

УДК 551.21+550.348

© 1997 г. МЕЛЕКЕСЦЕВ И.В., КУРБАТОВ А.В.

**ЧАСТОТА КРУПНЕЙШИХ ПАЛЕОСЕЙСМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ
НА СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ ПОБЕРЕЖЬЕ И В КОМАНДОРСКОЙ
КОТЛОВИНЕ БЕРИНГОВА МОРЯ
В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ – ГОЛОЦЕНЕ**

Выявлено два эпизода большеамплитудных (метры) региональных сейсмотектонических поднятий, происшедших в начале нашей эры и в конце XII – начале XIII в. Предполагается, что эти поднятия сопровождались катастрофическими ($M > 8$) землетрясениями типа Чилийского 1960 г. и Аляскинского 1964 г. С первым эпизодом связано возникновение громадных (50–300 млн. м³) обвалов – мысы Африка, Камчатский, Крещенный огнем. На п-ове Камчатском в промежутке между указанными было еще 3–4 мощных эпизода поднятий. Датированные цунами происходили в начале нашей эры, а также в 720, 820, 940, 1220–1230, 1500–1550 гг. Рассчитанные возрасты горизонтов турбидитов для последних 7 тыс. лет – 2; 5,4; 6,2 и 6,6 тыс. лет. Временные интервалы между ними равны соответственно > 2 ; 3,4; 0,8 и 0,4 тыс. лет. Такие же интервалы между горизонтами турбидитов характерны и для более древних осадков. Временные интервалы между отдельными прослоями турбидитов в целом на порядок меньше по длительности, чем таковые между пачками турбидитов.

THE FREQUENCY OF GREAT PALEOEARTHQUAKES ON THE NORTHWESTERN COAST OF THE BERING SEA AND IN THE KAMCHATKA BASIN DURING LATE PLEISTOCENE/HOLOCENE TIME, by Melekestsev I.V. and Kurbatov A.V. Two episodes of large-amplitude (a few meters) regional seismotectonic uplift occurring at the beginning of the Christian era and the late 12th or early 13th century. These uplift episodes are supposedly related to catastrophic ($M > 8$) earthquakes like the 1960 Chile or 1964 Alaska events. The first episode produced huge (50–300 million cubic meters) landslides on capes Afrika, Kamchatsky, and Kreshchenyi Ognem. There have been 3 or 4 uplift episodes between the above two on Cape Kamchatsky. Dated tsunamis occurred in the beginning of our era and in 720, 820, 940, 1220–1230, 1500–1550 A.D. The inferred dates for turbidite beds during the last 7000 years are 2000, 5400, 6200, and 6600 B.P. The time intervals between these are > 2000 , 3400, 800, and 400 years. Similar intervals between turbidite beds are typical of older sediments. The time intervals between individual turbidite beds are generally an order below those between turbidite sequences.

(Received June 10, 1996)

Institute of Volcanic Geology and Geochemistry, Far East Division, Russian Academy of Sciences, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683006, Russia

Частота сильнейших землетрясений – одна из главных характеристик, используемых при составлении карт общего и детального сейсмического районирования на тот или иной регион. Относительно просто она определяется для областей древней цивилизации с издавна существующей письменностью. Документальные сведения, хотя бы отрывочные, о происходивших там катастрофических природных событиях, в том числе разрушительных землетрясениях, охватывают временные промежутки длительностью в 1–3 тыс. лет. В сочетании с инструментальными сейсмологическими наблюдениями за последнее столетие этого в большинстве случаев бывает достаточно, чтобы в первом приближении оценить частоту такого рода событий.

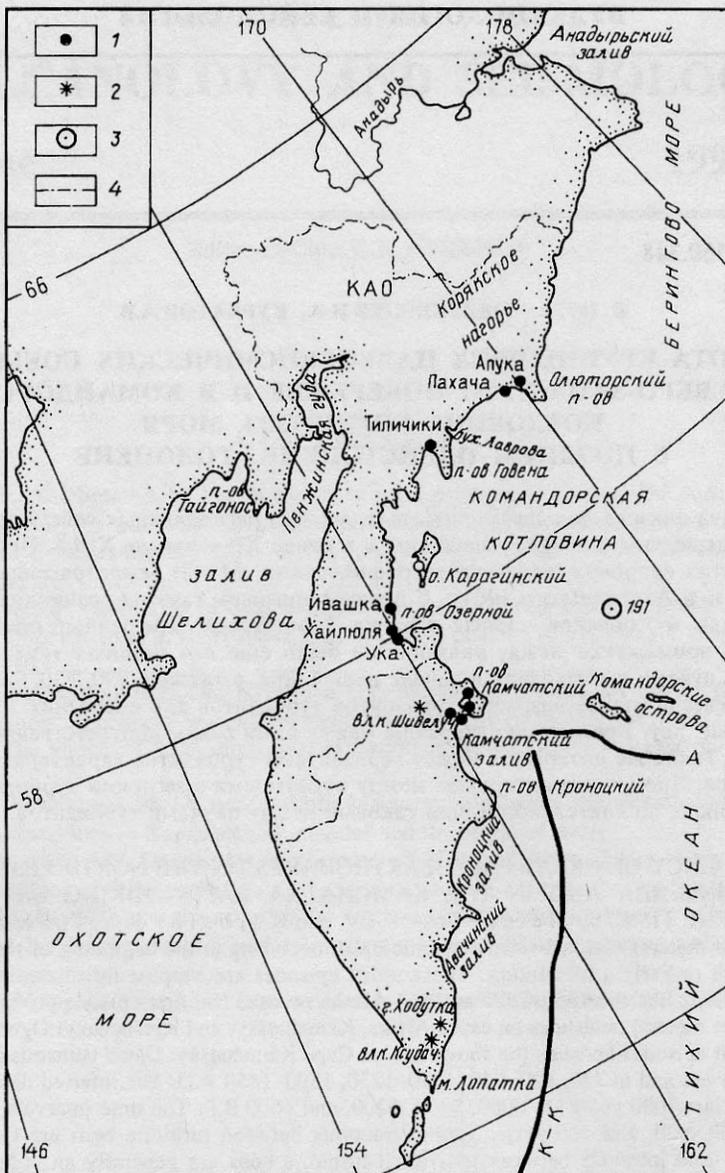


Рис. 1. Обзорная карта района исследований: 1 – местоположение реперных разрезов отложений; 2 – упомянутые в тексте вулканы; 3 – скважина 191; 4 – границы Корякского автономного округа. К–К и А – оси Курило-Камчатского и Алеутского глубоководных желобов соответственно

Однако для сравнительно недавно колонизованных территорий северной части Камчатской области с малой плотностью населения, не имевшего своей письменности до прихода русских в конце XVII – начале XVIII в. и практически лишенных сколько-нибудь развитой сети сейсмических станций вплоть до начала 90-х годов нашего столетия, представление о частоте происходивших здесь сильных землетрясений невозможно было получить без проведения специальных палеосейсмологических исследований. Необходимость в подобных исследованиях возникла в связи с пересмотром общей сейсмической балльности в пределах Корякского автономного округа (КАО), занимающего весь север Камчатской области (рис. 1). Причиной для такого пересмотра послу-

жили имевшие здесь место в конце 80-х – начале 90-х годов сильные землетрясения, особенно восьмибалльное Хаилинское землетрясение 1991 г. с магнитудой $M = 7,0^1$.

Определение частоты наиболее мощных палеосейсмических событий базировалось на результатах полевых и камеральных исследований в 1990–1995 гг. их следов на побережье Берингова моря от устья р. Камчатка до мыса Олюторский, на о-ве Карагинский и в Командорской котловине, анализе хронологии проявления моментов резких сеймотектонических поднятий прибрежной зоны, датировках, связанных с сильными землетрясениями большеобъемных скальных обвалов и следов цунами в наземных условиях, горизонтов турбидитов – в донных морских осадках. Временные рамки для поднятий, обвалов и цунами ограничивались последними 2 тыс. лет, турбидитов – 50–60 тыс. лет. Хронология сеймотектонических поднятий реконструирована по датированным ^{14}C - и тефрохронологическим методам морских террас. Эти же методы использовались при установлении возраста обвалов и цунамигенных отложений. Возраст горизонтов турбидитов в скв. 191, пробуренной с э/с "Glomar Challenger" [8] в Командорской котловине, рассчитан по данным американских исследований.

Хронология сеймотектонических поднятий восточного побережья Камчатки и о-ва Карагинский (рис. 2) за последние 2 тыс. лет реконструирована по результатам изучения сформированных в это время наиболее молодых, широко здесь распространенных морских террас. Последние возникли при воздымании прибрежных участков морских акваторий, затопленных во время трансгрессии, связанной с эвстатическим подъемом уровня Мирового океана в ходе таяния ледников позднплейстоценовой эпохи. По данным радиоуглеродного датирования органических остатков из морских и лагунных осадков, максимум трансгрессии в голоцене был ~ 6,5 тыс. ^{14}C -л.н., т.е. ~ 5500 г. до н.э. по калиброванной календарной шкале [9]: возраст древесины-плавника из прибрежно-морских галечников синхронной этому максимуму 9–10-метровой террасы на юго-западном побережье о-ва Карагинский 6370 ± 50 ^{14}C -л.н. (ГИН-7778), а возраст торфа, лежащего на кровле лагунных осадков постмаксимального времени в пос. Хайлюля, 5600 ± 40 ^{14}C -л.н. (ГИН-7794).

В период максимума трансгрессии море распространялось до 15–20 км в глубь Камчатки от современной береговой линии Берингова моря, местами почти до подножия Срединного хребта. Следами трансгрессии являются в настоящее время многочисленные лагуны, озера и большие заболоченные пространства на месте бывших морских заливов.

Обращает на себя внимание, что точно такой же возраст максимума трансгрессии характерен и для более южных участков побережья Камчатки: п-ова Камчатский и района устья р. Камчатка [2, 3]. Морские заливы находились тогда, в частности, на месте современных озер Нерпичье, Култучное, Ажабачье и др.

Для последних 2 тыс. лет выявлено и датировано два отчетливых эпизода поднятий, сформировавших на о-ве Карагинский и побережье Камчатки от Укинской губы до пос. Тилички морские террасы высотой 3–4 и 1,5–2 м над современным уровнем моря. Именно на них располагается сейчас большинство населенных пунктов на берегу Берингова моря: поселки Ука, Хайлюля, Ивашка, Оссора, Карага, Тилички, Корф, Пахача, Апука.

Возраст террас установлен с помощью тефрохронологического метода по датированным (по ^{14}C) маркирующим горизонтам тефры катастрофических извержений вулканов Ксудач и Шивелуч: $\text{КС}_1 \sim 250$ г., Ш ~ 650 и ~ 1260 г. На более старой и высокой (3–4-метровой) террасе, как правило, в почвенно-пирокластическом чехле имеются горизонты тефры Ш ~ 650 и ~ 1260 г., реже – все три перечисленных горизонта. Это позволяет предполагать, что 3–4-метровая терраса возникла в начале нашей эры, вероятнее всего в первом ее столетии.

¹ Мелекесев И.В., Курбатов А.В. Оценка палеосейсмичности КАО по результатам исследований 1992–1993 гг. // Отчет о работе в 1993 г. по теме: "Уточнение карты общего сейсмического районирования КАО. Этап накопления и обработки полученных данных". Архив Опытно-методической сейсмологической партии ГС РАН. Петропавловск-Камчатский, 1993 г.

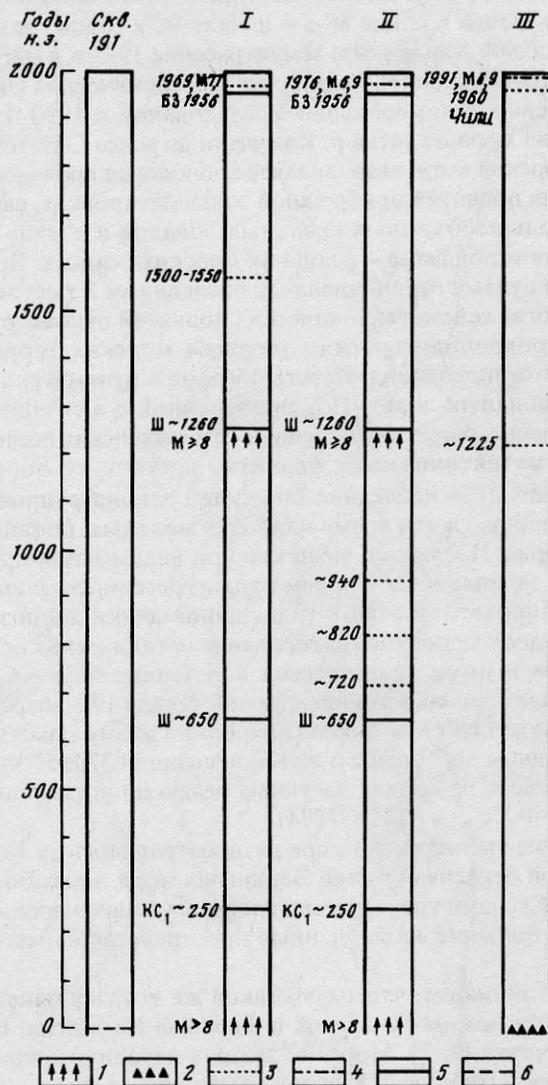


Рис. 2. Крупнейшие палеосейсмические события на разных объектах и участках исследованного региона: Скв. 191 – скважина 191 э/с "Glomar Challenger"; I – пос. Хайлюля, II – о-в Карагинский, III – пос. Пахача; БЗ – тефра вулкана Безымянный 1956 г.; Ш – тефра вулкана Шивелуч ~ 650 и ~ 1260 г.; КС₁ – тефра вулкана Ксудач ~ 250 г.; 1 – эпизоды поднятий, 2 – обвалы, 3 – отложения цунами, 4 – сильнейшие землетрясения конца XX в., 5 – горизонты тефры, 6 – турбидиты; М – магнитуа землетрясений

Почвенно-пирокластический чехол на 1,5–2-метровой террасе обычно включает только горизонт тефры Ш ~ 1260 г. Однако в неблагоприятных условиях захоронения даже и этот горизонт может отсутствовать. По-видимому, чаще всего подобная ситуация бывает в случаях, когда по каким-либо причинам формирование почвенного чехла на поверхности террасы началось не сразу после ее выхода выше уровня моря, а с некоторым опозданием. Тогда полученные ¹⁴C-даты оказываются омоложенными. Так, на 2-метровой морской террасе к западу от пос. Тилички почвенный чехол стал формироваться не ранее 1450–1500 г., судя по ¹⁴C-датировке основания почвенного разреза: 330±40 ¹⁴C-л.н. (~ 1550 г. по калиброванной календарной шкале), ГИН-7432; поэтому, основываясь на имеющихся материалах, можно датировать время образования 1,5–2-метровой террасы концом XII – началом XIII в. н.э.

Следовательно, интервал времени между формированием 3–4- и 1,5–2-метровой морских террас можно оценить в ~1100–1200 лет.

Главным доказательством в пользу именно сейсмотектонического способа поднятия территории при формировании рассмотренных морских террас является то, что в течение нашей эры уровень Мирового океана был относительно стабильным, не испытывавшим значительных колебаний. Наличие же очень четких абразионных уступов, отделяющих 3–4-метровую террасу от более высоких, а ее в свою очередь от 1,5–2-метровой, свидетельствует о быстрой поднятти, причем вертикальная амплитуда поднятти измерялась метрами.

Подобное сочетание быстрых воздыманий и их значительных вертикальных амплитуд в областях с высокой сейсмичностью, как показали наблюдения, характерны лишь для сильных и катастрофических землетрясений. По протяженности (сотни километров) поднятти участков и метровым вертикальным амплитудам поднятти времени формирования 3–4- и 1,5–2-метровых морских террас изученная авторами территория КАО занимает по указанным параметрам как бы промежуточное положение между областями, где подобные сейсмотектонические деформации земной поверхности были вызваны наблюдавшимися землетрясениями с $M > 8$, и областями, где таковые происходили вблизи эпицентральных зон землетрясений с магнитудой $M > 7,5$. В первом случае, например во время знаменитых катастрофических Чилийского землетрясения 1960 г. с магнитудой главного толчка 8,6 [4] и Аляскинского 1964 г. с магнитудой 8,5 [7], длина интенсивно деформированных участков прибрежных зон измерялась многими сотнями километров, а амплитуда поднятти и опусканий достигала 12–20 м. Равных по энергии землетрясений ни на территории КАО, ни в непосредственной близости от него в XX в. не зафиксировано. Для менее сильных ($M = 7...7,8$; Озерновское 1969 г. $M = 7,7$, Усть-Камчатское 1971 г. $M = 7,8$, у мыса Африка 1984 г. $M = 7,0$ и др.) землетрясений, гипоцентры которых располагались под дном Тихого океана поблизости от п-ова Камчатский, проведенные измерения показали [5], что протяженность деформированных участков составляла всего десятки километров, а амплитуда вертикальных подвижек измерялась сантиметрами и первыми десятками сантиметров, т.е. была примерно на порядок меньше, чем в рассмотренных эпизодах, имевших место здесь же в I и XII–XIII вв. н.э. Однако похожий эффект наблюдался и в эпицентральной зоне более слабого ($M = 6,9$, глубина гипоцентра 98 км) землетрясения 17.08.1983 г. на берегу залива Камчатский Тихого океана.

Следовательно, можно предполагать, что подъем западного побережья Берингова моря, сопровождавшийся образованием 3–4- и 1,5–2-метровых морских террас в I и XII–XIII вв., был связан либо с более сильными ($M \sim 8$) землетрясениями с эпицентрами вблизи западного борта Командорской котловины, либо с более слабыми ($M > 7,5$) землетрясениями с эпицентрами прямо в районе современной береговой зоны. Частоту таких событий за последние 2000 лет можно условно оценить в 1100–1200 лет. Для уточнения этого параметра необходимо выявить и датировать следы других аналогичных землетрясений, случившихся здесь минимум за 10 тыс. лет.

Не исключено, что аналогичные по порядку величины события имели место в начале нашей эры и в XII–XIII вв. и за пределами исследованной авторами территории КАО. На их вероятность указывает региональный, транскамчатский масштаб субсинхронных поднятти. Следы их, в частности, имеются на п-ове Камчатский, на побережьях заливов Камчатский и Авачинский Тихого океана. Здесь эти поднятти маркированы морскими террасами соответствующего возраста.

Крупные скальные обвалы и оползни, несомненно связанные с сильными землетрясениями позднего плейстоцена и голоцена, судя по данным проведенного дешифрирования аэрофотоснимков и космических изображений, пользуются в пределах КАО исключительно широким распространением. Особенно много их в Срединном хребте, Корякском нагорье, на полуостровах Говена и Олюторский, на о-ве Карагинский. Большинство их прекрасно выражено в рельефе, уверенно распознается при дешифрировании фотоматериалов, так как они имеют свежий облик и мало изменены процес-

сами денудации. Однако главная их часть находится в труднодоступных районах, вдали от населенных пунктов, поэтому не была обследована и опробована с целью определения их точного возраста. По соотношению с формами позднеплейстоценового оледенения удалось разделить эти формы только на две группы: голоценовые (последниково-ые) и плейстоценовые (более древние). Объем материала, перемещенного крупными сейсмотектоническими обвалами, изменяется в широких пределах: от нескольких миллионов кубометров до 1 км³ и даже более. Амплитуда горизонтального перемещения обвальных толщ – от нескольких сот метров до нескольких километров.

На предмет датирования в полевых условиях обследовано всего несколько наиболее свежих форм на северном побережье Берингова моря и на юге о-ва Карагинский. К сожалению, пока удалось установить ¹⁴C-методом возраст лишь одного крупного обвала мыса Крещенный огнем. Он возник в результате мощного местного землетрясения в начале нашей эры, поскольку ¹⁴C-датировка кострища на поверхности обвальных отложений 1660±40 л.н. (~ 390 г. по калиброванной календарной шкале), ГИН-7434. Сам же обвал должен быть немного старше. Предполагается, что во время того же землетрясения возникла еще серия обвалов меньшего объема к востоку от мыса Крещенный огнем, а также крупные обвалы на мысе Грозный.

Близкий возраст должен иметь очень похожий по сохранности и морфологии на обвал мыса Крещенный огнем и крупный обвал в бухте Лаврова.

Хронология цунами изучалась на трех участках: побережье Укинской губы, юго-западном побережье о-ва Карагинский, побережье залива Олюторский на участке от поселка Пахача до мыса Грозный. Особую ценность в этом отношении представлял первый участок, так как именно он подвергся воздействию цунами, связанного с Озерновским землетрясением 1969 г. Здесь необходимо было выявить диагностические критерии цунамигенных отложений. И такие критерии были получены. Это помогло обнаружить там следы еще одного доисторического цунами. В районе пос. Хайлюля цунамигенные отложения были датированы ¹⁴C-методом. Образец торфа непосредственно под цунамигенным горизонтом имел ¹⁴C-возраст 340±40 л.н. (ГИН-7788) и соответствующий ему календарный возраст ~ 1530 г. Это дало возможность датировать выявленное доисторическое цунами первой половиной XVI в. (1500–1550 гг.).

Возраст обоих цунами мог быть установлен здесь и тефрохронологическим методом по соотношению с имеющимися в разрезах горизонтали тефры катастрофических извержений вулканов Безымянный (1956 г.) и Шивелуч (~ 1260 г.).

На о-ве Карагинский, на побережье в 3 км к СВ от устья р. Лимимтэваям, с помощью тефрохронологического и радиоуглеродного методов выявлены и датированы три доисторических цунами: ~ 720, 820 и 940 гг. В качестве маркирующих реперов использовали горизонты тефры Ш ~ 650 и ~ 1260 гг., а также датировки прослоев торфа между цунамигенными отложениями: 790±100 ¹⁴C-л.н. (~ 1250 г.), ГИН-7786; 1120±50 ¹⁴C-л.н. (~ 930 г.), ГИН-7787.

На этом же участке побережья отмечены и следы цунами от Озерновского землетрясения 23.11.1969 г. с $M = 7,7$. С ним, в частности, вероятно, было связано и значительное перемещение русла р. Гнунгваям в ее нижнем течении. На месте старого русла сейчас осталось только полупересохшее озеро-старица.

Можно предполагать, что, как и цунами 1969 г., все доисторические цунами на побережье губы Укинская и изученного участка о-ва Карагинский связаны с сильными ($M > 7,5$) местными землетрясениями с эпицентрами под крутым и высоким (2–3 км) континентальным склоном Камчатки, поднимающимся над дном глубоководной Командорской котловины. Самой вероятной причиной цунами были, по мнению авторов, большеобъемные обвалы и оползни на этом склоне [1].

Следы еще одного доисторического цунами обнаружены и датированы ¹⁴C-методом на мысе Крещенный огнем. Дата выброшенных во время цунами раковин гастропод и устриц 820±80 ¹⁴C-л.н. (~ 1225 г.), ГИН-7283, что позволяет отнести это цунами к первой половине XIII в.

Вполне возможно, что сейсмотектонический подъем, приведший к возникновению 1,5–2-метровой морской террасы и цунами на мысе Крещенный огнем, вызваны одной причиной – сильнейшим землетрясением в первой половине XIII в. (~ 1220–1230 гг.).

Таким образом, в дополнение к цунами 1969 г. проведенные исследования позволили добавить еще четыре аналогичных события: 720, 820, 940, 1220–1230 гг. Временные интервалы между ними ~ 100, 120, 300 и 750 лет. Поскольку предполагается, что каждое цунами связано с сильным ($M > 7,5$) местным (берингоморским) землетрясением, то те же интервалы характеризуют и примерную их частоту, начиная с XIII в. Фактически частота сильных землетрясений могла быть здесь еще выше, так как часть землетрясений при столь малодетальных исследованиях авторами явно не учтена.

Несомненно также, что обвал большого объема скальных пород на мысе Крещенный огнем явился причиной еще одного цунами в начале нашей эры. Это же можно утверждать и применительно к обвалу в бухте Лаврова. Обвал такого масштаба в аналогичных условиях в бухте Литуя на Аляске привел в 1958 г. к возникновению там цунами с высотой заплеска воды до 524 м [6].

Непосредственно к югу от берингоморского побережья КАО располагается намного лучше изученный в палеосейсмическом и сейсмическом отношении п-ов Камчатский, находящийся вблизи от места пересечения Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг. В настоящее время это один из самых сейсмичных районов Камчатки. Еще более высокой сейсмичностью он отличался в недавнем прошлом. Изучение следов сейсмичности в виде огромных скальных обвалов и эпизодов резких сейсмотектонических поднятий территории за последние 2 тыс. лет показало, что землетрясения, аналогичные тем, которые привели к образованию на побережье КАО морских террас в начале нашей эры и в XII–XIII вв., повторялись здесь минимум в 2–3 раза чаще. Об этом свидетельствует лестница из 5–6 морских террас, разделенных уступами высотой от 1 до 3 м [2], а также в 5 раз большая суммарная амплитуда поднятий [3].

Хронология турбидитных (мутьевых) потоков с подводного хребта Ширшова, ограничивающего Командорскую глубоководную котловину с востока, восстановлена по скорости осадконакопления в скв. 191, пробуренной в XIX рейсе с э/с "Glomar Challenger" в 1971 г. [8]. Координаты скважины $56^{\circ}56,70'$ с.ш., $168^{\circ}10,72'$ в.д., глубина дна 3860 м. Скорость осадконакопления рассчитана для верхнего плейстоцена – голоцена длительностью ~ 125 тыс. лет. При этом учитывалась разная плотность пробуренных осадков на поверхности и на глубине колонки. Значительно облегчало задачу то, что для верхних пробуренных 10 м выход керна был ~ 100%. Несмотря на пропуски при отборе керна, удалось получить достаточно закономерную картину распределения горизонтов турбидитных отложений для временного интервала длительностью 50–60 тыс. лет (рис. 3).

Так, для отрезка времени от 7 тыс. л.н. до современной эпохи отчетливо выделяются четыре горизонта турбидитов, представленных черными песками, мощностью от 1–2 до 110 см. Их рассчитанный возраст ~ 2000, 5400, 6200 и 6600 лет; временные интервалы между ними соответственно > 2000, 3400, 800 и 400 лет.

Примерно те же соотношения между прослоями и пачками турбидитных отложений характерны для возрастного диапазона от 13,5 до 28 тыс. л.н. Временные интервалы между четырьмя прослоями турбидитов верхней пачки ~ 600, 200 и 700 лет; между шестью прослоями нижней пачки – 200, 100, 200, 100 и 700 лет; между верхней и нижней пачками – 5400 лет.

В этой связи можно утверждать, что временные интервалы между отдельными прослоями турбидитов в целом на порядок меньше по длительности, чем таковые между пачками турбидитов.

По современным представлениям (на основе наблюдений над возникновением турбидитных потоков в XX в.), каждый из них обычно связан с сильным или сильнейшим землетрясением. Такой же вывод следует, вероятно, сделать и применительно к

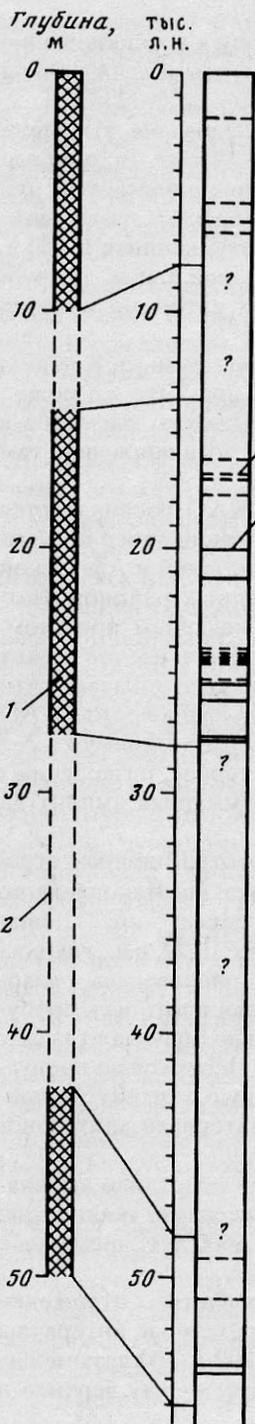


Рис. 3. Горизонты турбидитов и тефры в скв. 191 э/с "Glomar Challenger": 1 - извлеченный керн, 2 - пропуски, 3 - турбидиты, 4 - тефра

прослоям турбидитных отложений, вскрытых при бурении скв. 191. Мутьевые потоки сходили с полноводного хребта Ширшова, поднимающегося над дном Командорской котловины на 1000–2000 м, когда в этом районе или вблизи него происходили мощные землетрясения.

Существует также мнение, что турбидитные потоки могли возникать и в результате резкой смены гидродинамических условий в водной толще, например при быстром эвстатическом поднятии и опускании уровня Мирового океана вследствие таяния или, наоборот, роста материковых ледниковых щитов. Амплитуда таких колебаний, по разным оценкам, колеблется в пределах 100–150 м. Однако гребень хребта Ширшова в районе скв. 191 находится на глубине 1000–1200 м, и вряд ли подобные изменения уровня Мирового океана могли генерировать образование здесь турбидитных потоков.

Пачки турбидитных отложений скорее всего отвечали этапам повышенной сейсмичности. Длительность таких этапов от 1200 до 1600 лет, а разделяющих их периодов с относительно слабой сейсмичностью – в несколько раз больше.

Подводя итоги по хронологии палеосейсмических событий, определенной по разным объектам, можно утверждать следующее.

1. Практически все участки берингоморского побережья и сопредельной Командорской котловины Берингова моря КАО характеризовались за последние 2000 лет (и, вероятно, ранее) достаточно высокой сейсмичностью. Результат этого – быстрые неоднократные поднятия побережья, многочисленные большеобъемные скальные обвалы, цунамигенные отложения, прослой турбидитов.

2. Судя по последствиям происшедших доисторических землетрясений, их можно разделить на две группы, отличающиеся друг от друга по силе и частоте проявления. Наиболее сильные события (предположительно с $M > 8$) происходили реже: в начале нашей эры и в первой половине XIII в.; разделяющий их временной интервал имеет длительность ~ 1100–1200 лет. Оба события имели субрегиональный (может быть, даже общекамчатский) характер. Из них сильнейшим было более раннее. Меньшие по магнитуде (предположительно с $M > 7,5$) землетрясения случались чаще. Промежутки между ними измерялись сотнями лет (среднее из четырех интервалов ~ 320 лет).

3. На расположенном к югу п-ове Камчатский землетрясения с $M > 8$ происходили, вероятно, минимум в 2–3 раза чаще, чем на исследованном участке берингоморского побережья Корякского автономного округа.

Следует отметить, что полученные выводы относятся лишь к побережью Берингова моря и Командорской котловине. Что касается остальных районов КАО, то даже для получения соответствующих предварительных выводов здесь необходимы еще дополнительные исследования по выявлению хронологии и силы происшедших

землетрясений. Пока же очень условно можно предположить, основываясь на имеющихся материалах, что землетрясения на западе Срединного Хребта и побережье Охотского моря были слабее, чем на беринговоморском, хотя их частота могла быть примерно такой же.

Авторы благодарят администрацию Корякского автономного округа, по инициативе которой проводились исследования по уточнению карты общего сейсмического районирования территории КАО и которая финансировала эти исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мелекесцев И.В. О возможной причине Озерновского цунами 23.11.1969 г. на Камчатке // Вулканология и сейсмология. 1995. № 3. С. 105–108.
2. Мелекесцев И.В., Курбатов А.В., Певзнер М.М., Сулержицкий Л.Д. Доисторические цунами и сильные землетрясения на полуострове Камчатском (Камчатка) по данным геохронологических исследований // Вулканология и сейсмология. 1994. № 5. С. 106–115.
3. Мелекесцев И.В., Курбатов А.В., Сулержицкий Л.Д., Певзнер М.М. Сравнение скоростей поднятия побережья Камчатского залива Тихого океана и о. Карагинский // Всерос. совещ. по изучению четвертичного периода: Тез. докл. М., 1994. С. 164.
4. Тазиев Г. Когда Земля дрожит. М.: Мир, 1968. 252 с.
5. Федотов С.А., Магуськин М.А., Левин В.Е. и др. Деформации земной поверхности на восточном побережье Камчатки и их связь с сейсмичностью // Вулканология и сейсмология. 1988. № 1. С. 24–40.
6. Цунами // Атлас океанов. Тихий океан. Главное управление навигации и океанографии МО СССР, 1974. С. 29.
7. Hansen W.R. Effects of the Earthquake of March 27, 1964 at Anchorage, Alaska // Geol. Survey Professional Paper 542-A. Washington, 1965. 112 p.
8. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. V. XIX. Washington, 1972. 914 p.
9. Stuiver M., Reimer P.J. Extended ^{14}C data base and revised CALIB 3.0 ^{14}C age calibration program // Radiocarbon. 1993. V. 35. P. 215–230.