) не изменились после землетрясения, хотя именно здесь наблюдался массовый выход метана 3 августа и несколько позже. Однако во время батисъемки здесь были лишь отдельные струи, а максимум газовыделения наблюдался на выходе из порта (фарватер между северным и южным молами, ограниченный створными знаками). Метан вероятно связан с угольными и/или нефтяными пластами (вскрыты Ловецкой поисковой скважиной, пробуренной в долине одноименной реки в 4 км от ее устья – В.А. Паровышний, личн. сообщение, 2008).

Наличие газа близ края шельфа ЮЗ Сахалина в придонном осадочном разрезе, сложенном в основном переотложенными продуктами его абразии, фиксирует известная в сейсморазведке МОВ отражающая граница BSR (bottom-simulating reflector) на профиле МОГТ №11 в подошве слоя газогидратов (рис. 5). Последние в Татарском проливе впервые были обнаружены в придонных осадках мелкой скважиной ДВМИГЭ на Изыльметьевской газовой площади его сахалинского шельфа близ п-ова Ламанон [24]. Примечательно, но при упомянутой батисъемке было отчетливо видно, что скальный бенч на акватории порта Невельск и прилегающем взморье, в том числе к северу в направлении Ясноморской бухты, почти лишен наносов.

**Результаты.** Из изложенного выше выделим несколько новых проблем в тектонике ЮЗ Сахалина. Одна из них связана с выбором западного паде-

ния главного сейсморазрыва согласно среднему наклону роя верхнекорových афтершоков Невельского землетрясения [1], хотя сейсморазрыв в очаге изученного верхнекорового Углегорского землетрясения 2001 г. в зоне того же Западно-Сахалинского разлома и рой его афтершоков имеют восточное падение [1]. Следовательно, вдоль этого разлома можно предполагать смену крыльев, т.е. его шарнирный характер. Замечу, что южнее детально изученные главный сейсморазрыв и афтершоки верхнекорового землетрясения 2007 г. под шельфом Центрального Хонсю на том же восточном борту впадины Японского моря (М 6,9) также имеют восточное падение [25].

Однако предполагаемый шарнирный характер Западно-Сахалинского разлома не находит подтверждения в современной морфоструктуре, поскольку его восточное, висячее крыло (Камышовый моноклинорий) приподнято над западным (впадина Японского моря), т.е. смены крыльев нет. Кроме того, выпуклый изгиб роя афтершоков в плане к западу (рис. 1) явно обнаруживает смещение (сползание) верхнекоровых аллохтонных блоков антиклинория к западу и хорошо известен в строении скальных оползней, надвигов и взбросов [26, 27 и др.]. Т.о. налицо ложная шарнирность Западно-Сахалинского разлома. Выход из сложившейся ситуации видится в признании его Невельской секции цилиндрическим нарушением [27], которое до глубин примерно 10 км имеет западное падение, а глубже меняет его на восточное.

Особо отметим известное восточное падение надвигов и взбросов в кайнозойском чехле на субширотных профилях МОГТ ДМНГ по сахалинскому шельфу Татарского пролива [6, 10, 11, 19, 20] и упомянутый выше западный наклон роя афтершоков Невельского землетрясения [1]. Они предполагают определенную структурную автономность (ярусность) проявления процессов гравитационного сползания (крипа) на западном склоне Камышового моноклинория в кайнозойском осадочном чехле и подстилающей консолидированной коре.

**Выводы.** Итак, при Невельском шельфовом землетрясении 2 августа 2007 г. основные деформации затронули юго-западный шельф Сахалина и отчасти прибрежное мелководье, где были подняты на 0,5–1,5 м и почти осушены три участка скального дна (южный, центральный и северный бенчи близ Невельска). Исходя из новой покровной модели Камышового антиклинория [5], землетрясение вероятно было вызвано медленным гравитационным сползанием (крип) кайнозойского чехла и подстилающей верхней коры на его западном склоне. Местами крип сопровождался выжиманием алевролитов невелинской свиты, формирующих меридиональные подводные гряды мористее Ловецкой и Ясноморской бухт. Сравнение любезно предоставленных Ким Чун Уном (ИМГиГ) аэрофотоснимков, сделанных до и после землетрясения, показало, что осушенные участки бенча повторяют контуры мелководных банок.

Следовательно, подвижки верхней коры при Невельском землетрясении происходили в рамках сложившегося тектонического плана, т.е. унаследованно.

Автор благодарен коллегам по группе обследования зоны Невельского землетрясения за совместную работу и отдельно В.М. Кайстренко (ИМГиГ), Н.А. Урбан (СФ ГС РАН), Т.Н. Ивельской (Сахцентр цунами), Н.Г. Разжигаевой (ТИГ, Владивосток), С.А. Чиркову (ИВиС, Петропавловск-Камчатский), П.Ю. Королеву (ИМГиГ) за фотографии, представленные в статье, а М.Г. Гуринову (ИМГиГ) - за помощь в компьютерной подготовке графики. Особо отмечу вице-мэра Невельского района В.П. Мясникова, сопровождавшего и консультировавшего сотрудников ИМГиГ и СФ ГС РАН во время обследования, и проявившего неподдельную заинтересованность в успешном изучении этого знакового события в современной тектонической истории Сахалина.

Настоящая работа частично поддержана грантами РФФИ 05-05-64733, 08-05-01096 и ДВО 06-1-ОНЗ-106, 06-1-П16-09.

1. Невельское землетрясение и цунами 2 августа 2007 года, о. Сахалин. – М.: Янус-К, 2009. – 204 с.
2. Ломтев В.Л., Кайстренко В.М., Андреева М.Ю. и др. Особенности тектонических деформаций при Невельском (02.08.2007 г.) цунамигенном землетрясении (М-6,1) // Проблемы сейсмобезопасности Дальнего Востока и Восточной Сибири: тез. докл. межд. симп. – Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2007. – С. 43.
3. Ломтев В.Л. К тектонике Невельского (02.08.2007 г., М-6,1) цунамигенного землетрясения (ЮЗ Сахалин) // Связь поверхностных структур земной коры с глубинными. Мат-лы 14 межд. конф. - Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2008. Т. 2. – С. 17-20.
4. Викулин А.В. Мир вихревых движений. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2008. – 230 с.
5. Ломтев В.Л., Никифоров С.П., Ким Ч. У. Тектонические аспекты коровой сейсмичности Сахалина // Вестник ДВО РАН. – 2007, №4. – С. 64–71.
6. Геология, геодинамика и перспективы нефтегазоносности осадочных бассейнов Татарского пролива. – Владивосток: ДВО РАН, 2004. – 219 с.
7. Геология СССР. Т. 33. Остров Сахалин. – М.: Недра, 1970. – 431 с.
8. Мельников О.А. Структура и геодинамика Хоккайдо-Сахалинской складчатой области. – М.: Наука, 1987. – 94 с.
9. Кучай В.К. Современная орогенная структура южной части острова Сахалин // Тихоокеан. геология. – 1987, № 1. – С. 50–57.
10. 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.
11. Чуйко Л.С., Куделькин В.В., Карней Т.И. и др. Комплексные рекогносцировочные геофизические исследования в Охотском море (объект 11/86). – Южно-Сахалинск: ДМНГ, 1988. – 284 с.
12. Сергеев К.Ф. О тектонической природе поднятия Западно-Сахалинских гор // Тихоокеан. геология. – 1982, №1. – С. 75–83.
13. Рождественский В.С. Тектоническое развитие острова Сахалин // Там же. – 1987, №3. – С. 42–51.
14. Смахов Е.М. Геологическое строение острова Сахалин и его нефтегазоносность. – М.: Гостоптехиздат, 1953. – 321 с.

15. Злобин Т.К. Динамика сейсмического процесса и строение очаговых зон сильных землетрясений Сахалина и Курил. – Южно-Сахалинск: СахГУ, 2005. – 137 с.
16. Региональный каталог землетрясений острова Сахалин, 1905-2005. – Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2006. – 104 с.
17. Паровышний В.А. Надвиговые системы в кайнозойских прогибах Чукотки и Сахалина: автореф. дис. канд. геол.-мин. наук: 25.00.01 и 25.00.10 / Институт тектоники и геофизики ДВО РАН. – Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2005. – 23 с.
18. Волгин П.Ф., Корнев О.С., Васюк Б.С. К перспективам нефтегазоносности прогиба Анива о. Сахалин // Строение земной коры и перспективы нефтегазоносности в регионах северо-западной окраины Тихого океана. – Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2000. Т. 1. – С. 67-75.
19. Кайнозой Сахалина и его нефтегазоносность. – М.: ГЕОС, 2002. – 224 с.
20. Балабко Г.Ф., Ефременков А.Ф., Еремينا Г.Ф. и др. Комплексные региональные исследования в южной части Татарского пролива (объект 17/78). – Южно-Сахалинск: Тихоокеанская морская геолого-геофизическая нефтегазовая экспедиция. 1979. – 197 с.
21. Хаин В.Е. Региональная геотектоника. Северная и Южная Америка, Антарктида и Африка. – М.: Наука, 1971. Т. 1. – 548 с.
22. Ломтев В.Л. Новые данные по тектонике и магматизму СЗ Пацифики // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2008. №4. – С. 93–105.
23. Атлас береговой зоны Сахалина. – Владивосток: Изд-во ДВГУ, 2002. – 57 с.
24. Ломтев В.Л., Жигулев В.В., Кононов В.Э., Агеев В.Н. Возможности непрерывного сейсмопрофилирования (НСП) при нефтегазопроисловых исследованиях. // Геодинамика, геология и нефтегазоносность осадочных бассейнов Дальнего Востока России. – Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2004. Т. 1. – С. 107–119.
25. Sato H., Iwasaki T., Kanazawa T. et al. Characterization of the 2007 Noto Hanto earthquake, Central Japan: insights from seismic profiling, aftershock observations, and co-seismic crustal deformation // Bull. Earthq. Res. Inst. Univ. Tokyo. – 2007. – P. 369–379.
26. Оползни: исследование и укрепление. – М.: Мир, 1981. – 368 с.
27. Хиллс Е. Очерки структурной геологии. – М.: ИЛ, 1956. – 174 с.

*На основі нової покривної моделі Комишового (Західно-Сахалінського) антиклинорію в якості структури четвертинного або середньочетвертинного корового зриву на схід аналізується зв'язок прибережних тектонічних деформацій з повільним гравітаційним сповзанням верхньої кори на його західному схилі, місцями з видавлюванням невеличких алевролітів середнього міоцену. Обговорюється взаємозв'язок головних, фронтального Центрально-Сахалінського і тилового Західно-Сахалінського розломів антиклинорію (тектонічно- або динамопар), розломно-складчаста структура абразійного ПДЗх шельфу Сахаліну та особливості сейсмогенних проявів на узбережжі.*

*On the base of new napper model of Kamysovy (Reed or West-Sakhalin) anticlinorium, as a structure of Quaternary or Middle Quaternary crust glide to east, the relation of shore tectonic deformation with slow gravitational sliding or upper crust creep on its western slope, in place with a squeezing of Middle Miocene Nevelsk aleurolites are analysed. The communication of main, frontal Central-Sakhalin and back West-Sakhalin anticlinorium faults (tectono- or dynamopiar), fault-fold structure of SW Sakhalin shelf, peculiarities of seismogenic phenomena on the Nevelsk seacost are discussed.*