

**ПАРАМЕТРЫ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ 27 СЕНТЯБРЯ 2003 ГОДА НА АЛТАЕ ПО
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫМ ДАННЫМ**

О.Е.Старовойт, Л.С.Чепкунас, И.П.Габсатарова*

* Геофизическая служба Российской академии наук.

Опубликовано 29 октября 2003 г.

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2003/screp-6.pdf

© 2003 ОИФЗ РАН, ОНЗ РАН

Аннотация. В статье приводятся результаты сравнительного анализа параметров основного толчка землетрясения 27 сентября 2003 года на Алтае и его афтершоков. Дается описание сетей станций, по данным которых определены параметры землетрясений различных магнитуд. Публикуется первый вариант сводного каталога афтершоков по данным нескольких сейсмологических центров.

Abstract. Results of the comparative analysis of parameters of the basic shock of the Altay earthquake on September, 27, 2003 and its aftershocks are presented in this paper. The description of networks of stations according to which parameters of various magnitudes are determined is given. The first variant of the summary catalogue of aftershocks is published according to the several seismological centers. (*Starovoit O.Ye., Chepkunas L.S., Gabsatarova I.P. Parameters of the Altay earthquake on September, 27, 2003 on the instrumental data. "Herald of the Department of Earth Sciences RAS", № 1(21) 2003*)

27 сентября 2003 года в 15 час 33 мин по московскому времени (в 11 час 33 мин по Гринвичу) произошло сильное землетрясение с магнитудой $M=7.3$, силой в эпицентре 9 баллов и ощущавшееся в населенных пунктах высокогорного района Алтая силой до 6-7 баллов. Землетрясение сопровождалось многочисленными афтершоками. Сильнейший из них лишь незначительно уступал по силе ($M=7.0$) основному толчку и произошел через трое суток после него.

Параметры основного толчка Алтайского землетрясения 27 сентября 2003 г.

В Информационно-обрабатывающем центре Геофизической службы РАН (ИОЦ) через сорок минут после возникновения землетрясения были получены предварительные параметры эпицентра этого землетрясения в штатном режиме работы Службы срочных донесений (ССД). Они основывались на результатах обработки цифровых записей, поступающих по каналам Интернет в режиме близком к реальному времени в ИОЦ со станций, расположенных на всей территории России - от Кольского полуострова на западе и до Камчатки и Сахалина на востоке, и от некоторых зарубежных станций. Также в определении параметров участвовала часть данных станций мировых Глобальных сетей (IRIS-USA и IMS - EIDC), к цифровым записям которых или результатам их обработки Геофизическая служба имеет доступ, в рамках международного сотрудничества. Кроме того, поступила информация с Алтае-Саянского регионального центра ГС СО РАН, Казахстанского Национального центра данных, а также из региональных центров государств Средней Азии. Расположение станций, участвующих в определении эпицентра землетрясения в ССД ИОЦ Геофизической службы РАН показано на рис.1. Срочное сообщение об этом землетрясении через 41 мин после его возникновения было передано оперативному дежурному МЧС России. Это сообщение вместе с параметрами эпицентра содержало полученные на это время сведения об ощущимости толчков в населенных пунктах Республики Горный Алтай, Хакассии, Бурятии, в Красноярском крае, Новосибирской и Кемеровской областях и в Казахстане.

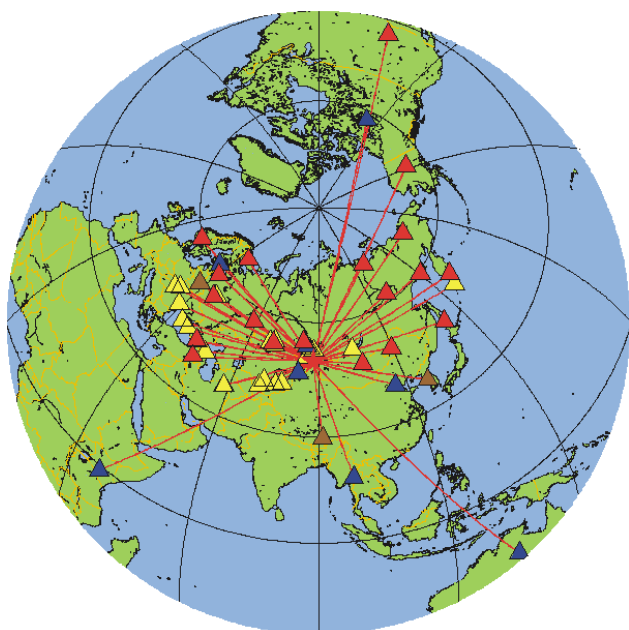


Рис.1. Положение станций, участвующих в определении основного толчка землетрясения 27 сентября 2003 года на Алтае. Красными треугольниками показаны цифровые станции, записи которых поступают в ИОЦ (г. Обнинск) в режиме, близком к реальному времени, синими треугольниками – станции создаваемой Международной сети IMS, автоматическая обработка которых с выделением сейсмических фаз производится в международном центре EIDC (Австрия, Вена), и эти данные поступают в Обнинск. Коричневыми треугольниками показаны станции, записи которых привлекались по дополнительным запросам. Желтые треугольники показывают станции, передающие в ССД данные станционной обработки сейсмограмм в виде сводок.

Сравнение параметров основного толчка по данным различных Центров

В ИОЦ ГС РАН также поступила информация о параметрах этого землетрясения из ряда сейсмологических центров, данные которых представлены в табл. 1.

Таблица 1

NN п/п	Время в очаге ч-мин-с (GMT)	Широта град.	Долгота град.	Глубина км	К-во станций	Ms/ N sta	mb/ N sta	Io рассч.	GAP	Центр наблюдения
1	11-33-27.30	50.14	87.58	33f	20	7.3/7	5.9/4	8.5	179	ИОЦ ГС РАН предварительный
2	11-33-26.70	49.97	87.77	33f	33	7.3/10	6.4/8	8.5-9	66	ИЦ ГС РАН уточненный
3	11-33-23.90	50.03	87.74	10f	389	7.1	6.6		76	CSEM
4	11-33-25.53	49.98	87.9	18	149	7.5/105	6.4/77		36	NEIC
5	11-33-31.36	49.63	87.39	30f	39		6.5/39		254	ORFEUS
6	11-33-23.61	50.0383	87.8402	0.0f	32	7.3/21	5.6/22		77	EIDC
7	11-33-23.30	50.04	88.07		10 (21- 680км)	7.5				АС РИОЦ предварительный

Принятые сокращения в таблице 1:

f – фиксированное значение глубины, принятое при расчете параметров эпицентра

Ms – магнитуда по поверхностной волне Релея

Mb – магнитуда по объемной волне Р.

Io – расчетная интенсивность в эпицентре по шкале MSK 64

GAP – максимальная азимутальная брешь в окружении эпицентра станциями

ИОЦ ГС РАН - Информационно-обрабатывающий центр Геофизической службы Российской Академии наук, Россия, Обнинск

CSEM - Европейско - Средиземноморский сейсмологический центр, Франция, Страсбург

NEIC - Национальный центр информации о землетрясениях Геологической службы США
 ORFEUS - Наблюдательный и исследовательский Европейский сейсмологический центр, Нидерланды
 EIDC – создаваемый Международный центр данных, Австрия, Вена
 АС РИОЦ - Региональный информационно-обрабатывающий центр Алтае-Саянской опытно-методической сейсмологической экспедиции Геофизической службы Сибирского отделения Российской академии наук, Россия, Новосибирск.

Положение эпицентра основного толчка по данным центров, приведенных в табл.1, показано на рис.2. Сравнение параметров по данным центров, работающих с различными сетями станций и применяющих различные способы станционной и сводной обработки, показало, что данные «телесеismicических» центров, т.е. использующих в основном информацию со станций, удаленных от очага на телесеismicические расстояния, более 20 градусов (к ним относятся все центры, кроме Алтае-Саянского регионального центра) имеют, в основном, близкий результат. Эпицентры четырех из них расположены на территории, размеры которой около 30 км по диагонали. Исключение составляет лишь результат локации, полученный в центре ORFEUS только по данным станций Европейских сетей (об этом говорит самое большое значение азимутальной брешли GAP).

Предварительный вариант эпицентра основного толчка, полученный в АС РИОЦ по данным только региональных станций (расстояния от 21 до 680 км) смещен к востоку примерно на двадцать километров от зоны «телесеismicических» эпицентров. Этот факт можно объяснить как различным частотным составом первых вступлений волн, регистрируемых на близких и далеких расстояниях, так и различными методиками, применяемыми для определения параметров гипоцентра. В «региональном» варианте обработки применяются местные скоростные модели земной коры или региональные географы, а в «телесеismicическом» варианте – географы, построенные для обобщенной модели Земли.

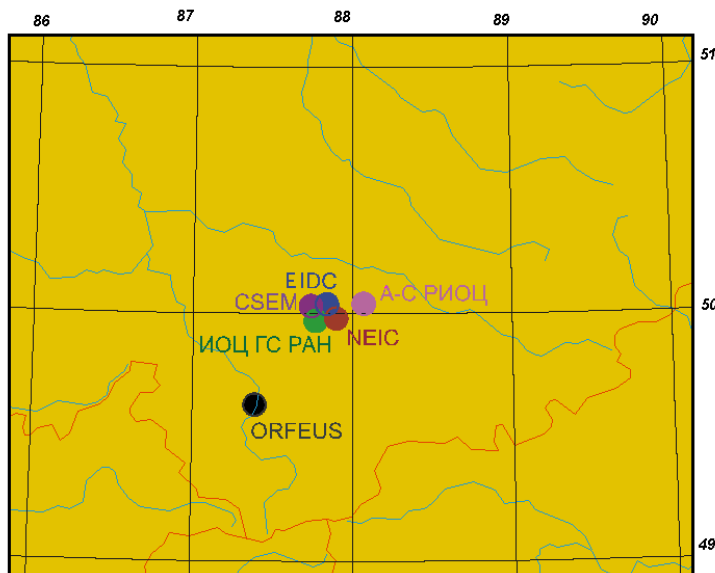


Рис.2. Положение основного толчка по данным различных центров

Кроме того, известно, что успех определения гипоцентра по данным региональных сетей зависит от полноты обработки записей, заключающейся в выделении не только первых вступлений продольных волн, но и вторичных, поперечных волн. В данном случае, как мы полагаем, на некоторых станциях региональной сети имели место трудности выделения вторичных волн (S_n , L_g) на региональных расстояниях в условиях «зашкаливания» записи при таком сильном землетрясении, о чем красноречиво говорит иллюстрация записи 27 сентября на станции Новосибирск (удаленной от эпицентра немногим более чем на 500 км), размещенные на сайте Геофизической службы Сибир-

ского отделения РАН - <http://www.gs.nsc.ru>. «Телесеismicкая» же обработка может с успехом базироваться только на первых вступлениях мантийной продольной волны, при условии хорошего окружения эпицентра станциями.

Все эти факты следует учитывать при выборе наиболее достоверного положения эпицентра основного толчка землетрясения 27 сентября 2003 г. на Алтае. В выборе наиболее достоверного положения существенно могут помочь знания о распределении области афтершоков. В связи с этим, определенный интерес представляет сбор всей полученной на данном этапе информации об афтершоковом процессе и составление сводного каталога землетрясений этой зоны, который, несомненно, можно рассматривать как предварительный вариант.

Однако для значительного снижения магнитудного уровня сейсмических событий, проходящих обработку в ССД и имеющих эпицентры на территории России или Северной Евразии, все же не хватает данных с сейсмических станций российских региональных сетей, которые, как правило, не доступны в срочном режиме из-за трудно решаемых проблем по связи.

По нашему мнению, также представляет интерес сравнение используемых сетей наблюдений для получения параметров в Службе срочных донесений ИОЦ ГС РАН и создаваемого Международного центра EIDC в Вене (Австрия).

Описание сетей сейсмических станций

Следуя принципу получения параметров эпицентров землетрясений в срочном режиме и скорейшего оповещения ими МЧС России, ССД ИОЦ ГС РАН преследует цель кроме скорости обеспечить еще и хорошее окружение эпицентра станциями, что прямо влияет на точность получения координат эпицентра. На примере афтершоков Алтайского землетрясения можно увидеть: какие сети станций, в основном, используются для получения параметров эпицентров землетрясений сибирских районов России.

На рис. 1 показан типичный набор станций для землетрясений с магнитудой более 7. Для таких сильных землетрясений характерно, что в Центр (кроме цифровых записей) поступает значительное число сводок с цифровых и аналоговых станций, многие из которых не связаны с Центром каналами Интернет. Они содержат времена вступлений сейсмических фаз и динамические замеры максимальных амплитуд этих волн. Сводки могут сообщаться по телефону или по телетайпу, а часть по электронной почте. Как видно из рис. 3-6 число таких участников (они показаны на рисунках зелеными треугольниками) значительно сокращается с уменьшением магнитуды регистрируемого землетрясения. ССД старается улучшить окружение эпицентра за счет привлечения данных отдельных станций создаваемой Международной системы мониторинга MSM – EIDC (они показаны на рисунках синими треугольниками). Кроме того, следует отметить сложившиеся тесные отношения ССД ГС РАН с Казахским Национальным центром, располагающим несколькими высокочувствительными сейсмическими группами, расположенными на территории Казахстана. Этим центром также налажена публикация на Информационном сайте (<http://www.kndc.kz>) результатов автоматического обнаружения и получения параметров гипоцентров по данным одной или нескольких сейсмогрупп, а также уточненных результатов. В будущем связи с этим центром будут расширяться, так как сеть Геофизической службы РАН не имеет в своем составе сейсмогрупп такого класса, а они (как это можно будет увидеть на рис. 8-12 для вариантов сетей Международной системы мониторинга MSM – EIDC) могут просто творить «чудеса» при регистрации слабых сейсмических событий. Нужно отметить, что характерной особенностью сети для Службы срочных донесений ГС РАН является расположение станций, в основном, на Евро-Азиатском континенте, и все же большей части - на территории Северной Евразии.

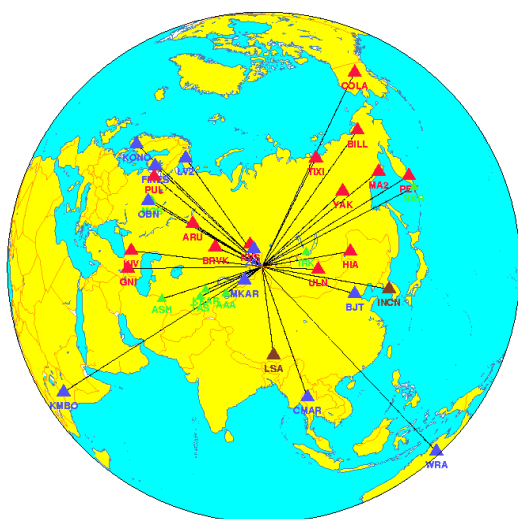


Рис.3. Сеть ССД для землетрясения с магнитудой 6

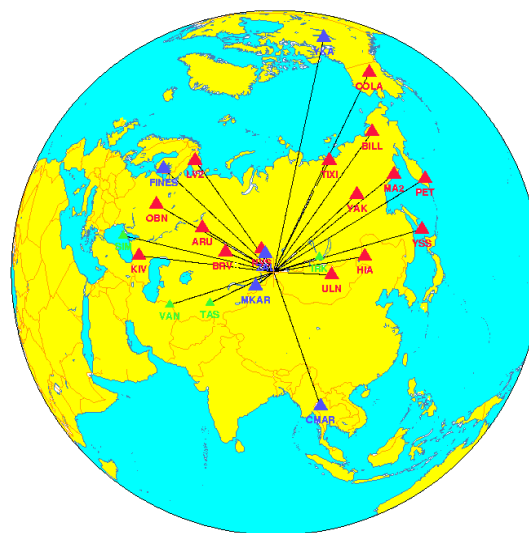


Рис.4. Сеть ССД для землетрясения с магнитудой 5

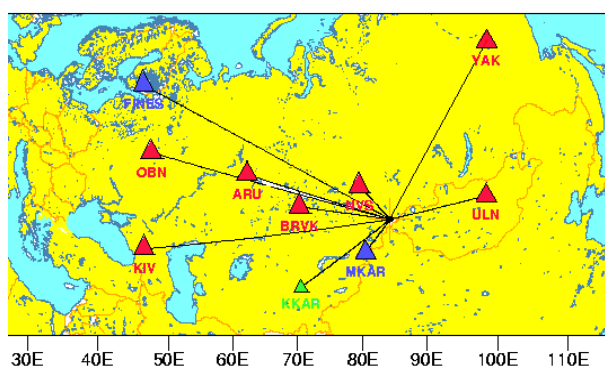


Рис.5. Сеть ССД для землетрясения с магнитудой 4

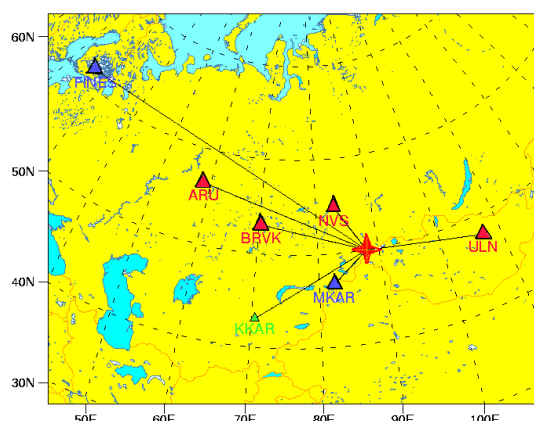


Рис.6. Сеть ССД для землетрясения с магнитудой 3

Как уже отмечалось, создаваемый Международный центр данных EIDC основывается на результатах наблюдений создаваемой Международной сети сейсмического мониторинга, располагая двухуровневой сетью сейсмических станций: первичной – в ее состав входит 50 высокочувствительных станций, в основном - это сейсмогруппы станций, связанных с центром каналами непрерывной передачи цифровых записей, и вторичной, также связанных с центром станций, но работающих с центром по запросам для отдельных событий. Станции первичной сети показаны красным цветом на рис. 7-11, а станции вторичной сети – синим цветом. Как видно из этих рисунков, основная часть сети расположена на значительном удалении от эпицентров, окружая их, в основном, сейсмогруппами первичной сети. В этом успех Центра - и по скорости получения параметров и по точности определения координат. Опыт использования в ССД данных автоматического обнаружения и выделения сейсмических фаз части сейсмогрупп этой сети показал, что сейсмическая группа FINES в Скандинавии, ILAR – на Аляска, США, WRA – на территории Австралии обладают высокой чувствительностью для слабых событий (с магнитудами 4.5-3) в Северной Евразии.

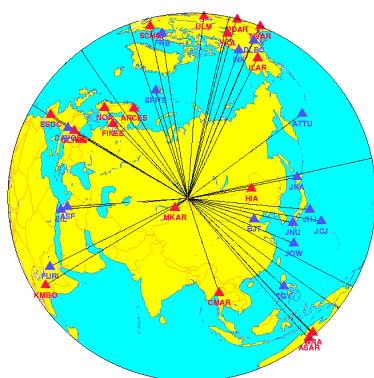


Рис.7. Сеть EIDC (REB) для основного толчка Алтайского землетрясения с магнитудой 7.3

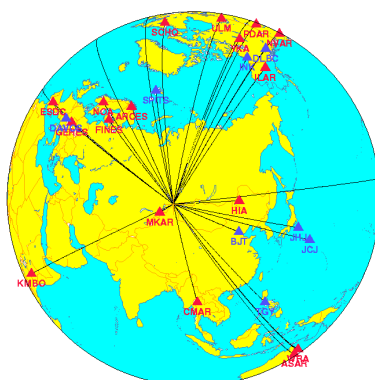


Рис.8. Сеть EIDC (REB) для афтершока Алтайского землетрясения с магнитудой около 6

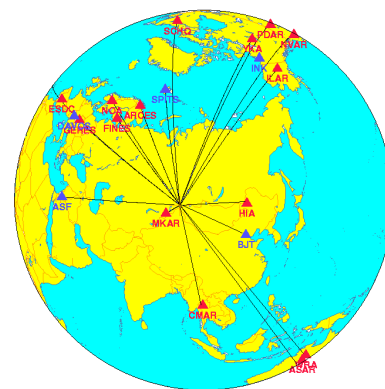


Рис.9. Сеть EIDC (REB) для афтершока Алтайского землетрясения с магнитудой около 5

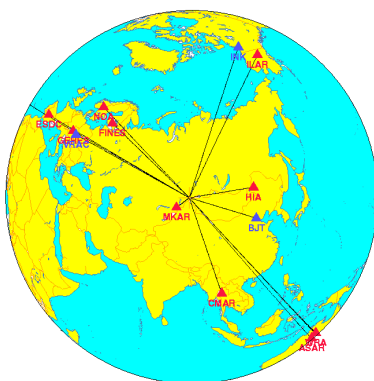


Рис.10. Сеть EIDC (REB) для афтершока землетрясения на Алтае с магнитудой около 4

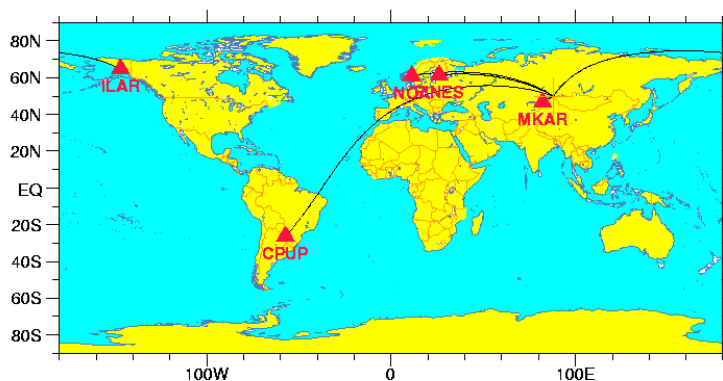


Рис.11 Сеть EIDC (REB) для афтершока землетрясения на Алтае с магнитудой около 3

Афтершоки землетрясения 27 сентября 2003 г. на Алтае

Землетрясение 27 сентября 2003 года сопровождается многочисленными афтершоками. Общее их число - по данным публикуемого ниже сводного каталога, составило 402 за период с 27 сентября по 20 октября 2003 г. Самый сильный афтершок с магнитудой $M=7.0$ произошел 1 октября в 01 час 03 мин (по Гринвичу).

Так же как и для основного толчка, для афтершоков в ИОЦ ГС РАН поступили данные от «телесеismicических» центров и от двух региональных - Алтае-Саянского и Красноярского региональных центров. Несмотря на близость этих сибирских центров и постоянное их взаимодействие, обработка данных в них проводилась по самостоятельным сетям: в первом центре – по данным Алтае-Саянской сети с центром обработки в Новосибирске (об этой обработке более подробно можно познакомится на Ин-

формационном сайте Геофизической службы Сибирского отделения РАН - <http://www.gs.nsc.ru>, где оперативно помещаются результаты обработки в виде каталогов; во втором центре - по результатам наблюдений недавно созданной сети из 6 цифровых станций, расположенных в Красноярском крае – в публикации В.Г.Сибгатулина - «Информационное сообщение об Алтайском землетрясении 27 сентября 2003года по состоянию на 08.10.2003»).

Анализ собранной информации показал, что лидером по числу опубликованных параметров афтершоков землетрясения на Алтае по состоянию на 20 октября 2003 года явился международный центр EIDC в Австрии, создаваемый для контроля за Договором о всестороннем запрещении ядерных испытаний и базирующийся на наблюдениях специально организуемой сети, расположенной по всему земному шару и состоящей, в основном, из высокочувствительных сейсмических групп. Следует отметить, что кроме высокочувствительной аппаратуры, сеть снабжена хорошо отлаженной системой быстрой передачи данных по связным каналам в центр сбора и обработки данных, а также отработанными методиками автоматического обнаружения сейсмических фаз и их сводной обработки. Этот центр опубликовал в своих изданиях REB – Reviewed Event Bulletin результаты пересмотренной и уточненной автоматической сводной обработки по 12 октября включительно (по состоянию на 20 октября 2003 г.), для остальных дней были взяты данные автоматической обработки – SEL3 - Standart Event List (третьего уровня). Общее число афтершоков по данным этого центра составило 254 в интервале магнитуд от 2.8 до 7.

Параметры близкого к EIDC числа афтершоков (230) оперативно опубликовала Геофизическая служба Сибирского отделения РАН - <http://www.gs.nsc.ru>. Ею были организованы эпицентральные наблюдения, материалы которых также опубликованы в статье «Чуйское землетрясение 2003 года (M=7.5)» на страницах журнала «Вестник Отделения наук о Земле РАН».

Положение афтершоков по данным АС РИОЦ и EIDC показано на картах (рис.12 и 13).

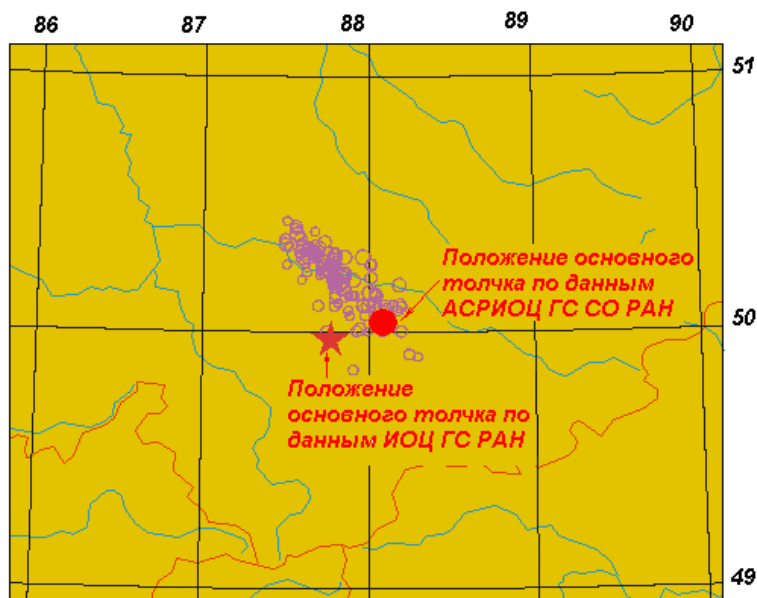


Рис.12 Положение афтершоков (предварительный вариант) по данным регионального информационно-обрабатывающего центра Алтае-Саянской опытно-методической экспедиции ГС СО РАН. Красной звездой показано положение основного толчка по данным Службы срочных донесений ГС РАН

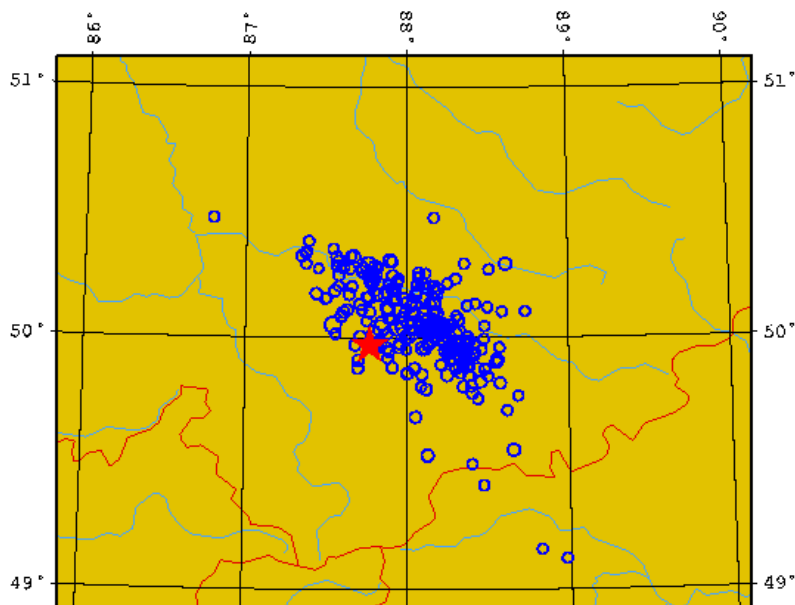


Рис.13 Положение афтершоков по данным Международного центра данных EIDC (Австрия). Красной звездой показано положение основного толчка по данным Службы срочных донесений ГС РАН

Третье место по числу обработанных данных об афтершоках занял самый молодой, с точки зрения наблюдательного сейсмологического опыта (ему не более 4 лет) – региональный центр Красноярского края КНИИГиМС. В отчете этого центра были опубликованы параметры 175 афтершоков с 27 сентября по 8 октября 2003 г. Надо добавить, что этот центр сам составляет каталоги землетрясений по территории, в основном, Красноярского края, представляет цифровые записи своих станций ИОЦ ГС РАН и ГС СО РАН на специально организованном FTP-сервере и задержка поступления информации не превышает по многим станциям 7-10 дней.

Во времени подготовки настоящей публикации ССД ИОЦ ГС РАН располагал собственными данными по афтершокам и их количество все же уступало общему числу событий, параметры которых были опубликованы вышеназванными тремя центрами. Следует заметить, что последние годы ИОЦ ГС РАН провел значительные работы по совершенствованию Службы срочных донесений, практически полностью переведя ее на получение в режиме близком к реальному времени цифровых записей и их обработку непосредственно в центре. Это позволило почти в 10 раз увеличить объем по числу ежегодно обрабатываемых событий. Однако для значительного снижения магнитудного уровня сейсмических событий, проходящих обработку в ССД и имеющих эпицентры на территории России или Северной Евразии, все же не хватает данных с сейсмических станций российских региональных сетей, которые, как правило, не доступны в срочном режиме из-за трудно решаемых «связных» проблем.

Механизм очага и сейсмический момент землетрясения 27 сентября 2003 г на Алтае

Решения механизма очага основного толчка землетрясения 27.09.2003 г. были получены в ИОЦ ГС РАН по знакам первых вступлений продольных волн на 75 станциях для которых были просмотрены фрагменты волновых форм с записью начала землетрясения. При этом к имеющимся в ССД волновым формам были дополнительно привлечены данные сейсмических станций Глобальной сети, размещаемые на сервере IRIS - Incorporated Research Institutes for Seismology Data. Из них на 48 станциях зарегистрированы волны сжатия - знак "+", на 27 станциях - волны разрежения (знак "-"). В табл. 2 приведены элементы механизма по данным ИОЦ ГС РАН, NEIC и HARVARD. В графическом виде, в стереографической проекции, нижняя полусфера, механизмы

очагов показаны на рис.14 -16. Решения, полученные в разных центрах и различными методами, весьма близки.

Таблица 2

Оси главных напряжений						Нодальные плоскости						Центр
Т		Р		N		NP1			NP2			
Pl	Azm	Pl	Azm	Pl	Azm	Stk	Dp	Slip	Stk	Dp	Slip	
13	275	10	8	74	135	52	74	2	321	88	164	ИОЦ ГС РАН
10	262	18	356	69	143	38	70	-5	130	85	-160	NEIC
32	92	11	355	55	248	227	76	32	129	59	164	HARVARD

Принятые сокращения в табл.2 и 3:

ИОЦ ГС РАН - Информационно-обрабатывающий центр Геофизической службы Российской Академии наук

NEIC - Национальный центр информации о землетрясениях Геологической службы США

HARVARD - Гарвардский центр (США)

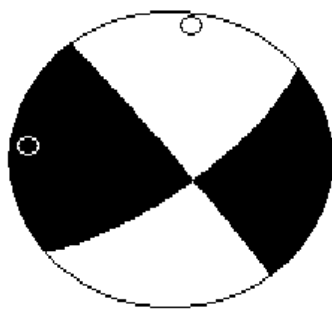


Рис.14 Механизм очага основного толчка землетрясения на Алтае по данным ИОЦ ГС РАН

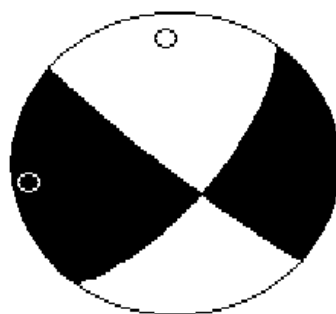


Рис.15 Механизм очага основного толчка землетрясения на Алтае по данным NEIC

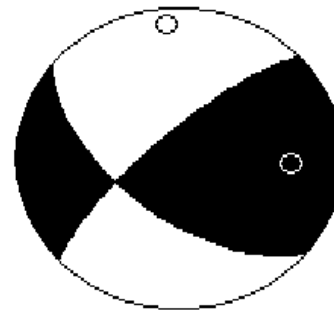


Рис.16 Механизм очага основного толчка землетрясения на Алтае по данным Гарвардского центра.

Среднее значение сейсмического момента M_0 , определенного в ИОЦ ГС РАН по спектрам Р-волн на двух сейсмических станциях: "Обнинск" и "Кисловодск" (дельта 31 градус), составило $2.8 \cdot 10^{20}$ н*м. Значение моментной магнитуды по этим данным равно $M_w = 7.0$. Значение сейсмического момента M_0 по данным NEIC составляет $1.0 \cdot 10^{20}$ н*м, значение моментной магнитуды - $M_w = 7.3$. Значение сейсмического момента M_0 по данным Гарвардского центра составило $9.9 \cdot 10^{19}$ н*м, а значение моментной магнитуды - $M_w = 7.3$.

Механизм очага и сейсмический момент были также рассчитаны для сильнейшего афтершока 1 октября 2003 г. в 01 час 03 мин ($M=7.0$). Решения механизма очага землетрясения получены в ИОЦ ГС РАН по знакам первых вступлений продольных волн на 132 станциях. Из них на 33 станциях зарегистрированы волны сжатия - знак "+", на 99 станциях - волны разрежения (знак "-"). В табл. 3 приведены элементы механизма по данным ИОЦ ГС РАН, NEIC и HARVARD. В графическом виде, в стереографической проекции, нижняя полусфера, механизмы очагов показаны на рис.17-19. Механизм очага сильнейшего афтершока близок к таковому для главного толчка. Здесь также за рабочую плоскость можно выбрать плоскость NP2 северо-западного-юго-восточного простирания с правосторонним сдвигом.

Среднее значение сейсмического момента M_0 , определенного в ИОЦ ГС РАН по спектрам Р-волн на двух сейсмических станциях: "Обнинск" (дельта 31 градус) и "Арти" (дельта 18 градусов), составило $2.6 \cdot 10^{18}$ н*м. Значение моментной магнитуды по этим данным равно $M_w = 6.2$. Значение сейсмического момента M_0 по данным NEIC

составляет $1.3 \cdot 10^{19}$ н*м, значение моментной магнитуды - $M_w = 6.7$. Значение сейсмического момента M_0 по данным Harvard составляет $1.1 \cdot 10^{19}$ н*м, значение моментной магнитуды - $M_w = 6.6$.

Таблица 3

Механизм очага наисильнейшего афтершока 01.10.2003 г. 0=01-03

Оси главных напряжений						Нодальные плоскости						Центр
T		P		N		NP1			NP2			
Pl	Azm	Pl	Azm	Pl	Azm	Stk	Dp	Slip	Stk	Dp	Slip	
3	78	11	347	78	182	32	84	-10	123	80	-174	ИОЦ ГС РАН
1	263	12	353	78	169	37	81	-8	128	82	-171	NEIC
11	84	10	176	75	306	220	75	1	130	89	165	HARVARD

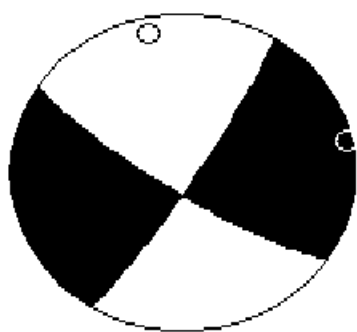


Рис.17 Механизм очага сильнейшего афтершока землетрясения на Алтае по данным ИОЦ ГС РАН

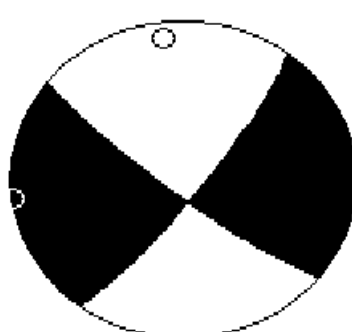


Рис.18 Механизм очага сильнейшего афтершока землетрясения на Алтае по данным NEIC

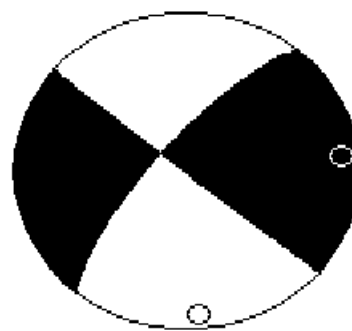


Рис.19 Механизм очага сильнейшего афтершока землетрясения на Алтае по данным Гарвардского центра

Сводный каталог афтершоков по состоянию на 20 октября 2003 года прилагается к настоящей публикации в pdf-формате –

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2003/screp-6/altay_GS_catalogue.pdf

а также его zip-файл -

URL: http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/1-2003/screp-6/altay_GS_catalogue.zip

Для отдельных землетрясений каталог снабжен имеющимися в распоряжении ИОЦ ГС РАН макросейсмическими сведениями по ряду населенных пунктов.

Сведения об авторах:

Старовойт Олег Евгеньевич – директор Геофизическая служба Российской академии наук, кандидат физ.-мат.наук. Выпускник 1956 года Львовского политехнического института по специальности геофизика. Основные научные интересы: внутреннее строение Земли, сейсмичность и сейсмический мониторинг. Автор более 110 статей.

Тел. 912-68-72

E-mail: ostar@gstras.ru

Чепкунас Любовь Семеновна – заведующий отделом сейсмического мониторинга Опытной-методической экспедиции *ГС РАН*, кандидат физ.-мат.наук, Выпускник 1960 года Ленинградского Государственного Университета по специальности геофизика. Основные научные интересы: сейсмичность, локация землетрясений, очаговые параметры землетрясений (механизм очага и сейсмический момент). Автор более 80 статей.

Тел. 912-68-72

E-mail: luba@gstras.ru

Габсатарова Ирина Петровна - заведующий отделом анализа и обобщения данных Опытной-методической экспедиции *ГС РАН*. Выпускник 1976 года Саратовского государственного университета им. Н.Г.Чернышевского, по специальности геофизика. Основные научные интересы: сейсмический мониторинг в регионе Северного Кавказа, методы обработки цифровых записей, особенности волновой картины на региональных расстояниях, распознавание записей промышленных взрывов и местных землетрясений, кинематическая калибровка сейсмических станций. Автор более 20 статей.

Тел. 912-68-72

E-mail: ira@gstras.ru