

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ КАМЧАТКИ 1737 ГОДА

*Чебров В.Н., Раевская А.А.**Камчатский филиал Геофизической службы РАН, Петропавловск-Камчатский, chebr@emsd.ru***Введение.**

Трудно переоценить значение знания исторической сейсмичности для понимания закономерностей сейсмического процесса, когда период инструментальных наблюдений за землетрясениями составляет немногим более 100 лет. Достоверность параметров каждого известного по историческим сведениям землетрясения в регионах со слабой или сильной сейсмической активностью имеет существенное значение для корректных оценок реальной сейсмической опасности, что важно при планировании развития территорий. Для высокоактивных регионов, к которым относится Камчатка, определяющее значение имеют сильнейшие землетрясения с $M > 7,0$.

Первые сведения о землетрясениях на Камчатке датируются началом 18-го века и связаны в основном со второй *Камчатской экспедицией (1733–1743 гг.)*. В ней приняла участие *Петербургская Академия наук, которая отправила на восток четырех профессоров, включая И. Гмелина, а также адъюнкта Г. Стеллера и шесть студентов, в том числе С. Крашенинникова. В 1736 г. С. Крашенинников был послан из Якутска через Охотск на Камчатку для описания этого полуострова, что выполнил в течение нескольких лет. Вернувшись в 1743 г. в С.-Петербург он составил описание Камчатки, изданное перед самой его смертью в 1755 г. Именно Крашенинникову мы обязаны первыми сведениями о катастрофических землетрясениях и цунами на Камчатке [3].* Местное немногочисленное население не являлось носителями таких сведений, все необычные явления оно связывало с деятельностью вулканов. К пунктам на территории Камчатки, с которых в начале 18 века можно было ожидать сведения о проявлениях землетрясений, относятся *Верхне-Камчатск (основан в 1697 г.), Нижне-Камчатск и Большерецк (основаны в 1700 г.), район Петропавловска (основан в 1740 г.), Северные Курильские острова и другие места постоянного обитания местного населения или посещаемые казаками. Преобладающая часть землетрясений на Камчатке и Курилах происходит под дном океана, поэтому заведомо нет сведений о проявлениях большинства землетрясений в их эпицентральных зонах. Это вызывает дополнительные трудности при интерпретации и так неполных макросейсмических материалов.*

Землетрясения 1737 г. по интенсивности проявлений на территории Камчатки относятся к разряду максимально возможных в этом регионе событий и по ним имеются относительно полные макросейсмические данные. В таблице 1 приведены параметры землетрясений 1737 г., принятые в Новом каталоге (НК) [6] и каталоге составленном при проведении работ по общему сейсмическому районированию территории СССР в 1968 г. (СР68) [1]. На рисунке 1 показано положение их эпицентров (координаты по табл. 1) на фоне эпицентров землетрясений 1962 – 2006 гг. полученных по данным инструментальных наблюдений и очагов сильнейших землетрясений 1952-2006 гг.

Описание земли Камчатки С.П. Крашенинникова и его рапорты Гмелину рассматриваются, как основной первоисточник.

Эти данные детально анализировались при подготовке карты общего сейсмического районирования СР68 [1, 10] и при составлении Нового каталога [6].

Методические подходы к оценке параметров землетрясений по макросейсмическим данным изложены в [12] и состоят в следующем.

- 1) Анализ исходных материалов (макросейсмических описаний) по первоисточникам с целью проверки и уточнения даты и времени землетрясения.
- 2) Проверка или оценка интенсивности сотрясений (балльности) в каждом наблюденном пункте.
- 3) Построение, если возможно, карт изосейст или схем «пункты-баллы».
- 4) Определение магнитуды и координат очага землетрясения на основе уравнения макросейсмического поля, полученного по имеющимся достоверным инструментальным и макросейсмическим наблюдениям.

- 5) Анализ полученных параметров на фоне известного пространственно-временного распределения сейсмичности региона и современных представлений об очагах сильных землетрясений.

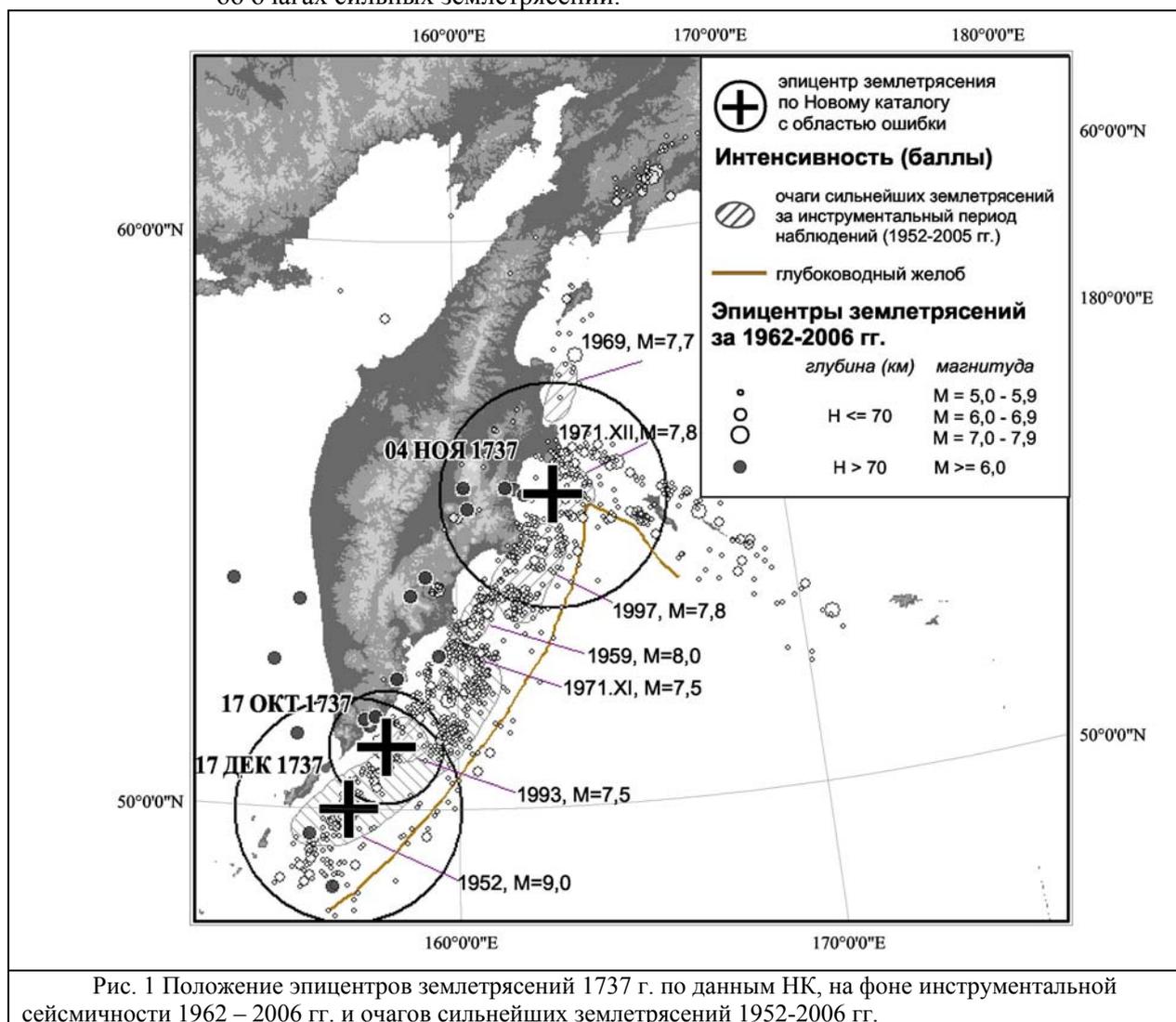


Рис. 1 Положение эпицентров землетрясений 1737 г. по данным НК, на фоне инструментальной сейсмичности 1962 – 2006 гг. и очагов сильнейших землетрясений 1952-2006 гг.

«Оценки количественных параметров очагов исторических землетрясений по «крайне ненадежным и неустойчивым» макросейсмическим данным задача, строго говоря, некорректная» [12]. Вместе с тем Н.В. Шебалин утверждал [12], что для «любого землетрясения, с любым, сколь угодно скупом набором исходных макросейсмических данных, можно предложить оценку непротиворечивого и внутренне согласованного набора основных параметров очага землетрясения». При этом, «главным является не оценка того или иного параметра сама по себе, гораздо более важным является оценка размеров возможной, допускаемой при этом ошибки».

Землетрясения 1737 г. (по СР68 и НК всего 6 записей, без учета пересечений) представляют собой случай неполных макросейсмических данных. Только для землетрясения 17.10.1737 г. имеются сведения из 4-х пунктов, для остальных – из одного. Из таблицы 1 видно, что только два землетрясения 17.10.1737 г. и 17.12.1737 г. присутствуют в СР68 и в НК. В каталоге СР68 для всех землетрясений содержатся оценки их координат и интенсивности сотрясений в пунктах имеющих макросейсмические описания, но не содержится оценок магнитуды. НК содержит все основные параметры землетрясений, включая возможную (расчетную) интенсивность сотрясений в эпицентре, с оценкой их точности. Наиболее высокие оценки магнитуды в НК даны по макросейсмическим данным землетрясениям 17.10.1737 г. и 04.11.1737 г.

В настоящей работе на основе систематизации и анализа исходных сведений делается попытка оценки достоверности их основных параметров: магнитуды и координат эпицентра.

Таблица 1 Землетрясения 1737 г. по каталогу «Сейсмическое районирование СССР», 1968 г. (СР68) и по Новому каталогу, 1977 г. (НК)

Дата по н.ст.	Время ч.м./ ошибка (+-)	Широта эпицентра ° С.Ш./ошибка (+-)	Долгота эпицентра ° В.Д./ошибка (+-)	Глубина очага км/ошибка (диапазон)	Магнитуда/ ошибка (+-)	Интенсивность в эпицентре баллы MSK-64/ошибка(+)	Примечания, область проявления землетрясения, интенсивность в баллах MSK-64	Источники
1737.09.25							Вулканическое, Ключи 6 баллов	СР68
1737.10.14		55,2	162				Нижнее-Камчатск 8 баллов	СР68
1737.10.17	3 час.	52	160,5				Камчатка и Курильские острова 10 баллов	СР68
1737.10.17	15 30/ 1 час	51,1/ 1,0	158,0/ 1,0	40/ (20-80)	8,3/0,7	10/1	В 4-х пунктах (Авача, Лопатка, побережье южной Камчатки, Шумшу) 9 баллов, протяженность очага не менее 300 км; цунами (25-50м); афтершок 25.10.1737 г.; сильные афтершоки до весны 1738 г.	НК
1737.10.25		51	151,5				Мыс Лопатка и западный берег Камчатки 6-7 баллов	СР68
1737.11.04	08 00/1 час	55,5/2,0	163,0/2,0	20 /(10-40)	7,9/0,7	10/1	Нижнее-Камчатск 8-9 баллов; афтершоки до марта 1738 г.	НК
1737.12.17		50	157				Южная часть Камчатки, Парамушир 7-8 баллов; цунами	СР68
1737.12.17	/1 сут.	50,0/2,0	157,0/2,0	50/(25-100)	7,5/1,0	9/1	Южная часть Камчатки, Парамушир 7-8 баллов; по ФГК цунами, возможно, относится к 17.10.1737	НК

Анализ первичных макросейсмических данных.

Землетрясение 25.09.1737 (СР68). Запись 25.09.1737 (СР68) основана на описании извержения вулкана Ключевской («В горе слышен был гром, треск и будто сильными мехами раздувания, от которого все ближние места дрожали" (Крашенинников, 1949, стр. 210)). Нет прямых указаний на ощущения в пункте Ключи. Под ближними местами можно понимать окрестности вулкана, где в полной мере могли ощущаться ударные волны от вулканических взрывов или вулканическое дрожание, амплитуды которого на расстояниях до 20-30 км могут достигать 0.01 и более мм. Нет прямых указаний на ощущения при землетрясениях, но их нельзя исключить. Из опыта инструментальных наблюдений на активных вулканах Камчатки известно, что извержения вулканов могут предваряться и сопровождаться землетрясениями в земной коре с максимальными магнитудами до 6,0-6,5. Извержению вулкана «Карымский» в 1996 г. предвещало землетрясение $M_S=7,0$ [4]. Данная запись, основанная лишь на известных сейчас сведениях, не может иметь однозначного толкования для каталога исторических землетрясений. Для оценки интенсивности сотрясений в г. Ключи 6 баллов, приведенной в СР68, данных не достаточно.

Землетрясения 14.10.1737 г. (СР68), 04.11.1737 г. (НК). Запись 14.10.1737 (СР68) основана на Шестом рапорте С.П. Крашенинникова Гмелину и Миллеру от 29 августа 1738 г. Полный текст рапорта приведен в [3]. *«Апреля 10 дня чрез прибывшего сюда из Нижнего острога команды господина подполковника Мерлина прапорщика господина Черепанова уведомился я, что имеющаяся верстах в 80 от Нижнего Камчатского острога огнем дышущая гора сентября 25 дня 1737 году сверху и до подножья огнем обнималась, а потом, немного спустя, поднялась из нее густая туча и пошла в море. А октября 3 (с. с.) дня часах в 7 пополудни началось в Нижнем остроге трясение земли, которое было волнистое и три вала прошли невдалге один после другого так сильно, что едва хоромы не попадали, а печи в избах и балаганы падали и колокола звонили. Оное трясение с перемежкою продолжалось до весны сего 1738 года, только легче.»* В Крашенинникове [3] есть близкое описание, датированное 23 октября (с.с.). *("После того в 23 числе октября, пополудни в седьмом часу, было в Нижнем Камчатском остроге такое сильное землетрясение, что многие камчатские жилища попадали, печи в казачьих избах рассыпались, у церкви колокола звонили, и самую тамошнюю новую церковь, что построена из толстого лиственничного лесу, так расшатало, что бревна из дверных колод и из пазов совсем вон вышли, а продолжалось оно с перемежкою до самой весны 1738 году, однако гораздо легче прежнего. Наводнения около тамошних мест не примечено" [Крашенинников, 1949, стр. 210.]*)

В СР68 делается вывод, что описания идентичны и делается запись только о землетрясении 14.10.1737 г (3 октября с.с.). В НК на основании вывода СР68 и собственного анализа делается запись только о землетрясении 04.11.1737 г (23 октября с.с.). Т.е авторы СР68 и НК считают, что сильное землетрясение в Нижне-Камчатске было одно. Действительно для этого есть основания. (1) Время дня совпадает: «...в 7 пополудни...» и «...пополудни в седьмом часу...». (2) Основные содержательные признаки описания проявлений землетрясения от 14.10.1737 г. совпадают с признаками описания от 04.11.1737 г. (3) Маловероятно, что Крашенинников в [3] пропустил землетрясение 3 октября. Судя по тексту 6-го рапорта господин Черепанов говорит только об одном сильном событии, которое продолжалось до весны 1738 г. И в Описании земли Камчатки эта фраза повторяется, т.е. в обоих случаях дается описание одного сильного события с последующими афтершоками. Трудно предположить, что прапорщик Черепанов не знал о землетрясении 23 октября, которое проявилось с не меньшей интенсивностью. (4) Возможно, в шестом рапорте Гмелину, где кратко изложены многие события и содержится лишь часть полной информации, допущена ошибка: упущена цифра 2 в дате. (5) В [3] о сильном землетрясении в Нижне-Камчатске говорится в продолжение описания извержения вулкана Ключевской, которое продолжалось с 25 сентября около недели. *«После того в 23 числа октября, по полудни в седьмом часу, было в Нижнем Камчатском остроге такое сильное земли трясение, что ...».*

Описание от 23.10.1737 г. по [3] содержит новые сведения о проявлении землетрясения («...и самую тамошнюю новую церковь, что построена из толстого лиственничного лесу, так расшатало, что бревна из дверных колод и из пазов совсем вон вышли...»). Это позволяет более уверенно судить об интенсивности сотрясений в Нижне-Камчатске. Если ошибки в дате нет, описания землетрясения 3 октября (с.с.) в [3] упущено.

Можно считать достоверным факт одного сильного землетрясения по старому стилю в октябре 1737 г., вызвавшего высокую интенсивность сотрясений в Нижне-Камчатске. Анализ, проведенный в СР68 и авторами НК, привел именно к этому выводу. В СР68 есть запись о землетрясении 3 октября, но нет записи о землетрясении 23 октября, а в НК наоборот.

Землетрясения 17.10.1737 г., 17.12.1737 г. Запись в НК и СР68 по землетрясению 17.10.1737 г. основана на выдержке из пятого рапорта С.П. Крашенинникова Гмелину и Миллеру от 14 ноября 1737 г. (весь рапорт содержит 5 с.) [3]. «... Через пришедших из Курил с островов и с Лопатки, также и с Авачи, людей известился я, что там великое трясение земли было, которое во всех помянутых местах началось в одно время. На первом Курильском острове, Сумичу называемом, трясение земли было следующим образом. Октября 6 дня в 3 часу пополудни сперва земля так жестоко тряслась, что от него многие балаганы попадали, и людям стоять невозможно было и продолжалось с четверть часа. Оно трясение приходило волнами с ССО, и по прошествии валов земля чрез долгое время дрожала, а потом как перестало трясение, то воды вдруг с моря, с великим шумом сажени на три прибыло, которая тотчас опять в море далеко ушла. Потом вторично земля всколебалась, воды прибыло против прежнего, но при отливе столь далеко она збежала, что моря видеть невозможно было. В то время усмотрены в проливе на дне морском между первым и вторым Курильским островом каменные горы, которые до того никогда не виданы, хотя трясение и наводнение случалось и прежде. С четверть часа после того спуся последовали валы ужасного и несравненного трясения, а при том взлилось воды на берег в вышину сажень на 30, которая по-прежнему ни мало не стояв збежала в море, и вскоре стала в берегах своих колебаясь чрез долгое время, иногда берега понимая, иногда убегая в море. Пред каждым трясением слышен был под землю страшный шум и стенание».

Запись в НК и СР68 по землетрясению 25.12.1737 г. основана на дневнике путешествия Гмелина по Сибири [13], где цитируется полученное им в Красноярске в августе 1740 г. письмо от знакомого из Иркутска. В письме приводится копия донесения "командира" Охотска Скорнякова-Писарева от 28 ноября 1738 г. В нем описывается "ужасное землетрясение, случившееся 6 числа зимнего месяца в Курильской земле".

"Многие из береговых утесов обрушились и разлетелись на малые части. В море также чувствовались толчки и наблюдались многообразные свечения, простиравшиеся далеко во все стороны. Балаганы язычников опрокинулись. Вода в море была ужасна и взливалась вверх на 30 сажень свыше обычного своего состояния; море выбрасывало на берег камни весом 100 фунтов и более; нахлынувшая вода смыла уже поверженные балаганы туземцев, а также разнесла вдребезги и умчала прочь байдары"

По мнению Соловьева, Ферчева (1961) [8]: (1) «В каталоге Мушкетова и Орлова описание Скорнякова ошибочно отнесено к самостоятельному цунами 6 декабря 1737 г., а не к цунами 6 октября 1737 г. Это объясняется тем, что Мушкетов и Орлов пользовались не подлинным текстом Гмелина, а его переводом на французский язык, в котором "зимний месяц" был произвольно заменен на "декабрь"». (2) «Предположение о двух катастрофических цунами в 1737 г. – 6 октября и 6 декабря – не имеет серьезных оснований. Действительно, общее описание и дата землетрясений и цунами у Крашенинникова и Скорнякова тождественны. Кроме того, если бы 6 декабря действительно повторилось цунами, равное по силе цунами 6 октября, то это, как справедливо отмечал Перрей [7], не могло бы пройти незамеченным для Крашенинникова, прославившегося исключительной наблюдательностью и добросовестностью, тем более что в январе 1738 г. исследователь посетил район Авачи. Аналогично и в донесении Скорнякова должны были бы быть указания на цунами на Курильских островах».

Федотов, Кириллов, Годзиковская [10] считают: (1) «ввиду продолжавшихся сотрясений до весны 1738 г. и неопределенности описаний Крашенинникова и аббата Прево, ничто не мешает приписать настоящему факту самостоятельное значение; (2) к декабрю же 1738 года описанное явление отнести невозможно, потому что самое известие о нем заимствовано из донесения Скорнякова-Писарева, отправленного из Охотска в конце ноября 1738 года».

Описания землетрясений 17.10.1737 г. и 17.12.1737 г. почти дословно повторяются. Возможно, что эти описания, как и указано в графе "примечания" в НК, относятся к землетрясению 17 октября 1737 г. Основным аргументом, что осенью 1737 г. на юге Камчатки было одно сильнейшее сильное землетрясение, которое вызвало катастрофическое цунами, отсутствие сведений о втором цунами по Крашенинникову.

Землетрясение 25.10.1737 г. Запись в СР68 по землетрясению 25.10.1737 г. основана на книге Крашенинникова [3]. *«В то время мы плыли из Охоцка к Большерецкому устью, и вышед на берег октября 14-го дня довольно могли чувствовать трясение, которое случалось временем столь велико, что на ногах стоять было не без трудности, а продолжалось оно до самой весны 1738 года, однако больше на островах, на Курильской лопатке и по берегу Восточного моря, нежели в местах отдаленных от моря».*

Наиболее вероятно, что это землетрясение относится к многочисленным афтершокам сильнейшего землетрясения 17.10.1737 г.

Анализ достоверности параметров землетрясений 1737 г. в НК и СР68

Рассматриваются землетрясения 14.10.1737г. (04.11.1737г.) и 17.10.1737 г., по которым имеются наиболее полные макросейсмические сведения.

Оценка интенсивности сотрясений (балльности) по шкале MSK-64, вызванных землетрясениями 14.10.1737г. (04.11.1737г.) и 17.10.1737 г., в пунктах, на которые имеются макросейсмические сведения, проводилась в ходе проведения работ по общему сейсмическому районированию территории СССР в 60-х годах XX века (СР68) [1, 10] и подготовке настоящей статьи. Технология оценки интенсивности сотрясений по шкале MSK-64 на примере землетрясения 14.10.1737г. (04.11.1737г.) показана в таблице 2. В таблице 3 по данным СР68 приведены значения интенсивности сотрясений по шкале MSK-64 для землетрясения 17.10.1737г. Очевидно, что по имеющимся на землетрясения 14.10.1737г. (04.11.1737г.) и 17.10.1737 г., макросейсмическим данным построить изосейсты невозможно. Хотя такая попытка для землетрясения 17.10.1737 г. была сделана в [10], где проведена незамкнутая 9-ти балльная изосейста. Соответственно получить оценки положения макросейсмического эпицентра и магнитуды по этим данным нельзя.

На основании расчета по уравнению макросейсмического поля (зависимость магнитуда – балл – расстояние) [11] на рис. 2,3 на фоне инструментальной сейсмичности 1900-2005 гг. и очагов сильнейших землетрясений 1952-2006 гг. показаны пространственные области возможного положения эпицентров землетрясений с магнитудами 7,8,9, которые могли вызвать в пунктах заданную интенсивность сотрясений. Пункты и интенсивность сотрясений на рисунках 2,3 по таблицам 2,3. Рисунок 2 – землетрясение 14.10.1737г. (04.11.1737г.). Рисунок 3 – землетрясение 17.10.1737г.

Анализируя возможное положение и магнитуды землетрясений 1737 г. на фоне инструментальной сейсмичности 1900-2005 гг. и очагов сильнейших землетрясений 1952-2006 гг. (рис. 2,3), с использованием современных представлений о пространственно-временных закономерностях распределения сейсмичности на Камчатке и о максимальных магнитудах в зонах ВОЗ по ОСР97 [2] можно сделать следующие замечания (рассуждения).

Землетрясение 14.10.1737г. (04.11.1737г.).

(1) Судя по длительности заметного (непрерывного) для наблюдателей афтершокового процесса более 4-5 месяцев (*«а продолжалось оно с перемежкой до самой весны 1738 году.»*), магнитуда землетрясения не менее 7.5-8.0. По [9] после землетрясения с $M=8.0$ и более в течение первых трех дней обычно происходит 50% афтершоков с $M \geq 6.0$; в течение первых 10 дней – 65%; в течение первого месяца – 70%.

(2) Т.е. вероятное положение очага землетрясения, не противоречащее распределению инструментальной сейсмичности в районе Камчатского залива-Камчатского пролива и представлениям ОСР-97, в наиболее активной части Камчатки в сейсмофокальной зоне.

(3) Землетрясение не вызвало цунами (или цунами не замечено, т.к. Нижне-Камчатск находится не на побережье?), хотя положение очага землетрясения по п. (2) с большой вероятностью могло быть в цунамигенной зоне (примером служит землетрясение в Камчатском заливе 1923 г., $M=7.3$).

Землетрясение 17.10.1737г.

(1) На землетрясение 17.10.1737г. имеются относительно подробные макросейсмические сведения и данные по цунами, которые позволяют утверждать, что положение очага землетрясения находится в сейсмофокальной зоне в южной части Камчатки и Северных Курильских островов. По масштабам проявлений его магнитуда относится к максимальным, $M > 8.5$. Это не противоречит распределению инструментальной сейсмичности 1900-2005 гг. и очагов сильнейших землетрясений 1952-2006 гг. (рис. 3), а также современным представлениям о предельных магнитудах в зонах ВОЗ по ОСР97 [2].

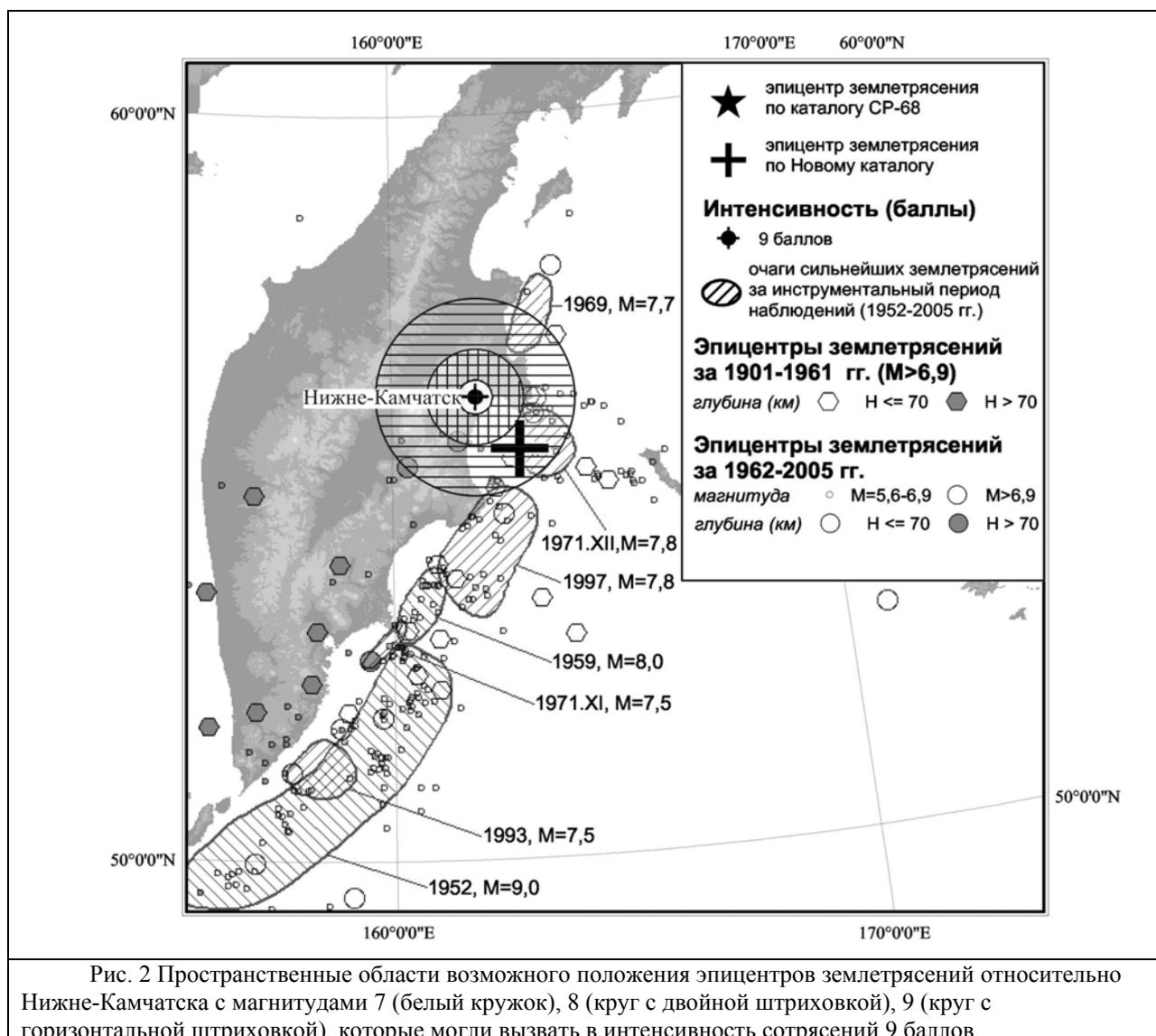
Таблица 2 Технология оценки интенсивности сотрясений по шкале MSK-64 на примере землетрясения 14.10.1737г. (04.11.1737г.)

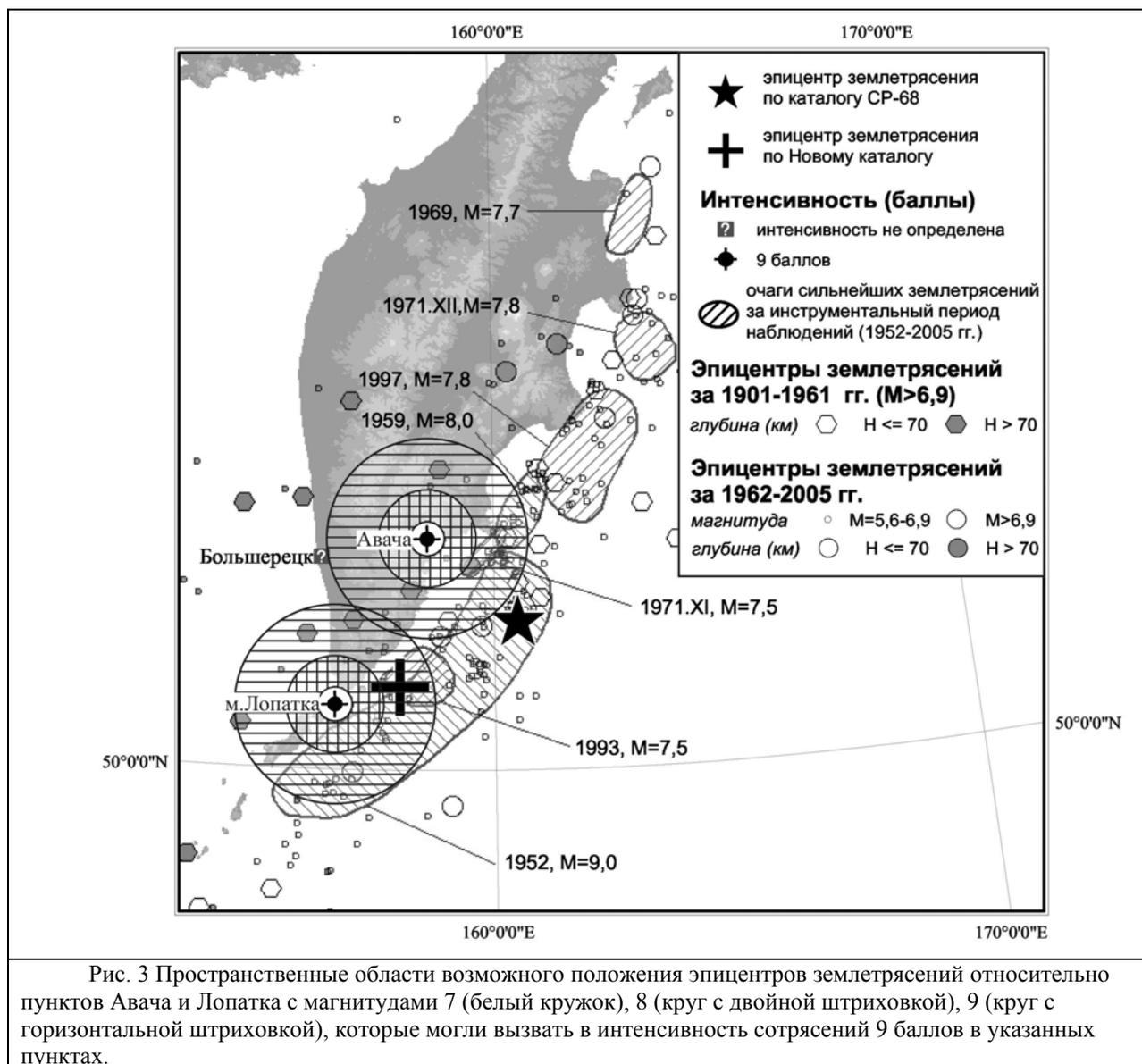
Дата	Пункты	Координаты пунктов		<p>Описания землетрясений в пунктах <i>Курсивом выделены признаки, позволяющие оценить интенсивность сотрясений</i> Примечания (даны мелким шрифтом)</p>	<p>Признаки сейсмической интенсивности в соответствии со шкалой MSK-64 Примечания (даны мелким шрифтом)</p>	<p>Итоговая балльность в пунктах по совокупности признаков интенсивности</p>
		°СШ	°ВД			
14.10.1737	Нижне-Камчатск	56,22	162.00	<p>Выдержка из Шестого рапорта С.П. Крашенинникова Гмелину и Миллеру от 29 августа 1738 г., в книге [3]: <i>«...едва хоромы не попадали, а печи в избах и балаганы падали и колокола звонили».</i> [**] С.П. Крашенинников. Описание земли Камчатки (1755), М.-Л., изд-во АН СССР, 1949: <i>«...многие камчатские жилища попадали, печи в казачьих избах рассыпались, у церкви колокола звонили, и самую тамошнюю новую церковь, что построена из толстого лиственничного лесу, так расшатало, что бревна из дверных колод и из пазов совсем вон вышли».</i></p>	<p>Звон малых колоколов – 6 баллов. Звон больших колоколов – 7 баллов. Здания типа А (если камчатские жилища (балаганы, юрты) условно отнести к сельским постройкам) – повреждения 5 степени; во многих зданиях этого типа – 9 баллов, в большинстве зданий этого типа – 10 баллов. Отдельное здание типа В (церковь, деревянное здание хорошей постройки) получило повреждения 4 степени – 9 баллов. Разрушены печи - непосредственно такой признак в MSK-64 отсутствует. Если классифицировать печи как здания из кирпича-сырца или глинобитные дома, получим тип А, повреждения 5 степени. Во многих зданиях этого типа – 9 баллов, в большинстве зданий этого типа – 10 баллов.</p>	<p>9-10 (?) баллов Принимаем 9 баллов.</p>

(2) Сопоставимый макросейсмический эффект и цунами вызвало землетрясение 04.11.1952г., $M=8.5$. В таблице 4 приведены данные по высотам волн цунами в одних и тех же пунктах побережий Камчатки и Курил в 1737 г. и 1952 г., любезно предоставленные Т.К. Пинегой.

Таблица 3 Значения интенсивности сотрясений по шкале MSK-64 в наблюдаемых пунктах для землетрясения 17.10.1737г. (по данным СР68).

Пункт	Широта, °СШ	Долгота, °ВД	Интенсивность сотрясений, балл по MSK-64
п.Авача	53,07	158,56	9
м.Лопатка	50,87	156,65	9
о. Шумшу	50,72	156,38	9
Большерецкий острог	52,82	156,25	Не определено





Заключение

1. В 1737 г. на Камчатке произошло всего два независимых сильных землетрясения. Первое - 17.10.1737г., второе - 04.11.1737 г. по НК или 14.10.1737 г. по СР68. Все другие записи в НК и СР68, основанные на сведениях из основных первоисточников, можно отнести, скорее всего, к афтершокам землетрясения 17.10.1737г.

2. Землетрясения 17.10.1737г. и 04.11.1952г. по масштабам проявлений и своему воздействию на территорию являются близкими аналогами.

3. Имеющиеся сведения по землетрясению 17.10.1737г. позволяют уверенно судить о положении его очаговой области в районе Юга Камчатки - Северных Курил. По землетрясению 04.11.1737 г. (14.10.1737 г.) можно лишь утверждать, что оно наиболее вероятно произошло в Камчатском заливе. В том и другом случае сведений для построения изосейст недостаточно, а значит, нельзя дать оценку координат макросейсмического эпицентра. Координаты эпицентров землетрясений 17.10.1737г. и 04.11.1737 г. (14.10.1737 г.) в НК и СР68, назначенные авторами, скорее всего экспертным путем, имеют точность не лучше $(3-4)^0$ по широте и $(2-3)^0$ по долготе.

4. Магнитудные оценки землетрясений 17.10.1737г. и 14.10.1737 г. (04.11.1737 г.) с ошибкой до 0.7 по НК, при назначенных авторами координатами эпицентров, соответствуют произведенному макросейсмическому эффекту.

Таблица 4 Высот волн цунами в одних и тех же пунктах побережий Камчатки и Курил в 1737 г. и 1952 г. по данным Т.К. Пинегиной.

Район обследования	Средняя максимальная высота заплеска цунами 1952 г	Средняя максимальная высота заплеска цунами 1737 г.
мыс. Васильева, юг о.Парамушир	5-7	7
бух.Утесная, север о.Парамушир	8	9
Северо-Курильск, север о.Парамушир	12-14	12-14
о.Шумшу, бух. Солнечная	10	10
Три Сестры, южная Камчатка	6-7(15)	15
Ушатная, южная Камчатка	15	>17
Утюжная, южная Камчатка	>17-21	>17-21
Вестник, южная Камчатка	16-17	17-20
Ходутка, южная Камчатка	6-11	12-16
Асача, южная Камчатка	>6-7	>6-7
Мутная, южная Камчатка	7-10	10-12
Жировая, южная Камчатка	7-8	7-8

Список литературы

1. Горячев А.В., Кириллов Ф.А., Кондорская Н.В., Ландырева Н.С., Федотов С.А. Сейсмическое районирование Камчатки и Курильских островов // В кн. Сейсмическое районирование СССР. АН СССР. М.: Наука. 1968
2. Комплект карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации – ОСР-97. Масштаб 1:8 000 000. Главные редакторы акад. Страхов В.Н., проф. Уломов В.И. Москва. ОИФЗ РАН. 1999. 4 листа
3. Крашенинников С.П. Описание земли Камчатки. М.-Л.: Главсевморпуть, 1949. 840 с.
4. Левина В. И., Иванова Е. И., Гордеев Е. И., Гусев А. А., Левин В. Е., Магуськин М. А., Хаткевич Ю. М., Рябинин Г. В., Салтыков В. А. Карымское землетрясение 1 января 1996 г. $M_s=7,0$ (Камчатка). // Землетрясения Северной Евразии в 1996 году. – М., 2002. – С. 129–137.
5. Мушкетов И.В., Орлов А.П. Каталог землетрясений Российской империи. СПб, 1893. 582 с.
6. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. М.: Наука, 1977. 536 с.
7. Перрей А. О землетрясениях на севере Европы и Азии. Сочинение Алексиса Перрея. Перевод студента педагогического института Вышнеградского. Свод магнитных и метеорологических наблюдений, изданный по высочайшему повелению главным управлением корпуса горных инженеров под руководством А. Купфера, директора главной физической обсерватории. За 1846 год. СПб., 1849. С. 204–235.
8. Соловьев С.Л., Ферчев М.Д. Сводка данных о цунами в СССР // Бюллетень Совета по сейсмологии. 1961. № 9. С. 23–55.
9. Федотов С. А., Потапова О. В., Чернышева Г. В., Шумилина Л. С. Последовательность опасных афтершоков ($M \geq 6$) при сильнейших ($M > 7,7$) Курило-Камчатской дуги и сходных структур // Вулканология и сейсмология, 1998, № 6, С 54-61
10. Федотов С.А., Годзиковская А.А., Кириллов Ф.А. Предварительный отчет о сейсмическом районировании участка строительства Кроноцкой ГЭС на Камчатке. Фонды ИФЗ РАН, ИВ РАН, КФ ГС РАН. М., 1968.
11. Федотов С.А., Шумилина Л.С. Сейсмическая сотрясаемость Камчатки. Изв. АН СССР. Физика Земли, 1971, №9, с. 3-15.
12. Шебалин Н.В. Количественная макросейсмик //Вычислительная сейсмология вып. 34. М. ГЕОС, 2003. С. 57-200
13. Gmelin J.G. Reise durch Sibirien, von dem Jahr 1733 bis 1743;3 (1738-1840). Gottingen, 1752.