

МАКРОСЕЙСМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ОЛЮТОРСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ 20 (21) АПРЕЛЯ 2006 ГОДА

Митюшкина С. В., Левина В. И., Раевская А. А.

*Камчатский филиал Геофизической службы РАН, г. Петропавловск-Камчатский,
valeria@emsd.iks.ru*

Аннотация

В статье приводятся результаты макросейсмического обследования проявлений и последствий землетрясения 20 (21) апреля 2006 г. с $M_w=7.6$ на территории Корякского Автономного округа (КАО) и прилегающих к нему Камчатской и Магаданской областей. Землетрясение ощущалось на площади около 400000 кв. км с интенсивностью от 2 до 9-10 баллов по шкале MSK-64 [4]. Собраны сведения из 37 населенных пунктов, находящихся на вышеуказанной территории. На основе этой информации составлено сводное описание ощущений, представленное в работе. По полученным данным построены изосейсты, определена макросейсмическая магнитуда.

Введение

Олюторское землетрясение произошло 21 апреля 2006 г. в 12 часов 24 минуты местного времени в малонаселенной Южной части Корякского Нагорья. Землетрясение ощущалось на всей территории КАО. Макросейсмическому воздействию подверглась территория порядка 400000 кв. км. В ближней зоне образовались сейсморазрывы и трещины на поверхности земли, все здания в населенных пунктах получили повреждения. Жертв среди населения не было, но зарегистрированы случаи травматизма. В первые часы и дни сотрудниками лаборатории сводной обработки КФ ГС РАН был проведен телефонный опрос жителей населенных пунктов КАО и Камчатки. В дальнейшем сбор и анализ макросейсмических материалов был продолжен по письменным сообщениям, полученным по почте, и по результатам опросов очевидцев землетрясения. В работе также использовался отчет Главы Олюторского муниципального района Бондарева В.С. от 05.05.2006 г. - участника рабочей группы Росстроя и проектной организации «Камчатгражданпроект». Группа проводила обследование объектов социального значения, пострадавших в результате землетрясения. Для оценки интенсивности сотрясений в эпицентральной зоне дважды собирался экспертный совет, в состав которого входили сотрудники ИВиС РАН и КФ ГС РАН. Протокол заседания совета приведен в Приложении. Предлагаемая работа посвящена анализу материалов собранных как в эпицентральной зоне, так и на более далеких расстояниях. Подробного описания проявления землетрясения в эпицентральной зоне в данной статье не приводится, т.к. это сделано в других статьях настоящего сборника [2,6,7].

Макросейсмические проявления землетрясения на территории Корякского автономного округа, Камчатской и Магаданской областей

1 Переправа на реке Авыенваям. Из сообщения сотрудника ИВиС Т. К. Пинегиной, которая обследовала домик у второй переправы через реку Авыенваям (рис. 1): «С этой точки в направлении на север виден оползень-осыпь. Здание внутри сильно повреждено, снаружи – съехало с фундамента, разбиты окна (рис. 2). Домик находится в нескольких километрах от кулисы сейсморазрыва (длина несколько км, кротовина в снегу, амплитуда взброса 0.3-0.8 м). До землетрясения домик был в отличном состоянии, довольно новый. После землетрясения в нем полностью разрушена кирпичная кладка печи, железная печь отброшена в сторону и перевернута, частично поломаны деревянные нары, обрушились либо сошли с места внутренние деревянные опоры. Это самые сильные разрушения, которые мне довелось увидеть в деревянном одноэтажном доме.

Долина реки Авыенваям разбита сетью вторичных трещин, иногда с выбросами грязи по трещинам. Трещины пересекают зимнюю дорогу через каждые несколько десятков метров. В районе, непосредственно прилегающем к сейсморазрыву, сила сотрясения составляла не менее 11 баллов (зияющие трещины глубиной более 7 м и шириной до 2 м в мерзлоте), разорванные деревья и кедровые стланики, поставленные на дыбы, и перевернутые крупные пласты грунта,

местами видела разрывы телефонных кабелей (как ножом обрезаны). Образование сейсморазрыва сопровождалось, по-видимому, разогревом, т.к. снег во многих местах растаял.»



Рис.1 Переправа на р. Авьенваям. Вид домика снаружи. (Фото Т.Пинегиной)



Рис.2 Переправа на р. Авьенваям. Разрушения внутри домика. (Фото Т.Пинегиной)



Рис. 3 Нарушение кладки пешеходной дорожки. (Фото С.Полуэктова)

2 Корф. Землетрясение ощущали около 5 минут как три сильных толчка, сопровождавшиеся страшным ревом и колебаниями. Многие жители поселка находились дома. Люди выбегали на улицу в сильнейшем испуге, панике, выносили детей. У всех жителей было ощущение уходящей из под ног земли. Теряли равновесие, падали как в зданиях, так и на улице. На улице был слышен скрип зданий и видно их раскачивание. Во время землетрясения одна женщина, выбегавшая из деревянного дома, наблюдала, как крыльцо перед ней «отъехало» почти на метр, а затем вернулось на место.

По сообщению сотрудника ЗАО «Корякгеолдобыча» С.В.Полуэктова в двухэтажном мелкоблочном здании офиса «Корякгеолдобычи» сначала началось дрожание, как будто рядом пошла тяжелая техника, а затем началось все более усиливающееся раскачивание. Люди хватались за стены, чтобы удержаться на ногах. Под ногами в коридоре здания лопалась декоративная плитка. Падала мебель, сдвигались и поворачивались крупные предметы, мелкие предметы слетали с полок на пол. Выбежав из здания на вымощенную плиткой дорожку, люди видели три волны, идущие по грунту с севера на юг друг за другом (примерно так же по сторонам света ориентирована дорожка). Из дорожки третьей волной выбило часть плиток (рис.3). В здании на первом этаже с уличной стороны возникло выпучивание декоративного профилированного металлического материала. В грунте между домами, вдоль дорог и в тундре наблюдалось возникновение трещин шириной до полутора метров, из которых била водно-песчано-угольная пульпа, тут же частично заполнявшая эти трещины. В здании поселковой школы образовались многочисленные трещины и осыпания штукатурки. Трещины между стеной и полом достигали несколько сантиметров, растрескалась и частично выбита из пола метлахская плитка (рис.4).

«В поселке большинство зданий находится на насыпных и обводненных почвах. Имеются многочисленные зияющие трещины, ориентированные параллельно направлению косы. Количество трещин нарастает в направлении берегов косы. В результате горизонтального смещения произошло снижение уровня почвы в районе ул. Береговой. В период прилива вода достигает фундаментов жилых зданий. Все жилые дома, объекты социальной сферы (кроме детского сада) не подлежат восстановлению в том качестве, как этого требуют условия сейсмического районирования для данной местности. Получили сильные повреждения дизельная электростанция (далее ДЭС) № 3, а также 7 из 10 котельных, повреждена теплотрасса – участки общей протяженностью 9.8 км, линии электропередачи – участки общей протяженностью 9 км.»[5] Разрушена взлетно-посадочная полоса на косе: наблюдались вспучивания и провалы бетонного покрытия полосы. Подробно результаты макросейсмического обследования последствий землетрясения 20 апреля 2006 г. в поселке Корф приведены в [2,6].

3 Хаилино. Землетрясение началось мгновенно. Вначале услышали удары, лязг, потом пошла волна по земле высотой более 40 см и гул из земли с грохотом, так, что закладывало уши. Люди в панике выбегали из домов, многократно падая и с трудом удерживаясь на ногах. Многие ощущали головную боль и тошноту. Деревья “ходили ходуном”, рвало провода от сильного раскачивания телеграфных столбов, дома подпрыгивали и грохотали, падали и разрушались дымовые трубы и кирпичные печи - появились трещины, упали куски кладки, в большинстве зданий образовались большие трещины в штукатурке и обвалы кусков штукатурки до дранки, широкие трещины над окнами, фронтонами и углами, в отдельных зданиях произошли обрушения перекрытий и обвалы стен, вся мебель опрокидывалась и сдвигалась с места, дверные проемы и радиаторы отопления перекосило. В грунте возникли крупные трещины (более 10 см), прошедшие в полуметре от жилых домов и у берега реки, из них в некоторых местах фонтанировала жидкая грязь, тут же заполнявшая эти трещины.

В поселке одно- и двухэтажные деревянные дома, дизельная, котельные и почта – блочные. «Повреждены здания общеобразовательной школы и школы-интерната, начальной школы, школы искусств (на втором этаже гостиница-общежитие), детский сад и 15 жилых домов. Особенностью обстановки, сложившейся в селе, является нахождение зданий в зоне вечной мерзлоты. В период таяния снега и предполагаемого половодья, а также из-за большого числа вибрационных трещин, возникших в результате макросейсмического эффекта, возможно смещение верхнего (1.5 метра) слоя почвы в горизонтальном направлении. Получили сильные повреждения ДЭС, а также две из двух котельных, повреждены теплотрасса – участки общей протяженностью 5.9 км, водовод общей протяженностью 1.2 км (100%), линии электропередачи – участки общей протяженностью 5 км.» [5].



Рис.4 Нарушение поверхности пола в спортивном зале школы. (Фото С.Полуэктова)



Рис.5 Переправа через реку Вывенка после землетрясения. (Фото С.Полуэктова)



Рис.6 Поперечные трещины во льду на реке Вывенка в районе переправы. (Фото С.Полуэктова)

Подробно результаты макросейсмического обследования последствий землетрясения 20 апреля 2006 г. в поселке Хаилино приведены в [2,7].

4 Переправа на реке Вывенка. Во время землетрясения вездеход, переезжавший по льду реки Вывенка (рис. 5), стало сильно раскачивать. Как только машина выехала на берег, ее, со слов водителя вездехода, чуть не повалило. Толстый, около 1,5 м, лед на реке стал растрескиваться, в нем образовались поперечные трещины по всей видимой части реки (рис. 6). В грунте по берегам реки на глазах водителя начали образовываться трещины шириной 20-50 см, из которых выходил пар. Вода в реке стала уходить в трещины в грунте у берегов, а затем резко выплеснулась из этих трещин и трещин во льду. Колебания почвы были очень сильными. Землетрясение ощущалось несколько минут. Зайченко Сергей Леонтьевич, находившийся в это время на участке Левтыриной, слышал по радию, что где-то в этом же районе колебаниями набок повалило КАМАЗ.

«Переправа через реку Вывенка расположена в месте ее слияния с рекой Ветвей. Сеть трещин СЮ и ЗВ простирания. Глубина трещин в среднем 130-90 см, края трещин гладкие, как разрезанные ножом. Расположены в пойме реки Вывенка. Грунт – песок, валуны и галька, сверху супесь и суглинок. По трещинам в ряде мест выбросы грязи (рис. 7,8).

В целом, вдоль дороги от п. Тилички на Ветвей наиболее крупные трещины и выбросы грязи приурочены к долинам рек и болотам, в сопках не видела. По дороге Ветвей-Тилички много трещин в снегу и на льду, при приближении к реке Ветвей трещины пересекают дорогу каждые 20-50 м.

Водители говорили, что уровень воды в ручье и в реке после землетрясения поднялся на 1-2 метра, затопив пойму, на которой стоит балок дорожников. Позже уровень снова понизился. Лед на реке взломан, образовались торосы вдоль ЮВ берега, такие же, как в бухте.

Балок дорожников (деревянная постройка с железной печкой, без бетонного фундамента) сильно не пострадал, хотя под ним прошло несколько трещин. Люди в панике выбежали из балка, на ногах стояли с большим трудом. Судя по геологическим эффектам и ощущениям людей, в этом месте землетрясение ощущалось не слабее чем в Тиличках и Хаилино.»¹

5 Тилички. Землетрясение ощущали в обеденное время, многие жители поселка находились дома. Ощущали как три сильных толчка. У всех жителей было ощущение, как будто земля уходит из-под ног. Теряли равновесие, падали как в зданиях, так и на улице. Люди выбегали в чем были в сильнейшем испуге, панике, выносили детей, некоторые выпрыгивали из окон. Жители поселка стали перемещаться на склоны сопки, поскольку боялись возникновения цунами. На улице был слышен скрип зданий, видно их раскачивание. Падали, сыпались все неустойчивые и незакрепленные предметы. Тяжелая мебель также падала или перемещалась по помещению, весь пол был завален упавшей мебелью, вылетевшими из нее и со стен предметами. В одном из крупноблочных пятиэтажных домов образовалась сетка трещин на торце здания, видимая снаружи. Перекошена несущая конструкция в большинстве зданий, повсеместно перекосило дверные проемы. На поверхности земли образовались многочисленные трещины шириной до 10 см, уходящие под фундамент зданий и имеющие радиальную форму.

Ощущения жительницы поселка: «Стояла у окна на кухне квартиры, расположенной на втором этаже двухэтажного деревянного дома. Упала от сильного горизонтального толчка, в тот же момент на нее посыпалась кухонная посуда».

Землетрясение ощущали люди, едущие в машине (УАЗ). Машину бросало из стороны в сторону. Из машины видели, как люди, стоявшие вдоль дороги, падали.

«Не подлежат восстановлению: школа, детский сад, коррекционная школа, поликлиника, четыре панельных (4 и 5-этажных) дома и три деревянных двухэтажных дома. Получили сильные повреждения ДЭС №8, а также 7 из 7-ми котельных, повреждены теплотрасса – участки общей протяженностью 5 км, водовод – общей протяженностью 4.7 км (100%), линии электропередачи – участки общей протяженностью 5 км» [5].

Образовались трещины на поверхности земли вдоль прибрежной косы (рис.9), расположенной 6 км к северу от поселка. Т. Пинегина наблюдала «грязевой поток по трещине, трещины вдоль склона высокой террасы, трещины на песчаном пляже и в снегу; направление преимущественно вдоль берега. Некоторые трещины шириной до 2 метров и глубиной более 2 метров. Поверхность косы имеет вид битой тарелки, множество трещин, выбросы песка, в бухточке между берегом и косой нарушен лед, вдоль косы торос. Отдельные деревянные строения (летние рыбалки) с виду сильно не пострадали. По геологическим эффектам сотрясение 8-9 баллов

¹ Из сообщения Т. К. Пинегиной.

(в зависимости от грунта). Сильнее всего трясло в самом узком и низком месте косы. Грунты такие же как на Корфской косе.» Подробно результаты макросейсмического обследования последствий землетрясения 20 апреля 2006 г. в поселке Тилички приведены в [2,6].



Рис.7 Трещины в снегу и в земле, долина реки Вывенка. (Фото Т.Пинегиной)



Рис.8 Характерные трещины с выбросами грязи по ним в долине реки Вывенка. (Фото С.Полуэктова)



Рис.9 Поверхность косы разбита сетью трещин, по отдельным трещинам выбросы песка. (Фото Т.Пинегиной)

6 Усть-Вывенка. Располагается через речку от поселка Вывенка. Застройка – деревянные двухэтажные дома. Ощущения такие же, как и в поселке Вывенка (см. ниже).

7 Вывенка. Землетрясение ощущалось всеми жителями в зданиях и на улице. Люди в панике выбегали из домов, многим было трудно удерживаться на ногах. В поселке одно-, двухэтажные здания, деревянные и шлакоблочные, отопление печное. В зданиях скрипели полы, потолки и мебель, дребезжала посуда, стекла окон, сильно колебались висячие предметы, легкие предметы сдвигались с места, с полок и из шкафов повсеместно упало практически все (посуда, книги и т.п.). Тяжелые предметы мебели не сдвигались с места, но сильно скрипели и раскачивались. В зданиях образовались трещины в штукатурке различной ширины, наблюдались обвалы кусков штукатурки. Упала часть дымовых труб. В кирпичных печах появились трещины, упали куски кладки. В отдельных зданиях образовались тонкие сквозные трещины в стенах. Во время трясения был слышен подземный гул, как от движущегося тяжелого транспорта (трактора или вездехода). На реке Вывенка колебаниями разорвало лед, из образовавшихся в нем трещин фонтанами до 1 метра выплескивалась вода. У берега, на косе, во влажном грунте образовались трещины шириной до 10 см и более. Землетрясение ощущалось около 20 секунд.

8 Левтыриниваям (участок «Корякгеолдобычи»). Участок расположен в верхнем течении реки Левтыриниваям, притоке реки Вывенка, Ветвейский хребет. На участке находятся установленные прямо на земле деревянные балки (легкие деревянные домики, достаточно упругие и не подверженные разрушениям даже во время сильных колебаний), алюминиевый ангар, одноэтажные ремонтные мастерские (из какого материала они построены, автор сообщения затруднился сказать). Опрашиваемый почувствовал себя нехорошо за час до землетрясения: возникло "давящее состояние". Он пришел в балок и лег... Землетрясение началось резко, сразу очень сильно, все мелкие предметы полетели на пол. Крупных незакрепленных предметов мебели (кроватей, шкафов) в балках нет. Мужчина сразу же выскочил из балка и увидел, что очень сильно (с амплитудой до 1.5 м) раскачиваются деревянные столбы электропередач. Очень сильно скрежетали и раскачивались металлические емкости с ГСМ, однако разрывов их не произошло. Бетонные основания под дизель-генераторами также не были разрушены. Сами генераторы были сразу же отключены из соображений безопасности. Обрыва проводов и трещин в грунте на территории участка не было. Землетрясение ощущали все работники участка как на открытом воздухе - колебания почвы под ногами, так и в балках, и машинах. Тяжелые машины раскачивало на ходу. В самих балках на пол падали мелкие предметы, более крупные сдвигались со своих мест, сильно колебались висячие предметы. Дребезжала и падала посуда, дребезжали стекла окон, скрипели стены балков. Колебания ощущались около 60 секунд.

9 Ледяное (участок «Корякгеолдобычи»). Участок расположен приблизительно в среднем течении реки Ветвей, притока реки Вывенка, Ветвейский хребет. Жилые строения на участке представляют собой деревянные балки, прикопанные в землю, – легкие деревянные домики, достаточно упругие и не подверженные разрушениям даже во время сильных колебаний. Во время землетрясения все люди находились на работе, на открытой выработке. Автор сообщения вел машину и вдруг почувствовал, что его грузовик раскачивает из стороны в сторону. Он вышел из машины и заглушил мотор. Почувствовал сильные колебания почвы под ногами. Было впечатление, что колеблются горы, "качается все". Землетрясение ощущалось всеми людьми, в том числе водителями машин. Все работники участка испытывали сильную головную боль, чувствовали сильные колебания почвы под ногами, у всех было впечатление, что "горы шевелятся". Установленные на участках дизель-генераторы, находящиеся в бетонированных контейнерах, продолжали работать, обрыва проводов на столбах не наблюдалось, электроснабжение не нарушалось. Машины, установленные на подставках для ремонта, очень сильно раскачивались, но с подставок не сдвинулись. Сильно качались стрелы автокранов. Когда люди вернулись в балки, то обнаружили, что все мелкие предметы с полок и столов попадали на пол, более крупные сдвинулись со своих мест. Крупных незакрепленных предметов мебели (кроватей, шкафов) в балках нет. Лавин, обвалов и оползней, трещин в грунте в районе участка не наблюдалось. Сход лавин был замечен только через несколько дней. Река Ветвей в районе участка вскрылась, образовались крупные трещины и промоины во льду.

10 Пахачи. Землетрясение ощущалось всеми людьми на всех этажах, на открытом воздухе, спавшие проснулись, замечено идущими по улице. Люди в панике выбегали из домов, многим было трудно удерживаться на ногах. В поселке одно-, двухэтажные деревянные дома, двухэтажные на 3 подъезда (12 квартир). Детский сад, клуб, магазин, электростанция – одноэтажные шлакоблочные здания. В зданиях скрипели полы и потолки, открывались двери, дребезжала посуда, стекла окон, сильно колебались висячие предметы, небольшие предметы

мебели (стулья, табуреты) сдвигались с места, падали предметы на столе, на полках, посуда падала с полок на пол. Многие слышали гул, глухой, не слишком громкий, источник звука определить не могли. Было ощущение, что двухэтажный деревянный дом администрации «ходит ходуном». Ощущалось плавное, сильное, нарастающее по амплитуде раскачивание. Раскачивались столбы, антенны, деревья. В школе бетонная стена, разделяющая деревянное здание, раскачивалась и отошла на 3-5 см от прилегающих к ней деревянных конструкций. В деревянных зданиях возникли тонкие трещины в штукатурке, наблюдались осыпания с потолков мелких кусочков штукатурки. Образовались трещины и смещения фундаментов под дизель-генераторами. Сами генераторы не пострадали, поскольку сразу же были обесточены. Землетрясение ощущалось около 40 секунд.

11 Таловка. Землетрясение ощущалось всеми жителями, в помещениях и на открытом воздухе, идущими по улице. В поселке одно-, двухэтажные деревянные дома, многие стоят на сваях. Сваи – вкопанные в землю металлические бочки с деревянными забетонированными столбами внутри. Электростанция – одноэтажное здание, монолит. Люди выбегали в панике, выносили маленьких детей, выводили детей из детсада и школы. В зданиях скрипели полы и потолки, открывались двери, дребезжала посуда, стекла окон, скрипела мебель, колебались висячие предметы, качалась тяжелая мебель, сдвигались с места легкие предметы (табуретки, стулья и т.п.), падали предметы на столах и полках. Было ощущение нарастающего раскачивания, многие люди во время землетрясения ощущали тошноту, головокружение, головную боль. Из водопроводных кранов практически сразу после землетрясения пошла мутная вода (водозаборные скважины в виде труб, забитых в грунт). Возникли волосяные трещины в штукатурке зданий. Отмечено смещение свай под двухэтажным зданием школы, в грунте под школой (там не было снега) обнаружена трещина шириной до 10 см, длина видимой части около 25 м. Трещина далее уходит под снег. Землетрясение ощущали около 5 минут.

12 Анука. Землетрясение ощущалось всеми людьми на всех этажах, на открытом воздухе, замечено идущими по улице, спавшие проснулись. В поселке 23 дома, расположенных на прибрежной косе, на берегу Олюторского залива. Четыре двухэтажных жилых дома и одноэтажные здания администрации, котельной и дизельной – блочные, остальные – одно-, двухэтажные деревянные. Люди в панике выбегали из домов, многим было трудно удерживаться на ногах. Большинство ощущали тошноту, головокружение, головную боль, сильный страх. Наблюдали, как раскачивалась труба котельной, сильно раскачивалась большая емкость для воды в котельной, из емкости выплескивалась вода, качались столбы, антенны, здания. Видели волнообразные движения грунта на косе и «шевеление» гор. В зданиях скрипели полы и потолки, открывались двери, дребезжала посуда, стекла окон, сильно колебались висячие предметы, небольшие предметы сдвигались с места, падали предметы на столе, на полках, посуда падала из шкафчиков на пол. В деревянных и блочных зданиях образовались тонкие трещины в штукатурке, падали небольшие кусочки штукатурки. Во время землетрясения вышел из строя дизель-генератор, авария серьезная. Сразу же прервалась телефонная связь. Произошли разрывы труб отопления, проложенных в земле. Многие слышали гул, не слишком громкий, источник звука определить не могли.

13 Ильпырский. В поселке одно- и двухэтажные деревянные здания. Землетрясение ощущали как резкие сильные толчки несколько секунд, затем колебания. Ощущали все жители поселка, находившиеся в зданиях и на открытом воздухе, замечено идущими по улице. Люди в панике выбегали из помещений на улицу, некоторые жители поселка испытывали головокружение и тошноту. В зданиях скрипели полы, потолки и мебель, очень сильно раскачивались висячие предметы, предметы сдвигались с места, с полок падали книги и посуда, падали предметы на столе, в некоторых оконных рамах лопнули стекла, наблюдалось качание пола, потолка и стен. В квартирах на потолках повсеместно образовались волосяные трещины в штукатурке, в больнице и школе образовались тонкие и более крупные трещины в штукатурке стен. В школьном спортзале образовалась трещина шириной до 3 см и длиной до 30 м, проходящая через пол и стену. Во время землетрясения был слышен гул со стороны моря. Произошел отрыв льда от береговой полосы в районе школы, расположенной на берегу. Рыбаки наблюдали возникновение трещин на прибрежном льду, в испуге убежали на берег. Потрескался весь лед в лагуне. Перед землетрясением беспокоились некоторые кошки. Многие жители жаловались на головную боль, начавшуюся дня за 3 до землетрясения. Головную боль испытывали и во время землетрясения. Во время землетрясения у буранов, ехавших из Оссоры в Ильпырский, глохли моторы. Сами люди трясение не ощущали, но обратили внимание на странное поведение моторов. Когда прибыли на место, узнали, что в то время произошло землетрясение.

14 Каменское. Землетрясение ощущалось около 3 минут всеми жителями поселка в зданиях и на открытом воздухе, замечено идущими по улице (в поселке одно-, двухэтажные жилые дома). Ощущали равномерное, усиливающееся по амплитуде раскачивание. Люди в панике выбегали на улицу. Наблюдалось видимое качание домов, деревьев, столбов, антенн. В зданиях скрипели полы и потолки, в некоторых домах открывались двери, сдвигались легкие предметы, в том числе легкая мебель (стулья, табуреты и т.п.), дребезжала посуда, стекла окон, скрипела мебель, сильно раскачивались висячие предметы, падали предметы на столе, на полках, образовались тонкие трещины в штукатурке. На реке Пенжино рыбаками наблюдалось «выпрыгивание» из лунок воды на высоту до 1 метра. В полутораметровом льду во многих местах образовалась сеть трещин шириной более 1 см, из них также выплескивалась фонтаном вода, намочив рыбаков с ног до головы. Во время землетрясения люди испытывали тошноту, головную боль. В течение нескольких дней перед землетрясением было много обращений жителей в больницу по поводу головной боли, колебаний давления.

15 Тымлат. Землетрясение ощущали в течение 4 минут во всех зданиях на всех этажах, на открытом воздухе как два толчка (второй был сильнее) с последующими колебаниями, замечено идущими по улице. В поселке одно-, двухэтажные здания, большинство деревянные; электростанция, котельные, гараж – одноэтажные, бетонный монолит; здание ЖЭК – одноэтажное мелкоблочное. Люди в испуге выходили из домов, некоторые ощущали головокружение. На улице был слышен гул, как от ветра или проводов на линии электропередач, хотя погода была безветренная. Качались деревья и радиоантенны. В зданиях скрипели полы и потолки, сильно раскачивались висячие предметы, предметы немного сдвигались с места. В деревянном здании образовались небольшие обвалы кусков штукатурки. Некоторые люди после землетрясения ощущали подавленность, сонливость. По сообщению сотрудников администрации поселка в поселковой больнице по всей длине деревянного здания с юга на север появились трещины 0.2 - 1.5 см между несущими стенами и потолком; в деревянном здании спортзала школы между восточной стеной и потолком по всей длине образовалась трещина 1.5 - 3 см; в двухэтажном деревянном здании интерната образовались трещины во многих классных и спальнях комнатах, особенно на втором этаже. В районе среднего течения реки Тымлат (более 20 км от села) было зафиксировано, что лед на озерах упал на 20-50 см, образовав по краям трещины 2 - 15 см, и в горных районах произошли обвалы.

16 Аянка. Землетрясение ощущали 1-3 минуты все, находившиеся в зданиях, кроме спящих в детсаду детей, в поселке одно-, двухэтажные деревянные здания. Люди в испуге выходили из домов, некоторые выбегали в панике, выводили детей из детсада и школы. Большинство людей во время землетрясения ощущали головную боль, тошноту, головокружение, не ощущали твердую землю под ногами, как на корабле при сильной качке. В домах скрипели полы, потолки и мебель, открывались двери, легкие предметы сдвигались с места, наблюдалось падение предметов на столе и на полках, повсеместно дребезжала посуда, стекла окон, раскачивались висячие предметы, образовались тонкие трещины в штукатурке, наблюдались обвалы кусков штукатурки, в некоторых домах появились трещины на кирпичных печах. В начале землетрясения в здании администрации возникло ощущение, что повело фундамент. В помещении школьного спортзала обнаружена деформация стены: сама стена кажется выдавленной наружу, а большие, около 3 метров, окна – вдавленными вовнутрь, при этом трещин не наблюдалось. Образовались трещины толщиной до 1 см и до 10 см на ровной поверхности земли и на склоне у берега реки. На реке Черная, ниже села Аянка, лед треснул посередине всего русла, по берегам отвалился припаянный лед, рыбаки видели, что вода выплескивалась из лунок.

17 Карага. Землетрясение ощущалось в течение 40-60 секунд всеми жителями поселка в помещениях, на открытом воздухе и идущими по улице (в поселке одно-, двухэтажные деревянные и блочные здания). Люди в испуге и панике выбегали из домов, выносили маленьких детей, выводили детей из школы и детского сада. В зданиях скрипели полы, потолки и мебель, открывались двери, дребезжали оконные стекла и посуда, легкие предметы сдвигались с места, падали предметы на столе, на полках. Во время землетрясения у большинства людей сильно болела голова, у некоторых начала болеть за несколько минут до его начала. У многих детей началась истерика от испуга. В здании администрации в кабинете по южной стороне образовались трещины в штукатурке на стене и по углам до 3-4 мм шириной, в поселковой школе, также по южной стороне, - трещины в стене, по углам, с потолка на стену шириной до 7 мм, длиной по несколько метров. Тип этих зданий автор сообщения точно не знает. Упала часть кирпичных дымовых труб, в кирпичных печах появились трещины. По словам местных рыбаков, лед на бухте Карага трещал, вода прибывала и убывала - то выплескивалась из лунок, то опускалась ниже

уровня льда. На дороге Карага - Оссора вдоль дорожного полотна образовались трещины шириной около 0.75-1 см, на расстоянии 2-3 км от Караги. В горных районах произошли осыпи. На мысе Первая Кошка в 2 км от поселка образовались трещины во льду шириной 1-2 см, частично нарушен береговой припай: произошел отрыв льда, выступила вода.

18 Ачайваям. Землетрясение ощущалось в зданиях всеми жителями поселка как сильное, плавное, равномерное, «как на пароходе», усиливающееся по амплитуде раскачивание (в поселке одно-, двухэтажные деревянные дома, одноэтажные – деревянные и блочные). Люди в испуге выходили на улицу. На открытом воздухе заметили не очень сильное раскачивание трубы котельной. Сильно колебались висячие предметы. Было ощущение, что раскачивается весь дом вместе со всеми находящимися в нем предметами, однако ничего не падало, и повреждений в зданиях жители не отмечают. На реке Ачайваям рыбаки наблюдали, как из лунок «выпрыгивала» вода на высоту до 1 метра, на льду появилась сеть трещин. В тундре замечены небольшие (более 1 см) трещины в грунте. Колебания продолжались около 1 минуты.

19 Оклан. Землетрясение ощущали в течение 2-3 минут все жители поселка, находившиеся в зданиях и на открытом воздухе, замечено идущими по улице (в поселке одно-, двухэтажные деревянные и блочные здания). Люди в испуге и панике выбегали на улицу, не понимали, что происходит, т.к. многие никогда не ощущали землетрясения. У многих людей во время землетрясения возникло ощущение тошноты, головная боль. Было ощущение, что полы и земля под ногами «ходили ходуном», здания и деревья шатало как на волнах. В домах скрипели полы и потолки, открывались двери, дребезжала посуда, стекла окон, скрипела мебель, сильно раскачивались висячие предметы, легкие предметы сдвигались с места, падали посуда и легкие небольшие предметы на столе и полках. В некоторых деревянных домах, стоящих на сваях, образовались тонкие трещины в штукатурке, в местах трещин лопнули обои. В здании администрации отмечена деформация дверного проема. На реке Оклан лед повсеместно покрыт трещинами, достигающими ширины 5 см в тонком льду. Рыбаки наблюдали, как толстый двухметровый лед трескался на глазах, вздыбился, выступила вода. На берегу реки, на галечнике ощущали сильные колебания почвы под ногами. Был слышен глухой подземный гул.

20 Манилы. Землетрясение ощущали около 3 минут все жители, в зданиях и на открытом воздухе. Людей на открытом воздухе качало, в первый момент у многих возникало ощущение колебаний кровяного давления. Многие в испуге выходили из домов. Решили начать эвакуацию школьников, но выводить детей на улицу не стали, т. к. землетрясение закончилось. Люди ощущали головную боль, тошноту, головокружение. В школе нескольких детей вырвало. Тошнило и вырвало некоторых собак. После землетрясения у многих продолжалась головная боль, возникло ощущение тоски и подавленности. В зданиях скрипели полы и потолки, открывались двери (не везде), дребезжала посуда, стекла окон, скрипела и качалась мебель, раскачивались висячие предметы, падали предметы на столах и полках. В школе на первом этаже люди ногами чувствовали движения пола. По сообщению рыбаков в устье реки Пенжино наблюдалось смещение торосов, наблюдался шум и треск льда, вода выплескивалась из трещин, а на ледовой переправе образовался провал, что затруднило движение машин.

21 Слаутное. Землетрясение ощущали в течение 3–4 минут большинство жителей поселка; более слабо ощутили или не поняли, что происходит, жители одноэтажных деревянных домов и на первых этажах деревянных двухэтажных домов. В то же время практически все жители ощущали головокружение, тошноту, головную боль, у некоторых – ощущение, близкое к полубоморочному. Почти все жители в испуге выходили из домов, из шлакоблочного здания электростанции работники выбежали в панике. В этом здании был слышен треск конструкции, от раскачивания заглох дизель-генератор, возникли тонкие трещины в штукатурке на стыках блоков. В деревянных зданиях довольно сильно раскачивались висячие предметы, люстры. О скрипе, падении предметов и каких-либо повреждениях в деревянных домах сведений нет.

22 Оссора. Землетрясение ощущали в течение 1-3 минут все жители поселка, находившиеся в зданиях, спящие просыпались (в поселке одно - пятиэтажные, деревянные и крупноблочные здания). Люди в испуге выходили из домов, отдельные выбегали. Некоторые жители почувствовали землетрясение на улице. У многих людей, особенно пожилого возраста, наблюдалось головокружение, тошнота. В зданиях качались и скрипели полы, потолки и мебель, дребезжала посуда и стекла окон, заметно раскачивались висячие предметы, легкие предметы сдвигались с места. На вышке трехэтажного деревянного здания аэропорта сдвинулся монитор компьютера. Одна из жительниц поселка во время колебаний наблюдала деформацию дверного проема в кухне. На первом этаже и в подвалах был слышен скрип зданий и фундамента. В школе треснуло оконное стекло. Сотрудники администрации ощущали землетрясение, сидя на стульях на

первом этаже двухэтажного здания, как колебания на подвесных качелях; колебания были ориентированы СЮ. На улице дрожали деревянные столбы ЛЭП. На бухте рыбаки ощутили треск льда, в испуге вернулись на берег.

23 Ивашика. Землетрясение ощущали на всех этажах во всех зданиях в течение нескольких минут. В поселке одно-, двухэтажные здания, жилые дома деревянные. Люди в испуге и панике выбегали из домов, в чем были одеты, из детского сада выводили полуодетых детей. В зданиях скрипели полы, потолки и мебель, дребезжала посуда и стекла окон, раскачивались висячие предметы, предметы сдвигались с места. В деревянных зданиях образовались тонкие и большие трещины в штукатурке. В здании детского сада на втором этаже между потолком и стеной образовалась трещина около 2 см. В двухэтажном здании клуба, в библиотеке, образовалась трещина изнутри, с улицы заметен небольшой сдвиг кровли. В некоторых квартирах потекли старые трубы отопления.

24 Парень. Землетрясение ощущали около 3-5 минут все жители поселка, спавшие проснулись от того, что кровать «ходила ходуном» (в поселке одноэтажные деревянные дома). Люди в испуге выходили, некоторые – «выскакивали» из домов. В зданиях скрипели полы, потолки и мебель, трещали стены, открывались двери, повсеместно дребезжала посуда, стекла окон, раскачивались висячие предметы, образовались тонкие трещины в штукатурке. В одном из домов развалилась кирпичная печь - упали куски ее кладки. Был слышен глухой гул со стороны моря.

25 Кострома. Землетрясение ощущали около 3 минут большинство людей поселка, находящихся в зданиях (в поселке одно-, двухэтажные дома: жилые и административные – деревянные, один двухэтажный коттедж на 4 квартиры из кирпича местного производства; котельная, дизельная, пекарня – шлакоблочные). Люди в испуге выходили из домов. Из одноэтажного шлакоблочного здания электростанции люди выбежали. Многие чувствовали головную боль, тошноту, головокружение, в том числе дети и подростки. В то же время отдельные люди ощущали землетрясение очень слабо или практически никак. Например, не почувствовала землетрясения женщина в пекарне (одноэтажное шлакоблочное здание), мужчина на втором этаже деревянного жилого дома ощутил только небольшие колебания. В отдельных деревянных домах скрипели полы, потолки и мебель, в большинстве домов дребезжала посуда, стекла окон, раскачивались висячие предметы. Повреждения зданий и грунтов не наблюдали.

26 Маяк Карагинский. Землетрясение ощущали в двухэтажном шлакоблочном здании на всех этажах как один резкий толчок, затем в течение 5 минут нарастающее раскачивание. Люди в панике покинули помещение. В здании скрипели полы, потолки и мебель – скрипело все здание, дребезжала посуда и стекла окон, раскачивались висячие предметы, шатались лампы. Трещины при осмотре не обнаружены. Заметили, что из 25-кубовой емкости для технической воды, вкопанной в землю, начала постепенно уходить вода, во время землетрясения емкость каком-то месте лопнула.

27 Лесная. Землетрясение ощущали около 3-4 минут большинство жителей поселка, находившихся в зданиях, не ощущали люди в движении: во время трясения в школе была перемена, дети бегали, и большинство не поняли, что было землетрясение. Ощущавшие испугались, но из домов никто не выходил. В поселке одно-, двухэтажные деревянные здания, одно двухэтажное крупноблочное жилое, есть двухэтажные комбинированные здания: первый этаж блочный, второй – деревянный. В зданиях скрипели полы, потолки и мебель, дребезжала посуда и стекла окон, раскачивались висячие предметы, сдвигалась с места посуда и книги, падали предметы на столе и на полках, наблюдалось шевеление дощатых полов.

28 Палана. Землетрясение ощущали около 5 минут все жители поселка, находившиеся в зданиях. В поселке одно - пятиэтажные здания, деревянные, крупноблочные. Пятиэтажные здания – крупноблочные, серии 306-1С, рассчитаны на 6 баллов. Большинство людей в испуге выходили из домов. Отдельные люди, находившиеся в трехэтажном здании администрации поселка, выбегали в панике. В зданиях скрипели полы, потолки и мебель, дребезжала посуда и стекла окон, раскачивались висячие предметы, предметы сдвигались с места. В кабинете у губернатора колебался и слегка двигался длинный стол. Губернатор дал распоряжение выводить детей из садиков и школ.

29 Верхний Парень (Магаданская область). В сообщении о землетрясении сотрудников администрации поселка Парень упоминается, что землетрясение ощущалось и в поселке Верхний Парень. В зданиях дребезжала посуда, колебались висячие предметы. Других сведений нет.

30 Усть-Камчатск. Землетрясение ощущали как легкие колебания в течение нескольких секунд немногие жители поселка, находившиеся в состоянии покоя – сидели.

31 Средние Пахачи. По данным администрации губернатора КАО землетрясение в поселке ощущали, разрушений не было. Других сведений по поселку нет.

Анализ макросейсмических данных

Макросейсмические данные Олюторского землетрясения обрабатывались на основе шкал сейсмической интенсивности MSK-64 [4] и модифицированной MMSK-84 [1]. При работе с последней учитывался порядок следования признаков для того или иного балла. Например, для интенсивности VII баллов и более, приоритетными становятся признаки повреждения зданий, а не признаки реакции предметов и людей, как для интенсивности V–VI баллов. Оценка информации проводилась без учета характеристик грунтов в населенных пунктах из-за отсутствия данных по ним. Однако следует заметить, что землетрясение произошло в период сезонного промерзания грунтов до 2.5 метров, реки были скованы льдом, толщина которого доходила до 1-1.5 метров. Сезонная мерзлота могла привести к уменьшению макросейсмического проявления землетрясения. Необходимо также отметить, что реакция людей на землетрясение, произошедшее в районе со слабой сейсмической активностью, могла оказаться сильнее, чем у жителей восточного побережья Камчатки. Все очевидцы отмечают продолжительность землетрясения до 3-5 минут. Не исключено, что это связано с ощущениями афтершока ($K_s=13.3$, $m_b=6.1$), произошедшего через 3 минуты после главного толчка.

Характерной особенностью землетрясения явилось его сильное физиологическое воздействие на людей. В большинстве поселков жители ощущали недомогание, головокружение, тошноту и сильную головную боль.

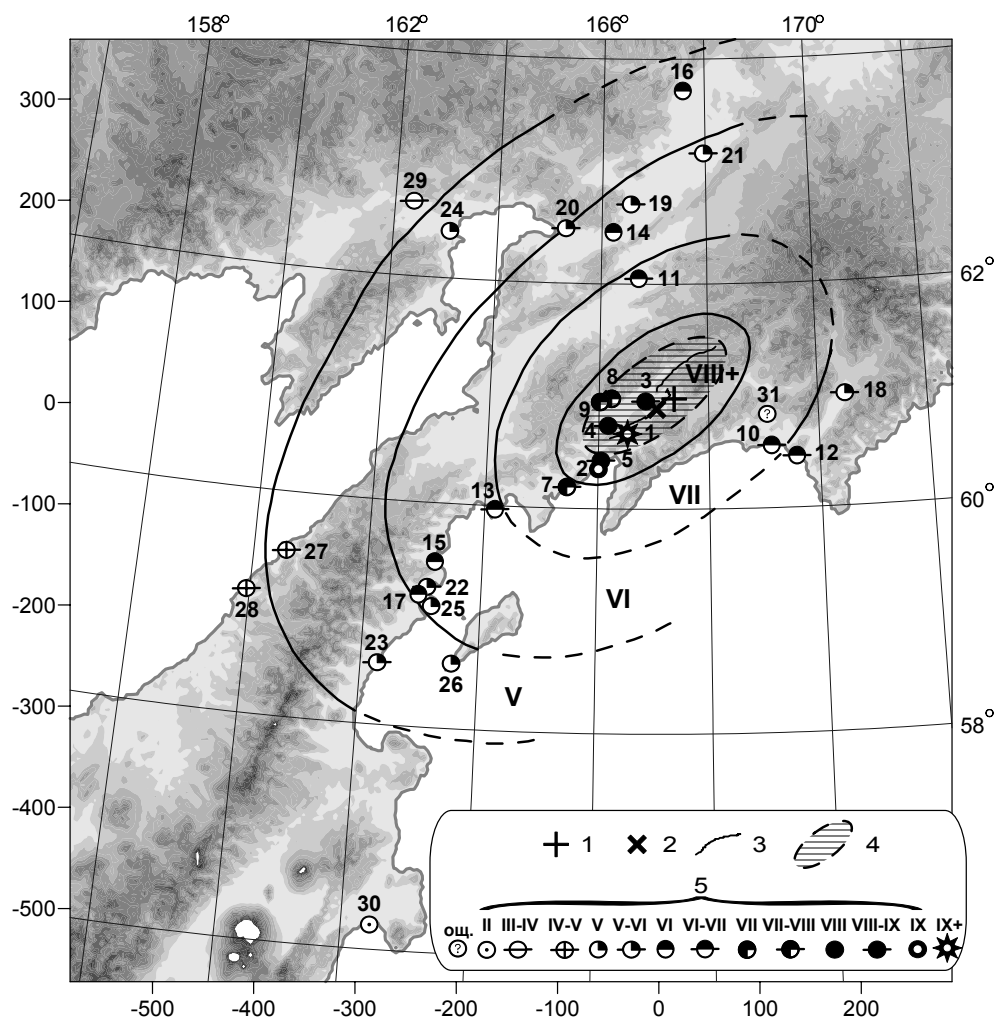


Рис.10 Карта изосейст и макросейсмических проявлений Олюторского землетрясения 2006 г. 1- эпицентр, данные Камчатского каталога; 2-центр тяжести излучателя по данным [9]; 3- сейсморазрывы по [7]; 4-очаговая зона землетрясения, согласно распределению афтершоков [3]; 5- интенсивность сотрясения I в баллах. Номера на карте соответствуют таковым в табл. 1. Изосейсты проведены А.А. Гусевым

Перечень населенных пунктов с указанием сейсмической интенсивности в них, а также гипоцентральных расстояний до главного толчка и макросейсмического эпицентра приведен в таблице 1. Карта «пункты-баллы» показана на рис. 10.

Таблица. 1 Макросейсмические данные об Олюторском землетрясении 20 апреля 2006 г. в 23^h 24^m.

№	Пункт	Расстояние, км до главного толчка	Расстояние, км до макросейсмич. эпицентра	№	Пункт	Расстояние, км до главного толчка	Расстояние, км до макросейсмич. эпицентра
	более 9 баллов			19	Оклан	198	205
1	Пер. на р. Авьенваям	58	40	20	Манилы	201	201
	9 баллов			21	Слаутное	245	258
2	Корф	101	82	22	Оссора	307	288
	8-9 баллов			23	Ивашка	393	374
3	Хаилино	28	18		5 баллов		
4	Пер. на р. Вывенка	70	52	24	Парень	278	271
5	Тиличики	95	76	25	Кострома	316	297
	7-8 баллов			26	Маяк Карагинский	343	324
6	Усть-Вывенка	134	115		4-5 баллов		
7	Вывенка	137	118	27	Лесная	412	392
	7 баллов			28	Палана	463	443
8	Левтыриноваям	62	47		3-4 балла		
9	Ледяное	73	58	29	Верхний Парень	323	317
	6-7 баллов				2 балла		
10	Пахачи	107	120	30	Усть-Камчатск	601	584
11	Таловка	124	131		Ощущалось		
12	Апука	134	147	31	Средние Пахачи	93	110
13	Ильпырский	208	189		Не ощущалось		
	6 баллов			32	Воямполка	539	519
14	Каменское	176	181	33	Крутоберегово	591	574
15	Тымлат	286	267	34	Тигиль	610	590
16	Аянка	306	317	35	Седанка	631	611
17	Карага	319	299	36	Ключи	643	624
	5-6 баллов			37	Никольское	649	637
18	Ачайваям	169	188				

Примечание: ** - землетрясение в пункте 31 ощущалось, но данных недостаточно для определения величины балла.

По полученным данным были проведены изосейсты Олюторского землетрясения, представленные на рис.10. Изосейсты высокой балльности (более VIII) не проводились в связи с отсутствием достаточного количества данных. По той же самой причине не проводились изосейсты малой интенсивности. Недостаточность и противоречивость сведений в зоне интенсивности выше VIII баллов затруднили определение макросейсмического эпицентра. Поэтому было решено определить его в точке положения центра тяжести излучателя по данным Гарвардского каталога [9]. Изосейсты на карте сильно сглажены из-за малого объема данных. Наблюдается вытянутость изосейст в направлении ЮЗ-СВ, вдоль направления генеральных структур Корякского Нагорья. Направление вытянутости изосейст совпадает с направлением большой оси очагового эллипса, определенного по расположению афтершоков главного землетрясения [3].

Для определения значения магнитуды по макросейсмическим данным была построена зависимость интенсивности от расстояния до макросейсмического гипоцентра. Если зафиксировать положение макросейсмического эпицентра в точке, совпадающей с центром тяжести излучателя [9], и принять за глубину источника значение, равное 12 км (средняя глубина облака афтершоков по[3]), то можно рассчитать по баллу значение магнитуды землетрясения, порождающего подобный уровень интенсивности.

Используя формулу эмпирической зависимости балла от расстояния, выведенную для камчатских землетрясений С.А.Федотовым и Л.С.Шумиловой [8]:

$$I = 1.5M - 2.63Lg(r) - 0.0087r + 2.5,$$

где I – расчетная интенсивность в баллах;

r – расстояние от пункта наблюдения до макросейсмического гипоцентра;

M – магнитуда землетрясения,

была подобрана кривая, наилучшим образом описывающая исходные данные. Магнитуда события получилась равной 7.8. Кривая спада интенсивности с расстоянием для нее представлена на рис.11. На графике хорошо видно, что значения интенсивности для населенных пунктов, расположенных юго-западнее очага, на балл выше значений в пунктах северо-западного, северного и восточного расположения от макросейсмического эпицентра. Исключение составляет поселок Аянка (пункт 16 на графике). Возможно, что столь аномальное значение интенсивности связано с грунтовыми условиями поселка.

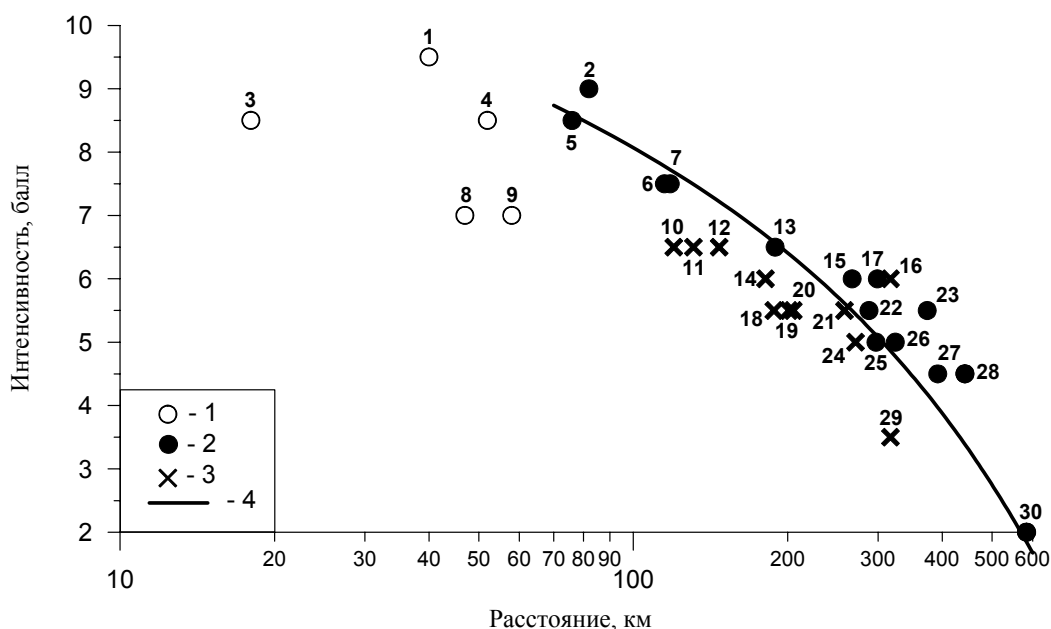


Рис.11 График спада интенсивности с расстоянием.

1 – пункты, расположенные на расстоянии менее, чем 70 км от макросейсмического эпицентра; 2 – пункты, расположенные юго-западнее очаговой зоны; 3 – пункты, расположенные северо-западнее, восточнее и севернее очаговой зоны; 4 – кривая спада балльности для значения магнитуды $M=7.8$; номера на графике соответствуют населенным пунктам табл.1

Олюторское землетрясение сопровождалось серией многочисленных ощутимых афтершоков. Однако из-за отсутствия телефонной связи часть их не удалось соотнести с данными каталога. У нас имеются достоверные макросейсмические данные только по 34 землетрясениям. Наиболее сильные из них ощущались на территории КАО с интенсивностью до 6-7 баллов. Сведения по этим событиям представлены в таблице 2, карта эпицентров – на рис.12. Координаты пунктов сбора макросейсмической информации приведены в таблице 3. Сильнее всего землетрясения ощущались в поселках Тиличики и Корф, расположенных на южном краю очаговой зоны.

Таблица 2. Сведения о макросейсмических проявлениях афтершоковой серии толчков Олюторского землетрясения на территории Коряки и Камчатки.

№	Дата м. д.	Время		Координаты		Н, км	K _S	Название пункта	Гипоц- рассто- яние, км	Интен- сивность, балл
		ч.	м.	φ°	λ°					
1	04 20	23	24	60.98	167.37	1	15.0	См. таблицу 1		
2	04 20	23	38	61.34	167.81	3	12.0	Ивашка	438	3
3	04 21	4	32	60.56	165.85	22	12.8	Корф	32	6-7
								Ильпырский	116	5-6
								Апука	206	5
								Пахачи	181	4-5
								Таловка	174	4
								Каменское	214	4
								Оклан	243	4
								Оссора	215	3-4

								Лесная	319	3-4
								Палана	369	3-4
								Тымлат	193	3
								Манилы	218	3
								Кострома	225	3
								Карага	226	3
								Ивашка	302	3
4	04 21	7	40	60.90	167.06	5	12.3	Ильпырский	189	5
								Оссора	289	3-4
5	04 21	11	14	61.39	167.77	0	13.3	Ильпырский	252	5-6
								Апука	143	5
								Пахачи	118	4-5
								Таловка	92	4
								Каменское	144	4
								Оклан	160	4
								Лесная	450	3-4
								Палана	502	3-4
								Аянка	260	3
								Тымлат	331	3
								Оссора	353	3
								Кострома	363	3
								Карага	364	3
								Ивашка	440	3
6	04 21	16	17	60.69	165.88	4	11.0	Апука	204	4-5
								Ильпырский	124	4
								Каменское	198	4
7	04 21	23	36	61.06	167.02	0	10.3	Таловка	112	4
								Каменское	162	4
8	04 22	7	21	61.17	167.11	14	12.9	Тиличики	102	6
								Каменское	152	4-5
								Ивашка	398	3
9	04 23	12	13	60.60	165.98	6	9.5	Корф	26	5
10	04 23	12	18	60.81	166.56	6	9.9	Корф	58	5
11	04 23	23	26	61.52	168.62	3	10.9	Таловка	117	4
12	04 28	3	33	61.35	167.56	8	9.6	Тиличики	131	4
13	04 28	16	42	60.91	165.89	6	10.3	Тиличики	55	4
14	04 29	12	57	60.94	165.92	4	12.3	Тиличики	57	4
								Ильпырский	144	4
								Оссора	246	2-3
15	04 29	16	58	60.54	167.76	0	14.0	Тиличики	95	5-6
								Апука	100	5
								Пахачи	75	4-5
								Корф	98	4-5
								Ильпырский	208	4-5
								Тымлат	282	4-5
								Каменское	229	3-4
								Карага	310	3-4
								Оссора	300	3
								Кострома	305	3
16	04 29	23	42	60.62	166.29	1	11.5	Тиличики	25	4
								Каменское	205	2
17	04 30	7	27	60.87	166.71	8	10.1	Тиличики	61	4
18	04 30	16	33	60.90	165.82	8	10.2	Тиличики	54	4
								Ильпырский	138	3-4
19	05 01	0	2	60.45	167.46	4	10.6	Тиличики	78	4
20	05 01	12	59	60.73	166.20	1	10.5	Тиличики	34	4
21	05 09	11	2	60.74	166.02	5	13.1	Тиличики	35	6-7
								Корф	42	6-7
								Левтыринываям	30	6

								Хаилино	52	5-6
								Ильпырский	133	5
								Пахачи	171	4-5
								Каменское	192	3
								Тымлат	212	3
								Кострома	245	3
								Оссора	234	2-3
								Лесная	334	2
22	05 11	12	50	60.83	165.96	6	10.0	Тиличики	45	4-5
								Ильпырский	137	3-4
23	05 11	13	41	60.76	166.03	1	10.0	Тиличики	37	4-5
								Ильпырский	135	3-4
24	05 14	5	16	60.74	166.00	10	10.6	Тиличики	36	4
25	05 14	6	1	60.74	165.97	3	10.2	Тиличики	35	4
26	05 18	19	30	60.75	166.05	2	11.1	Тиличики	36	4
27	05 22	11	11	60.75	166.10	3	14.5	Тиличики	36	6-7
								Корф	43	6-7
								Ильпырский	137	5-6
								Аянка	340	5-6
								Тымлат	216	5
								Оссора	238	4-5
								Каменское	191	4
								Оклан	220	4
								Карага	249	4
								Парень	246	3-4
								Кострома	249	3-4
								Лесная	338	3-4
								Палана	390	3-4
								Ивашка	326	3
								Таловка	149	ощущали
								Манилы	199	ощущали
								Слаутное	286	ощущали
28	05 24	15	44	60.78	165.92	8	11.9	Ильпырский	132	3-4
*29	08 11	6	45	61.37	167.37	6	10.2	Хаилино	54	3
*30	09 06	5	0	61.54	169.06	10	11.9	Апука	124	4
*31	09 25	8	28	60.73	163.25	19	10.1	Ильпырский	101	2
								Тымлат	141	2
*32	09 25	16	38	60.36	162.18	11	10.8	Лесная	134	3
								Тымлат	113	2
*33	10 04	8	28	60.73	166.14	2	11.8	Тиличики	34	6
								Корф	41	5-6
								Вывенка	71	5
								Хаилино	46	4-5
								Ильпырский	137	4
								Таловка	150	3-4
								Оссора	238	3
*34	10 13	15	41	60.84	165.67	10	10.3	Тиличики	51	4
								Корф	56	4
								Хаилино	66	3-4
								Ильпырский	127	3-4
								Таловка	146	3-4
*35	10 20	11	14	60.95	167.54	15	10.6	Хаилино	40	4
								Тиличики	101	3
								Корф	107	3

Примечание: В строках с символом * – приведены данные оперативного каталога.

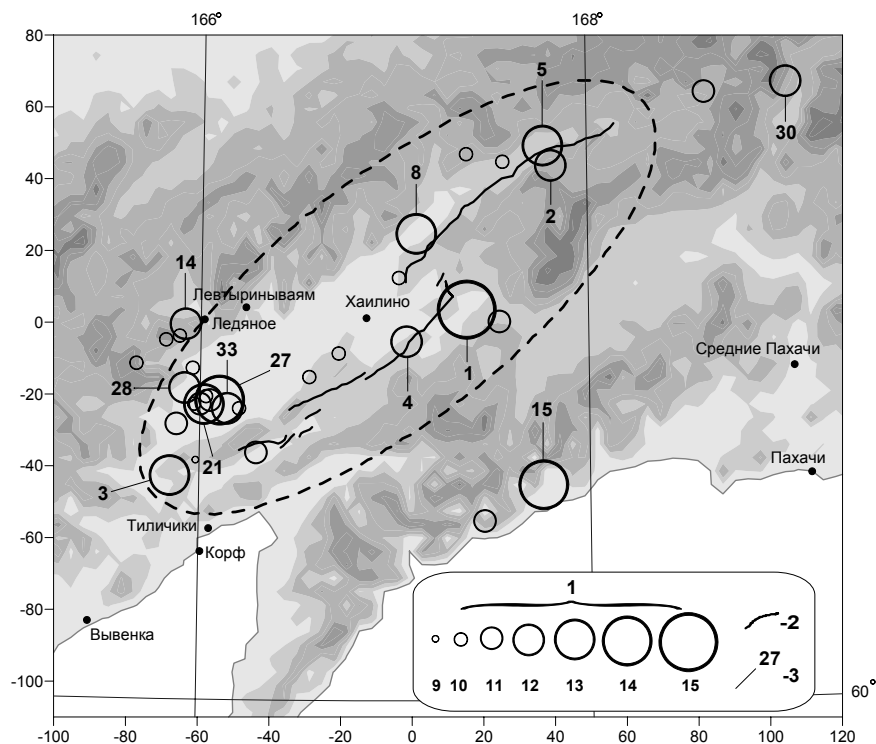


Таблица 3 - Пункты сбора макросейсмической информации.

Название пункта	Координаты		Название пункта	Координаты	
	φ°	λ°		φ°	λ°
Апука	60.46	169.58	Никольское	55.20	165.98
Ачайваям	61.00	170.50	Оклан	62.71	166.55
Аянка	63.72	167.57	Оссора	59.25	163.06
Верхний Парень	62.66	162.36	Палана	59.10	159.95
Воямполка	58.31	159.39	Парень	62.42	163.08
Вывенка	60.19	165.45	Пахачи	60.56	169.13
Ивашка	58.55	162.29	Седанка	57.73	158.27
Ильпырский	59.97	164.18	Слаутное	63.16	167.96
Каменское	62.46	166.22	Средние Пахачи	60.83	169.06
Карага	59.18	162.92	Таловка	62.05	166.71
Ключи	56.31	160.85	Тигиль	57.77	158.66
Корф	60.37	166.01	Тилички	60.43	166.05
Кострома	59.08	163.15	Тымлат	59.48	163.17
Крутоберегово	56.26	162.71	Усть-Камчатск	56.22	162.47
Левтыриновская	60.98	166.23	Усть-Вывенка	60.20	165.50
Ледяное	60.95	166.02	Хаилино	60.96	166.85
Лесная	59.48	160.57	Переправа на р. Авьяваям	60.67	166.52
Манилы	62.49	165.30	Переправа на р. Вывенка	60.74	166.17
Маяк Карагинский	58.58	163.55			

Заключение

Олоторское землетрясение 20 апреля 2006 г. вызвало значительный макросейсмический эффект на территории Корякского Автономного округа и прилегающих к нему Магаданской и Камчатской областях. Проведенное макросейсмическое обследование определило территорию около 400 тыс. кв. км, на которой землетрясение проявилось с интенсивностью от 2 до 10 баллов. Полученные изосейсты хорошо согласуются с направлением основных геоморфологических структур Корякского нагорья. Значение макросейсмической магнитуды ($M=7.8$) практически совпадает со значением инструментально определенной магнитуды ($M_w=7.6$).

Сотрудниками КФ ГС РАН проведена большая работа по сбору макросейсмических данных. Но ее выполнение было осложнено тем, что землетрясение произошло в отдаленной

малонаселенной местности с редко расположенными населенными пунктами. Сообщение с ними довольно затруднительно. Телефонная связь с частью поселков в первые дни после землетрясения отсутствовала в связи с повреждением телефонных коммуникаций и нарушением электроснабжения. Сведения из некоторых поселков остались неуточненными, поскольку связаться с ними нет возможности. Пример тому Средние Пахачи и Слаутное. Полученный при обследовании опыт показывает, что при проведении подобных работ нужна более тесная связь с администрацией поселков, представителями службы ГО и ЧС. Также необходима договоренность с Камчатским филиалом ОАО «Дальсвязь» о предоставлении и регулярном обновлении базы данных телефонов и факсов органов власти и юридических лиц в населенных пунктах Камчатской области и КАО.

Авторы выражают благодарность: А. А. Гусеву, оказавшему неоценимую помощь в определении интенсивности в населенных пунктах и проведению изосейст Олюторского землетрясения; Т. Г. Константиновой и Т. К. Пинегиной, предоставившим подробный макросейсмический материал по эпицентральной зоне; заведомо по делам ГОЧС администрации Карагинского района КАО И. Я. Дольчуку за оперативное и регулярное предоставление макросейсмической информации по своему району; очевидцу события – сотруднику ЗАО «Корякгеолдобыча» С. В. Полуэктову за подробный рассказ и фотоматериал по Корфу и облету по маршруту Корф-Ледяное; В. В. Пилипенко, предоставившему нам фотоматериал по Корфу, Тиличикам и Хаилино; сотрудникам администраций и жителям поселков КАО, а также всем другим лицам, предоставлявшим макросейсмические данные.

Список литературы

1. Ершов И.А., Шебакин Н.В. Проблема конструкции шкалы интенсивности землетрясений с позиции сейсмологов // Прогноз сейсмических воздействий. М.: Наука, 1984. С. 78-89 (Вопросы инженерной сейсмологии; выпуск 25).
2. Константинова Т.К. Макросейсмическое обследование последствий Олюторского землетрясения 21 апреля 2006 года / Наст. сборник
3. Ландер А.В., Левина В.И., Иванова Е.И. Сейсмичность очага Олюторского землетрясения 20 апреля 2006 г. $M_w=7.6$, предварительные результаты / Наст. сборник
4. Медведев С.В. (Москва), Шпонхойер В. (Иена), Карник В. (Прага). Шкала сейсмической интенсивности MSK- 64. М.: Изд-во МГК АН СССР, 1965. 11 с.
5. Отчет Главы Олюторского Муниципального района Бондарева В.С. от 05.05.2006г.
6. Пинегина Т.К. Сейсмические деформации в эпицентральной зоне Олюторского землетрясения / Наст. сборник
7. Рогожин Е.А., Овсяченко А.Н., Мараханов А. В. Новиков С.С., Пинегина Т.К. Олюторское землетрясение в Корякии 20 (21) апреля 2006 г.: результаты геологического и макросейсмического изучения эпицентральной области / Наст. сборник
8. Федотов С.А., Шумилина Л.С. Сейсмическая сотрясаемость Камчатки // Физика Земли. 1971. №9. С. 3-15
9. Harvard CMT catalog <http://www.globalcmt.org/CMTsearch.html>

Приложение к статье Митюшкиной С. В., Левиной В. И., Раевской А. А.
МАКРОСЕЙСМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ОЛЮТОРСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ
20 (21) АПРЕЛЯ 2006 ГОДА



Утверждаю
Директор КФ ГС РАН
В.Н. Чебров
« 20 » « апреля » 2006г.

ПРОТОКОЛ ОТ 15.02.2007

Заседания экспертной комиссии по уточнению макросейсмической оценки последствий
Олюторского землетрясения 20 апреля 2006г.

Присутствовали:

В.Н. Чебров, к.т.н. директор КФ ГС РАН - председатель
А.А. Гусев, д.ф.-м.н зав. лабораторией ИВиС ДВО РАН, гл.н. сотрудник КФ ГС РАН
В.И. Левина, зав. лабораторией КФ ГС РАН
Т.Г. Константинова, н.с. ИВиС ДВО РАН
Т.К. Пинегина, н.с. ИВиС ДВО РАН
С.В. Митюшкина, вед. программист КФ ГС РАН
Г.М. Бахтиярова, нач. группы КФ ГС РАН

Повестка дня

1. Анализ и уточнение интенсивности сотрясений в эпицентральной зоне Олюторского землетрясения.

В.Н. Чебров: В связи с тем, что была проведена значительная работа по систематизации данных, собранных при обследовании макросейсмических проявлений Олюторского землетрясения в эпицентральной зоне, а также в результате телефонных опросов и «Сообщений о сильных землетрясениях», полученных по почте, возникла необходимость уточнить значения балльности в населённых пунктах КАО относительно тех, что были установлены на заседании 15 мая 2006г. За основу экспертной оценки балльности была принята шкала интенсивности MSK-64 с привлечением проекта шкалы MMSK-84.

А.А. Гусевым было предложено рассматривать признаки реакции объектов для эпицентральной зоны в порядке, указанном в шкале MMSK-84, а именно:

- 1 – повреждения зданий
- 2 – реакция предметов
- 3 – реакция людей
- 4 – явления на поверхности Земли

При этом предложено не устанавливать значения балльности для мест выхода сейсморазрывов на поверхность Земли, поскольку данные явления не являются точечными проявлениями землетрясений и нарушают целостность шкалы интенсивности.

Экспертные оценки интенсивности сотрясений по пунктам КАО.

п. Хаилино (8-9 баллов)

- 1 – большинство обследованных деревянных зданий (18 из 26) имеют степень повреждения 2.5–3. ($8 \leq I < 9$)
- 2 – все предметы типа «М» сдвинулись и упали. Подбрасывало машины и тракторы. ($8 \leq I < 9$)
- 3 – паника, большинство людей с трудом удерживались на ногах, головная боль, рвота. ($8 \leq I < 9$)
- 4 – многочисленные трещины в грунте, грязевые и песчаные вулканчики, повреждения теплотрасса и водовода. ($8 \leq I < 9$)

п. Корф (9 баллов)

- 1 – из 35 обследованных деревянных строений 16 имеют степень повреждения 3 и более. $I=9$
- 2 – падала мебель, сдвигались и поворачивались крупные предметы. $I=9$

- 3 – паника, люди теряли равновесие, как в зданиях, так и на улице. $I=9$
- 4 – образование многочисленных трещин, фонтанирование грязи, «земляные волны». $I=9$

п. Тилички (8-9 баллов)

- 1 – степень повреждения зданий в основном 3, отдельные здания 4. ($8<I\leq 9$)
- 2 – упала вся мебель. ($8<I\leq 9$)
- 3 – испуг, паника, теряли равновесие. ($8\leq I\leq 9$)
- 4 – многочисленные трещины на поверхности Земли, грязевые вулканчики, повреждены теплотрасса, водовод, линии электропередач. ($8<I\leq 9$)

Переправа на реке Авьенваям (более 9 баллов)

- 1 – по степени разрушения деревянного домика на переправе ($I>9$)
- 2 – тяжелые предметы (железная печь) перевернуты, поломаны деревянные нары. ($I\geq 9$)
- 3 – нет информации
- 4 – зияющие трещины, оползень, обвалы. ($I<9$)

Переправа на реке Вывенка (8-9 баллов)

- 1 – зданий нет
- 2 – вездеход сильно раскачивался, чуть не упал, повален на бок автомобиль Камаз. ($8<I<9$)
- 3 – паника, водитель в испуге остановил вездеход. ($8<I<9$)
- 4 – крупные трещины, выбросы грязи, изменение уровня воды в реке. ($I=9$)

пп. Вывенка, Усть-Вывенка (7-8 баллов)

- 1 – трещины в штукатурке различной ширины, падение печных труб, трещины в кирпичных печах. ($7<I<8$)
- 2 – раскачивание тяжелых предметов. ($I=7$)
- 3 – паника, с трудом удерживались на ногах. ($7<I<8$)
- 4 – разорван лед на р. Вывенка, трещины в грунте. ($7<I<8$)

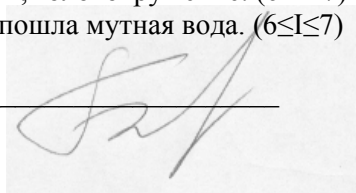
пп. Левтыринываям, Ледяное (7 баллов)

- 1 – легкие деревянные домики повреждений не получили. ($I=7$)
- 2 – упали все мелкие предметы, крупные сдвинулись с места, раскачивались емкости с ГСМ, тяжелые машины. ($I=7$)
- 3 – сильный испуг. ($I=7$)
- 4 – нет информации

пп. Пахачи, Таловка (6-7 баллов)

- 1 – тонкие трещины в штукатурке, трещины и смещения фундаментов под дизель-генератором. ($6\leq I\leq 7$)
- 2 – качались тяжелые предметы, сдвигались с места легкие предметы, предметы на столах и полках упали. ($6\leq I\leq 7$)
- 3 – паника, ощущение тошноты, головокружение. ($6<I<7$)
- 4 – из водопроводных кранов пошла мутная вода. ($6\leq I\leq 7$)

Секретарь _____



Бахриарова Г.М.