

ВВЕДЕНИЕ

20 апреля 2006 г. (21 апреля в 12 часов 25 минут по Камчатскому времени) на территории Корякского автономного округа (КАО) в Корякском нагорье произошло сильное землетрясение с магнитудой $M_w = 7.6$.

В поселках Тилички, Корф, Хаилино интенсивность сотрясений достигала 8-9 баллов по шкале MSK-64, в эпицентральной зоне землетрясения – до 10 и более баллов. Жертв среди населения не было. Здания и сооружения в поселках Тилички, Корф, Хаилино получили значительные повреждения, многие из которых не подлежат восстановлению. Местами были разрушены котельные, теплотрассы, нарушены линии связи и электросети. Разрушена взлетно-посадочная полоса аэропорта в поселке Корф. Землетрясение предварялось звуковыми эффектами (гулом и ревом) и сопровождалось геологическими явлениями (трещины в грунте, разжижение грунтов, просадки, выбросы грязи по трещинам и грязевые вулканы).

Наиболее интенсивно землетрясение ощущалось в Олюторском районе КАО, поэтому ему было дано название «Олюторское».

Олюторское землетрясение вызвало интенсивный афтершоковый процесс, который продолжается и до настоящего времени (2007 г.). Наиболее сильные афтершоки с магнитудами от 5.0 до 6.7 произошли в течение апреля-мая 2006 г. Афтершоки с $M \geq 6.0$ вызвали в поселках Тилички, Корф, Хаилино повторные сотрясения с интенсивностью до 6-7 баллов по шкале MSK-64 и привели к дополнительным разрушениям. Вероятность сильных землетрясений в районе постепенно снижается, оставаясь повышенной относительно средних многолетних оценок.

В отличие от сейсмической активности Курило-Камчатской островной дуги, продолжением которой на севере и являются хребты Корякского нагорья, эта территория не характеризуется высоким уровнем фоновой сейсмической активности. Олюторское землетрясение 20 апреля 2006 г. с магнитудой $M_w = 7.6$ превосходило по силе все инструментально наблюдавшиеся здесь ранее сейсмические события. Эпицентр Олюторского землетрясения близок к эпицентру сильного Хаилинского землетрясения 8 марта 1991 г. с $M_w = 6.6$. В 1991 г. действующая карта районирования территории СССР (ОСР-78) относила область Корякского нагорья к зоне 5-6-балльных сотрясений. Землетрясение 8 марта 1991 г. вызвало в населенных пунктах КАО сотрясения интенсивностью 7-8 баллов. В 1992 – 1996 гг. Камчатской опытно-методической сейсмологической партией (КОМСП ГС РАН, с 2005 г. Камчатский филиал ГС РАН) на территории КАО были выполнены работы по уточнению сейсмической опасности (ответственный исполнитель работ А.В. Викулин). Результаты этих работ вошли составной частью в карту общего сейсмического районирования ОСР-97А (СНиП II-7-81*, редакция 2000г.), согласно которой поселки КАО Тилички, Корф, Хаилино отнесены к пунктам с возможными сотрясениями на средних грунтах до 8 баллов по шкале MSK-64. Землетрясение 21 апреля 2006 г. (1) подтвердило эти оценки и (2) поставило вопрос о необходимости дополнительных исследований сейсмической опасности. Второе вызвано превышением магнитуды землетрясения 21.04.2006 г. $M_w = 7.6$ максимально возможной магнитуды (7.5) расчетного землетрясения по ОСР-97 и наблюдаемыми в эпицентральной зоне сотрясениями более 9 баллов.

Организация работ в эпицентральной зоне

На момент сильного землетрясения на территории КАО функционировали две постоянных сейсмических станции Камчатского филиала Геофизической службы РАН – «Оссора» и «Каменское». На станции «Оссора» на момент землетрясения работал комплект оборудования с регистрацией на фотобумагу СМЗ-ГБ I. Обработка сейсмограмм и передача результатов обработки проводилась один раз в сутки. Станция «Каменское», созданная по соглашению с Институтом исследования землетрясений (Токио) в рамках Проекта «Poseidon», оснащена широкополосными сейсмометрами STS-1 и 24-х разрядным регистратором данных на магнитооптические диски. Обработка записей станции «Каменское» проводится после получения материалов почтой или с оказией в г. Петропавловск-Камчатский с задержкой более 30 дней. В оперативном режиме землетрясения территории КАО контролировались с низкой точностью оценок координат сетью радиотелеметрических сейсмических станций, расположенной в южной части полуострова Камчатка (от вулкана Шивелуч - Усть-Камчатск до острова Атласова на Северных Курилах) с 10-го энергетического класса по С.А. Федотову.

Кроме сейсмических станций, на территории КАО на момент сильного землетрясения функционировали пункты GPS-наблюдений КФ ГС РАН (Каменское, Тилички и Тигиль в непрерывном режиме, Оссора - эпизодические ежегодные измерения), открытые в рамках международных проектов "Исследования сеймотектоники Охотоморской плиты" между сообществом Университетов Японии, Геофизической Службой и Институтами Российской Академии Наук и RUSEG в рамках Российско-Американского соглашения о сотрудничестве в защите окружающей среды от 24 июня 1994 г.

В соответствии с положением об оперативном режиме работы подразделений КФ ГС РАН по факту сильного землетрясения для сотрудников лабораторий исследований сейсмической и вулканической активности и сводной обработки был введен чрезвычайный режим работы. Для корректной оценки параметров землетрясений из очаговой области в оперативном режиме привлекались данные дальневосточных станций глобальной цифровой сети IRIS Магадан (MA2), Южно-Сахалинск (YSS), Билибино (BILL). На этапе окончательной обработки афтершокового роя привлекались также данные сети Магаданского филиала ГС РАН (станции «Сеймчан» (SEY), «Эвенск» (EVN)).

Уже 23 апреля 2006 г. в район землетрясения были направлены два сотрудника Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН (Пинегина Т.К. и Костантинова Т.Г.), которые до середины мая провели макросейсмическое обследование населенных пунктов Корф, Тилички, Хаилино. Кроме этого Пинегина Т.К. сумела провести полевые геологические исследования очаговой области землетрясения.

25 апреля была готова к вылету группа из 7 сотрудников КФ ГС РАН и ИВиС ДВО РАН с оборудованием для эпицентральных наблюдений, которая была доставлена в район землетрясения и начала свою работу только 1-2 мая. В поселках Тилички, Хаилино и в пункте Ледяная (ЗАО «Корякгеолдобыча») с целью уточнения очаговой области Олюторского землетрясения были установлены три автономных цифровых станции «Marslite» (пр-ва Германии) с сейсмометрами LE-3D/1s и регистрацией на магнитно-оптические диски (оборудование ИВиС ДВО РАН), которые проработали до 15-20 мая. В поселке Тилички был установлен также комплект оборудования GSR-24 – CMG-5 для регистрации ощутимых землетрясений. С целью детального изучения деформационных процессов в эпицентральной зоне Олюторского землетрясения в мае 2006 г. были также проведены наблюдения мобильными GPS станциями на уже имеющихся реперах в поселках Оссора, Тилички и Корф и организован новый пункт в поселке Хаилино.

На 3-й день после землетрясения в поселках Корф и Тилички начала свою деятельность правительственная рабочая группа в составе представителей Росстроя, института «Камчатгражданпроект» и РАН. Рабочая группа произвела освидетельствование пострадавших в результате землетрясения объектов социального значения, а также определила ряд объектов, использование которых до окончания производства аварийно-восстановительных работ недопустимо.

Олюторское землетрясение ощущалось на всей территории КАО. Макросейсмическому воздействию подверглась территория порядка 400000 кв. км. 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 телефону, по письменным сообщениям, полученным по почте, и по результатам опросов очевидцев землетрясения, по сведениям штаба по ликвидации последствий землетрясения при администрации губернатора КАО.

В июле-августе 2006 г. сотрудниками ИФЗ РАН были выполнены сейсмогеологические исследования очаговой области Олюторского землетрясения.

В августе 2006 г. были установлены комплекты цифровых сейсмических станций в п. Тилички (велосиметры CM3, Tc=2c и акселерометр CMG-5) и п. Оссора (велосиметры CM3, Tc=2 c). В ноябре-декабре 2006 г. были выполнены повторные GPS наблюдения на пунктах в поселках Оссора, Тилички, Корф и Хаилино.

Организационные и технические проблемы изучения Олюторского землетрясения 2006 г.

Основные задачи системы мониторинга в период сильного землетрясения это:

- 1) регистрация главного события и его афтершоков сетями сейсмических станций;
- 2) оперативная оценка параметров главного события и его сильнейших афтершоков;
- 3) непрерывная регистрация геофизических, гидрогеохимических и др. параметров;

- 4) оперативная оценка развития афтершокового процесса, экспертная оценка сейсмической опасности;
- 5) информирование органов власти, МЧС и населения об угрозе сильных афтершоков;
- 6) проведение специальных эпицентральных наблюдений;
- 7) обследование эпицентральной зоны сильного землетрясения, сбор макросейсмических данных.

Несмотря на отсутствие доступных в реальном времени сейсмических станций на территории КАО, задачи 1,2,4,5, решались на удовлетворительном уровне по данным сетей сейсмических станции Камчатки, которые сосредоточены в южной части полуострова и данным станций IRIS Магадан, Билибино, Якутск, Южно-Сахалинск. При этом решающее значение имели уже отлаженные к 2006 г. организация доступа ко всем этим данным в реальном масштабе времени и регламенты работы в оперативном режиме. В рамках задачи 3 осуществлялись лишь GPS наблюдения.

Наибольшие организационные и технические проблемы проявились при выполнении работ по задачам 6 и 7, без которых нельзя получить полные представления об очаге сильного землетрясения, а значит потерять часть данных о механизмах воздействия на природную среду, на здания и сооружения, имеющих важнейшее значение для обеспечения сейсмической безопасности от будущих землетрясений. Основные из них это: (1) своевременная, в течение первых 1-3 суток вместе со спасателями МЧС, доставка персонала и оборудования в эпицентральной зону сильного землетрясения, когда все транспортные средства заняты МЧС, (2) отсутствие финансового резерва для организации и проведения эпицентральных наблюдений и (3) отсутствие резерва специального оборудования для эпицентральных наблюдений. Первая проблема носит только организационный характер и может быть решена путем разработки и принятия соответствующих разделов в инструкции МЧС, регламентирующие проведение аварийно-спасательных работ при ЧС, вызванных землетрясениями. Вторая определяется инструкциями Минфина. Для решения 3-й необходимы целевые финансовые вложения, которые уже предусмотрены ФЦП «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2010 года».

Содержание сборника

Основной целью сборника «Олюторское землетрясение (20 (21) апреля 2006 г., Корякское нагорье). Первые результаты» является представление всех первичных данных и материалов об этом неординарном событии на территории КАО в Корякском нагорье, а также первые результаты систематизации и обработки этих данных. В основу всех статей положены оригинальные материалы макросейсмических и полевых геологических исследований, данные регистрации основного события и его сильнейших афтершоков глобальной сетью широкополосных цифровых сейсмических станций IRIS и региональными сетями сейсмических станций Камчатки.

В сборнике обобщены сведения о детальных сейсмологических наблюдениях на территории КАО до апреля 2006 г., об организации и проведении эпицентральных сейсмологических наблюдений временными станциями, а также об организации и результатах оперативной обработки главного события и его афтершоков.

Рассмотрена сейсмичность района по инструментальным данным с 1925 г. Приведены некоторые результаты окончательной обработки афтершокового роя землетрясений, в том числе с учетом данных, полученных временными сейсмическими станциями в эпицентральной зоне землетрясения.

Систематизированы сведения о макросейсмическом эффекте землетрясения на территории КАО, Магаданской и Камчатской областей и данные о макросейсмическом обследовании поселков Корф, Тиличики, Хаилино.

В сборник включены результаты геологического изучения очаговой области землетрясения, полученные сначала по свежим следам в мае, а затем в июле-августе 2006 г.

Рассмотрены параметры очага землетрясения по результатам анализа распределения афтершоков в пространстве, по совокупности данных GPS наблюдений, по результатам инверсии длиннопериодных (1- 60 с) сейсмограмм в терминах пространственно-временных степенных моментов скорости подвижки порядков 1 и 2, дано довольно полное описание пространственно-временной структуры высокочастотного излучателя в очаге изучаемого землетрясения.

Представлены данные GPS наблюдений, которые позволили сделать предварительную оценку скорости относительного перемещения Берингоморской и Североамериканской плиты в районе Олюторского землетрясения.

Приведены впервые полученные в России широкополосные цифровые записи множества сильных афтершоков в эпицентральной зоне, которые послужат базой для корректной оценки параметров возможных сильных колебаний грунта при будущих сильных землетрясениях.

По данным методов обменных волн землетрясений (МОВЗ) и магнитотеллурического зондирования (МТЗ) проведено определение глубинного сейсмoeлектрического разреза Охотско-Чукотского вулканогенного пояса и Центрально-Корякской складчатой зоны, пересекающего сейсмоактивную область Южной Корякии.

Опубликованные в сборнике сейсмологические, макросейсмические и геологические данные по Олюторскому землетрясению, а также первые результаты обработки этих данных имеют большое значение для понимания и уточнения реальной сейсмической опасности на территории КАО.

После Олюторского землетрясения Корякское нагорье должно рассматриваться как область высокой сейсмической активности, которая требует достаточно детальных наблюдений. В настоящее время на территории КАО располагается всего три сейсмические станции и три пункта GPS наблюдений. Как показал опыт обработки данных Олюторского землетрясения этого явно недостаточно для качественных текущих наблюдений. Только установка в эпицентральной зоне временных станций позволила рассчитать для конкретного очага поправки к станционным годографам на станциях Камчатской региональной сети, и тем самым устранить значительные систематические сдвиги в оценках положения гипоцентров. Поэтому вопрос об организации на севере Корякии новых стационарных сейсмических станций и пунктов GPS наблюдений является весьма актуальным.

Сети детальных сейсмологических и непрерывных GPS наблюдений на Камчатке (42 радиотелеметрических и стационарных сейсмических станции, 16 станций сильных движений, 18 пунктов GPS наблюдений) в основном сосредоточены в южной части полуострова. Они ориентированы на мониторинг района от Северных Курильских островов до зоны сочленения Курило-Камчатской и Алеутской островных дуг. Именно здесь, в соответствии с ОСР-97, наиболее велика опасность сильнейших землетрясений и возможны наибольшие человеческие и экономические потери.

Организация на территории Корякского автономного округа дополнительных постоянных сейсмических станций и пунктов GPS наблюдений позволит решить следующие задачи:

- повысит детальность и точность наблюдений в этой высокосейсмичной зоне;
- даст возможность для выполнения работ по прогнозу сейсмической опасности и предупреждению о цунами;
- принесет новые аргументы для решения вопроса о существовании Берингийской плиты.

Исследования Олюторского землетрясения 20 апреля 2006 г., $M_w=7.6$ выполнены в тесном взаимодействии сотрудниками Камчатского филиала Геофизической службы РАН, Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН и Института физики Земли РАН. Хочется выразить признательность всем тем, кто принял участие в полевых работах в эпицентральной зоне землетрясения в суровых северных условиях, а также занимался организацией и техническим обеспечением этих работ. Работы выполнялись при благожелательном отношении и поддержке администрации КАО и Олюторского района КАО, МЧС и жителей поселков Корф, Тиличики, Хаилино. Мы сердечно благодарим всех за оказанную помощь.

Большая часть исследований, связанная с получением данных в эпицентральной зоне Олюторского землетрясения, выполнена при поддержке РФФИ (экспедиционные гранты 06-05-02100 и 07-05-10062).