

Российская академия наук  
ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ СЛУЖБА

# ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ РОССИИ В 2005 ГОДУ

Обнинск  
2007

УДК 550.348

**Землетрясения России в 2005 году. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – 180 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).**

ISSN 1819-852X

Ежегодник содержит краткие обзоры состояния сейсмических сетей и сейсмичности по различным регионам Российской Федерации в 2005 г. По результатам обработки инструментальных данных 241 сейсмостанции оценены основные параметры 3715 землетрясений (координаты гипоцентров, магнитуды и энергетические классы), произошедших на территории России. Составлены региональные и сводный в хронологическом порядке каталоги землетрясений.

Ежегодник предназначен для сейсмологов, геофизиков, геологов и других специалистов в области наук о Земле.

#### **Редакционная коллегия:**

Член-корреспондент РАН А.А. Маловичко (главный редактор),  
И.П. Габсатарова (ответственный редактор), С.Г. Пойгина (технический редактор),  
Н.А. Гилева, канд. физ.-мат. наук А.И. Захарова, В.И. Левина,  
канд. физ.-мат. наук Р.С. Михайлова, канд. физ.-мат. наук В.Н. Мишаткин,  
доктор геол.-мин. наук Е.А. Рогожин, доктор геол.-мин. наук В.С. Селезнев,  
канд. физ.-мат. наук О.Е. Старовойт, А.Г. Филина, Т.А. Фокина

#### **Рецензенты:**

член-корреспондент РАН Г.А. Соболев  
член-корреспондент АН РУз, доктор физ.-мат. наук В.И. Уломов

Печатается по решению Ученого совета ГС РАН от 24 апреля 2007 г.

Подготовка и издание ежегодника осуществлены в рамках Программы фундаментальных исследований Президиума РАН № 16 «Изменение окружающей среды и климата: природные катастрофы», проект 1.7.

ISSN 1819-852X

© Геофизическая служба РАН, 2007  
© Российская академия наук, 2007

## Содержание

Введение.....	4
<b>I. Результаты сейсмических наблюдений в различных регионах России.....</b>	<b>6</b>
I.1. Общие сведения о сейсмичности России.....	6
I.2. Северный Кавказ .....	11
I.3. Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь.....	15
I.4. Арктика .....	19
I.5. Алтай и Саяны .....	20
I.6. Прибайкалье и Забайкалье .....	24
I.7. Приамурье и Приморье, Сахалин и Курило-Охотский регион.....	28
I.8. Якутия.....	32
I.9. Северо-Восток России и Чукотка .....	35
I.10. Камчатка и Командорские острова.....	38
<b>II. Результаты детального сейсмического мониторинга</b>	
<b>локальных зон и объектов .....</b>	<b>44</b>
II.1. Сейсмический мониторинг вулканических районов Камчатки .....	44
II.2. Сейсмический мониторинг юга о. Сахалин .....	50
II.3. Сейсмический мониторинг в эпицентральной зоне Чуйского землетрясения (Алтай).....	53
II.4. Сейсмический мониторинг района г. Осинники (Кемеровская область).....	63
II.5. Сейсмический мониторинг территории Кольского полуострова.....	66
<b>III. Сведения о наиболее крупных промышленных взрывах.....</b>	<b>68</b>
<b>IV. Каталоги землетрясений по различным регионам России .....</b>	<b>80</b>
IV.1. Северный Кавказ .....	83
IV.2. Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь.....	96
IV.3. Арктика .....	97
IV.4. Алтай и Саяны .....	98
IV.5. Прибайкалье и Забайкалье .....	100
IV.6. Приамурье и Приморье.....	113
IV.7. Сахалин .....	115
IV.8. Курило-Охотский регион .....	117
IV.9. Якутия.....	123
IV.10. Северо-Восток России и Чукотка .....	133
IV.11. Камчатка и Командорские острова.....	135
IV.12. Вулканические районы Камчатки .....	150
IV.13. Юг о. Сахалин.....	153
IV.14. Эпицентральная зона Чуйского землетрясения (Алтай).....	155
IV.15. Район г. Осинники (Кемеровская область).....	166
<b>V. Механизмы очагов отдельных землетрясений России.....</b>	<b>169</b>
<b>VI. Сводный каталог землетрясений на территории России .....</b>	<b>172</b>
<b>VII. Сейсмологические бюллетени сильных землетрясений .....</b>	<b>173</b>
<b>VIII. Интерактивный электронный интерфейс для анализа</b>	
<b>сейсмологических данных.....</b>	<b>173</b>
Сокращенные обозначения и аббревиатуры .....	174
Литература .....	176
Приложение .....	178
Сейсмическое районирование территории России.....	179

## Введение

Настоящий ежегодник является продолжением серии, начатой в 2006 г. изданием сборника «Землетрясения России в 2003 году». Ежегодник включает информацию о землетрясениях, произошедших на территории Российской Федерации в 2005 г. Параметры землетрясений получены по результатам сейсмологических наблюдений во всех регионах России, где развернуты стационарные сейсмические сети подразделений Геофизической службы РАН (ГС РАН), либо других организаций, работающих в тесном контакте с ГС РАН и использующих сходные технологии регистрации и обработки.

В разделе I настоящего сборника помещены краткие обзорные статьи о сейсмическом мониторинге регионов и территорий в 2005 г., содержащие списки сейсмостанций региональных сетей, карты расположения станций и эпицентров зарегистрированных землетрясений. Дано описание сильнейших землетрясений в регионах. Приведены гистограммы распределения суммарной выделившейся сейсмической энергии за последние пять лет.

По сравнению с предыдущими годами, в 2005 г. в подавляющем числе регионов России отмечено заметное снижение уровня выделившейся сейсмической энергии. Исключение составляют лишь два региона – Якутия, где произошло сильное Чаруодинское землетрясение на юге республики, и Арктика, где отмечена сейсмическая активизация на хребте Гаккеля.

Впервые в настоящем сборнике введен раздел II «Результаты детального сейсмического мониторинга локальных зон и объектов». Он включает результаты изучения сейсмических процессов в локальных зонах различного масштабного уровня, расположенных в самых разных сейсмогеологических условиях. Открывают раздел результаты сейсмического мониторинга вулканов Камчатки. Далее впервые в систематизированном виде представлены результаты локального мониторинга южной части о. Сахалин, который был начат в 1999 г.

Значительный научный интерес представляют наблюдения за афтершоковыми процессами в эпицентральных зонах крупнейших землетрясений. Они дают богатый материал для развития теоретических представлений о физике очага землетрясений и проверки различных существующих моделей. В настоящем ежегоднике публикуются результаты наблюдений с использованием временных локальных сетей сейсмических станций в эпицентральной зоне Чуйского землетрясения 27 сентября 2003 г. с  $M=7.3$ , произошедшего в Горно-Алтайской области. Впервые приведены уникальные данные о динамике слабых по энергии процессов, происходивших в этой зоне как до основного толчка этого землетрясения, так и на различных этапах развития афтершокового процесса. Работы в этой зоне выполнялись различными организациями в разные периоды времени. Алтае-Саянский филиал ГС СО РАН проводил детальные мониторинговые наблюдения начиная с 2002 г. В настоящем ежегоднике публикуются результаты наблюдений в летние и осенние периоды 2003–2005 гг. Горный институт УрО РАН разворачивал в этой зоне локальную микрогруппу для изучения слабой сейсмичности в отдельные периоды 2003–2005 гг.

Приводимые в этом разделе результаты следует рассматривать как фрагментарное по площади уточнение и дополнение каталогов, представленных по регионам в целом.

Интерес представляют не только афтершоковые процессы, но и зоны активизаций более мелкого порядка, в том числе и техногенной природы. К таким зонам относится район г. Осинники Кемеровской области, где начиная с сентября 2005 г. стали фиксироваться различные проявления слабой и умеренной сейсмичности, спровоцированной

интенсивной разработкой угольных шахт. В разделе представлены материалы мониторинговых наблюдений Алтае-Саянского филиала ГС СО РАН в этой зоне.

В разделе III приведена обзорная информация по промышленным взрывам и событиям, отнесенным к категории «возможно взрыв», а также опубликован сводный каталог наиболее крупных взрывов из четырех регионов России (время проведения, координаты эпицентров, энергетические классы, пересчетная магнитуда  $M$ ).

В разделе IV приведены региональные каталоги землетрясений за 2005 г., содержащие основные параметры землетрясений и событий природно-техногенной природы (время возникновения, координаты гипоцентров, энергетические классы, магнитуды и макросейсмические сведения), по данным региональных центров. Для всех сейсмических событий рассчитаны значения магнитуды  $M$  ( $MLH$ ) по методологии, использованной в «Специализированном каталоге землетрясений Северной Евразии» и положенной в основу комплекта карт сейсмического районирования территории Российской Федерации [Уломов, Шумилина, 1999; Кондорская и др., 1993]. Значения  $M$  в соответствии с рекомендациями [Кондорская и др., 1993] были использованы для оценки выделившейся в регионах сейсмической энергии по формуле  $\lg E = 11.8 + 1.5 \cdot M$  [Gutenberg, Richter, 1956].

В разделе V опубликованы параметры механизмов очагов и диаграмм в нижней полусфере для 42 сильных землетрясений отдельных регионов России. Все механизмы построены по знакам первых движений в  $P$ -волне с использованием данных региональных станций.

Раздел VI публикуется только в электронном варианте на электронном оптическом диске (CD-ROM). В нем в хронологическом порядке представлен сводный каталог землетрясений России за 2005 г., увязанный для территорий смежных регионов.

Раздел VII также публикуется только в электронном варианте. В разделе представлены бюллетени для 1140 землетрясений, произошедших в шести регионах («Прибайкалье и Забайкалье», «Приамурье и Приморье», «Сахалин», «Курило-Охотский», «Северо-Восток России», «Камчатка и Командорские острова»), содержащие подробные станционные данные – времена вступлений сейсмических фаз на станциях и другие параметры в формате ISF (IASPEI Seismic Format).

На CD-ROM помещена полная версия сборника: разделы I–V – в виде электронных документов Adobe Acrobat; разделы IV и VI – в виде электронных таблиц Microsoft Excel и раздел VII – в виде текстовых файлов. Содержание CD-ROM описано в файле README.TXT, находящемся в корневом каталоге диска.

Начиная с ежегодника «Землетрясения в России в 2004 году», на CD-ROM прилагается электронный вариант сборника, обеспеченный базой данных, поисковым интерфейсом и возможностью отображения информации на картах, как России в целом, так и ее отдельных регионов. В 2005 г. электронный вариант ежегодника расширен за счет введения в базу данных, помимо информации о землетрясениях, данных о сейсмических станциях. База данных содержит информацию о землетрясениях и станциях за период 2003–2005 гг.

*На обложке – карта землетрясений России в 2005 г., на которой звездочками отмечены сильнейшие землетрясения ( $M \geq 6.0$ ).*

*На вклейке в конце сборника – карта «Общего сейсмического районирования территории Российской Федерации ОСР-97-D» (главные редакторы – академик В.Н. Страхов и член-корреспондент АН РУз, профессор В.И. Уломов), которую представляет краткая пояснительная записка В.И. Уломова.*

## IV. Каталоги землетрясений по различным регионам России

Региональные каталоги землетрясений за 2005 г. содержат основные параметры землетрясений (время возникновения, координаты гипоцентров, энергетические классы, магнитуды и макросейсмические данные) по данным региональных центров. Кроме того, для всех землетрясений рассчитаны значения магнитуды  $M$  ( $MLH$ ) по рекомендациям [Кондорская и др., 1993]. Значения  $M$  были использованы для оценки выделившейся сейсмической энергии в регионах по формуле  $\lg E = 11.8 + 1.5 \cdot M$  [Gutenberg, Richter, 1956], согласно рекомендациям [Кондорская и др., 1993].

В каталоги по регионам добавлялись параметры очагов, определенные в соседних региональных центрах на сопредельных территориях и не имеющие собственных альтернативных решений.

Методика расчета магнитуды  $M$  для каждого региона описана ниже.

### Расчет магнитуды $M$ ( $MLH$ )

Расчет магнитуды  $M$  из магнитуд, публикуемых в Сейсмологических бюллетенях ГС РАН (код сети в каталогах – OBN):

– если рассчитана  $MS$ :

$$M = MS \quad (h \leq 70),$$

$$M = MS + 0.8 \quad (h > 70);$$

– если нет рассчитанной  $MS$ :

$$M = 1.59 \cdot MPLP - 3.97 \quad (h \leq 70),$$

$$M = 1.59 \cdot MPSP - 3.67 \quad (h \leq 70),$$

$$M = 1.77 \cdot MPLP - 5.5 \quad (70 < h \leq 390),$$

$$M = 1.77 \cdot MPSP - 5.2 \quad (70 < h \leq 390),$$

$$M = 1.85 \cdot MPLP - 5.2 \quad (h > 390),$$

$$M = 1.85 \cdot MPSP - 4.9 \quad (h > 390).$$

### Северный Кавказ

$M$  рассчитывается по сводному каталогу Северного Кавказа:

$$M = (K_p - 4) / 1.8.$$

### Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь

а)  $M$  рассчитывается по Сейсмологическому бюллетеню ГС РАН:

– если рассчитана  $MS$ :

$$M = MS \quad (h \leq 70),$$

$$M = MS + 0.8 \quad (h > 70);$$

– если нет рассчитанной  $MS$ :

$$M = 1.59 \cdot MPLP - 3.97 \quad (h \leq 70),$$

$$M = 1.59 \cdot MPSP - 3.67 \quad (h \leq 70),$$

$$M = 1.77 \cdot MPLP - 5.5 \quad (70 < h \leq 390),$$

$$M = 1.77 \cdot MPSP - 5.2 \quad (70 < h \leq 390),$$

$$M = 1.85 \cdot MPLP - 5.2 \quad (h > 390),$$

$$M = 1.85 \cdot MPSP - 4.9 \quad (h > 390);$$

б)  $M$  рассчитывается по каталогу лаборатории ВКМ ГС РАН:

$$M = (K_p - 4) / 1.8;$$

в)  $M$  рассчитывается по каталогу КРСЦ ГС РАН:

$$M = 1.43 \cdot ML - 0.02 \cdot ML^2 - 2.1 \text{ [Коломиец, Петров, 2001];}$$

г)  $M$  рассчитывается по каталогу Горного института УрО РАН (г. Пермь):

$$M \approx ML.$$

д)  $M$  рассчитывается по каталогу Института динамики геосфер РАН (г. Москва), корреляционная зависимость будет уточняться по мере накопления данных:

$$M \approx ML - 0.5.$$

### Арктика

а)  $M$  рассчитывается по Сейсмологическому бюллетеню ГС РАН:

– если рассчитана  $MS$ :

$$M = MS \quad (h \leq 70),$$

$$M = MS + 0.8 \quad (h > 70);$$

– если нет рассчитанной  $MS$ :

$$M = 1.59 \cdot MPLP - 3.97 \quad (h \leq 70),$$

$$M = 1.59 \cdot MPSP - 3.67 \quad (h \leq 70),$$

$$M = 1.77 \cdot MPLP - 5.5 \quad (70 < h \leq 390),$$

$$M = 1.77 \cdot MPSP - 5.2 \quad (70 < h \leq 390),$$

$$M = 1.85 \cdot MPLP - 5.2 \quad (h > 390),$$

$$M = 1.85 \cdot MPSP - 4.9 \quad (h > 390);$$

б)  $M$  рассчитывается по каталогу КРСЦ ГС РАН:

$$M = 1.43 \cdot ML - 0.02 \cdot ML^2 - 2.1 \text{ [Коломиец, Петров, 2001];}$$

в)  $M$  рассчитывается по сводному каталогу ЯФ ГС СО РАН:

$$M = (K_p - 4) / 1.8;$$

г)  $M$  рассчитывается по сводному каталогу МОМСП ГС РАН:

$$M = (K_p - 4) / 1.8.$$

### Алтай и Саяны

$$M = (K_p - 4) / 1.8.$$

### Прибайкалье и Забайкалье

$$M = (K_p - 4) / 1.8.$$

### Приамурье и Приморье

а) для всех землетрясений (коровых и глубоких):

$$M = (K_p - 4) / 1.8;$$

б) для землетрясений с  $h \leq 70$  км:

$$M = MSH - 0.5 \cdot \lg h \quad (MSH < 6.0),$$

$$M = 1.14 \cdot MSH - 0.9 \cdot \lg h \quad (MSH \geq 6.0),$$

$$M = 1.59 \cdot MPV(B) - 3.97,$$

$$M = 1.59 \cdot MPVA - 3.67;$$

в) для землетрясений с  $h > 70$  км:

$$M = MSH - 0.5 \cdot \lg h + 0.8 \quad (MSH < 6.0),$$

$$M = 1.14 \cdot MSH - 0.9 \cdot \lg h + 0.8 \quad (MSH \geq 6.0),$$

$$M = 1.77 \cdot MPV(B) - 5.5 \quad (70 < h \leq 390),$$

$$M = 1.85 \cdot MPV(B) - 5.2 \quad (h > 390),$$

$$M = 1.77 \cdot MPVA - 5.2 \quad (70 < h \leq 390),$$

$$M = 1.85 \cdot MPVA - 4.9 \quad (h > 390).$$

### Сахалин

а) для всех землетрясений (коровых и глубоких):

$$M = (K_c - 1.2) / 2.0;$$

б) для землетрясений с  $h \leq 70$  км:

$$M = MSH - 0.5 \cdot \lg h \quad (MSH < 6.0),$$

$$M = 1.14 \cdot MSH - 0.9 \cdot \lg h \quad (MSH \geq 6.0),$$

$$M = 1.59 \cdot MPV(B) - 3.97,$$

$$M = 1.59 \cdot MPVA - 3.67;$$

в) для землетрясений с  $h > 70$  км:

$$M = MSH - 0.5 \cdot \lg h + 0.8 \quad (MSH < 6.0),$$

$$M = 1.14 \cdot MSH - 0.9 \cdot \lg h + 0.8 \quad (MSH \geq 6.0),$$

$$M = 1.77 \cdot MPV(B) - 5.5 \quad (70 < h \leq 390),$$

$$M = 1.85 \cdot MPV(B) - 5.2 \quad (h > 390),$$

$$M = 1.77 \cdot MPVA - 5.2 \quad (70 < h \leq 390),$$

$$M = 1.85 \cdot MPVA - 4.9 \quad (h > 390).$$

### Курило-Охотский регион

а) для всех землетрясений (коровых и глубоких):

$$M = (K_C - 1.2) / 2.0;$$

б) для землетрясений с  $h \leq 70$  км:

$$M = MSH - 0.5 \cdot \lg h \quad (MSH < 6.0),$$

$$M = 1.14 \cdot MSH - 0.9 \cdot \lg h \quad (MSH \geq 6.0),$$

$$M = 1.59 \cdot MPV(B) - 3.97,$$

$$M = 1.59 \cdot MPVA - 3.67;$$

в) для землетрясений с  $h > 70$  км:

$$M = MSH - 0.5 \cdot \lg h + 0.8 \quad (MSH < 6.0),$$

$$M = 1.14 \cdot MSH - 0.9 \cdot \lg h + 0.8 \quad (MSH \geq 6.0),$$

$$M = 1.77 \cdot MPV(B) - 5.5 \quad (70 < h \leq 390),$$

$$M = 1.85 \cdot MPV(B) - 5.2 \quad (h > 390),$$

$$M = 1.77 \cdot MPVA - 5.2 \quad (70 < h \leq 390),$$

$$M = 1.85 \cdot MPVA - 4.9 \quad (h > 390).$$

### Якутия

$$M = (K_P - 4) / 1.8.$$

### Северо-Восток России и Чукотка

$$M = (K_P - 4) / 1.8.$$

### Камчатка и Командорские острова

$$M = (K_S - 4.6) / 1.5.$$



## Сокращенные обозначения и аббревиатуры

<b>A</b>	– тип станции – аналоговая
<b>A-Ц</b>	– тип станции – аналого-цифровая (радиотелеметрическая)
<b>ВЕП</b>	– Восточно-Европейская платформа
<b>ГС РАН</b>	– Геофизическая служба Российской академии наук
<b>ГС СО РАН</b>	– Геофизическая служба Сибирского отделения Российской академии наук
<b>ГТУ</b>	– Горно-тектонический удар
<b>ДВЗЯИ</b>	– Договор о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний
<b>КМА</b>	– Курская магнитная аномалия
<b>КМВ</b>	– Кавказские Минеральные Воды
<b>КФ РЭС</b>	– Камчатский филиал Российского экспертного совета
<b>MSK-64</b>	– Международная макросейсмическая шкала [Медведев, 1968]
<b>ПКН</b>	– Пункт комплексных геофизических наблюдений (Карымшина)
<b>РТСС</b>	– Радиотелеметрическая сейсмическая станция
<b>СУБР</b>	– Северо-Уральский бокситовый рудник
<b>УрО РАН</b>	– Уральское отделение Российской академии наук
<b>ХМАО</b>	– Ханты-Мансийский автономный округ
<b>Ц</b>	– тип станции – цифровая
<b>Ц+А</b>	– тип станции – цифровая параллельно с аналоговой
<b>ЧАО</b>	– Чукотский автономный округ
<b>ARRAY</b>	– сейсмическая микрогруппа
<b>AZM</b>	– азимут осей ( <i>градус</i> ) главных напряжений
<b>CD-ROM</b>	– электронный оптический диск
<b>DP</b>	– угол падения ( <i>градус</i> ) нодаальной плоскости
<b>E</b>	– сейсмическая энергия ( <i>Дж</i> )
<b>h</b>	– глубина гипоцентра ( <i>км</i> )
<b>I</b>	– интенсивность сотрясений в баллах по шкале MSK-64
<b>ISF</b>	– Международный формат IASPEI Seismic Format [ <a href="http://www.isc.ac.uk/Documents/isf.pdf">http://www.isc.ac.uk/Documents/isf.pdf</a> ].
<b>K</b>	– энергетический класс любой
<b>K<sub>S</sub></b>	– энергетический класс по С.А. Федотову
<b>K<sub>P</sub></b>	– энергетический класс по Т.Г. Раутиан
<b>K<sub>C</sub></b>	– энергетический класс по О.Н. и С.Л. Соловьёвым
<b>M</b>	– магнитуда расчетная <i>MLH</i>
<b>ML</b>	– магнитуда локальная
<b>MLH</b>	– магнитуда по поверхностной волне Релея <i>LH</i> (аппаратура типа C, B/LP)
<b>MPH</b>	– магнитуда по волне <i>PH</i> (аппаратура типа C/LP)

---

<b><i>MPSP</i></b>	– магнитуда по волне <i>PV</i> в дальней ( $\Delta > 2000$ км) зоне (аппаратура типа A/SP)
<b><i>MPV</i></b>	– магнитуда по волне <i>PV</i> (аппаратура типа C, B/MP, LP)
<b><i>MPVA</i></b>	– магнитуда по волне <i>PV</i> в ближней ( $\Delta < 500$ км) зоне (аппаратура типа A/SP)
<b><i>MS</i></b>	– магнитуда по поверхностной волне Релея <i>LV</i> (аппаратура типа C, B/LP)
<b><i>MSH</i></b>	– магнитуда по волне <i>SH</i> (аппаратура типа C/LP)
<b><i>MSHA</i></b>	– магнитуда по волне <i>SH</i> в ближней ( $\Delta < 500$ км) зоне (аппаратура типа A/SP)
<b><i>NP1</i></b>	– первая нодальная плоскость
<b><i>NP2</i></b>	– вторая нодальная плоскость
<b><i>PL</i></b>	– угол погружения ( <i>градус</i> ) осей главных напряжений относительно горизонта
<b><i>SLIP</i></b>	– угол скольжения ( <i>градус</i> ) нодальной плоскости
<b><i>STK</i></b>	– азимут ( <i>градус</i> ) простираия нодальной плоскости
<b><i>T, N, P</i></b>	– оси главных напряжений: растяжения ( <i>T</i> ), промежуточного ( <i>N</i> ), сжатия ( <i>P</i> )
<b><math>t_0</math></b>	– время возникновения сейсмического события (по Гринвичу)
<b><math>\Delta</math></b>	– эпицентральное расстояние (км)
<b><math>\delta</math></b>	– погрешность определения эпицентра в целом
<b><math>\delta h</math></b>	– погрешность определения глубины гипоцентра (км)
<b><math>\delta t_0</math></b>	– погрешность определения времени возникновения ( <i>c</i> )
<b><math>\delta\varphi, \delta\lambda</math></b>	– погрешность определения эпицентра по широте и долготе ( <i>градус</i> )
<b><math>\lambda, ^\circ</math></b>	– долгота эпицентра ( <i>градус</i> )
<b><math>\varphi, ^\circ</math></b>	– широта эпицентра ( <i>градус</i> )

## Литература

*Аптекман Ж.Я., Захарова А.И., Кронрод Т.Л., Чепкунас Л.С.* Представление данных о механизме очагов землетрясений. Введение международного формата. Землетрясения в СССР в 1985 г. – М.: Наука, 1988. – С. 11–15.

*Аптекман Ж.Я., Желанкина Т.С., Кейлис-Борок В.И., Писаренко В.Ф., Поплавская Л.Н., Рудик М.И., Соловьев С.Л.* Массовое определение механизмов очагов землетрясений на ЭВМ // Теория и анализ сейсмологических наблюдений / Вычислительная сейсмология. – М., 1979. – Вып. 12. – С. 45–58.

*Арефьев С.С.* Эпицентральные сейсмологические исследования. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. – 375 с.

*Арефьев С.С., Аптекман Ж.Я., Быкова В.В., Матвеев И.В., Михин А.Г., Молотков С.Г., Плетнёв К.Г., Погребченко В.В.* Очаг и афтершоки Алтайского (Чуйского) землетрясения 2003 года // Физика Земли. – 2006. – № 2. – С. 85–96.

*Балакина Л.М., Введенская А.В., Голубева Н.В., Мишарина Л.А., Широкова Е.И.* Поле упругих напряжений Земли и механизм очагов землетрясений. – М.: Наука, 1972. – 191 с.

*Введенская А.В.* Исследование напряжений и разрывов в очагах землетрясений с помощью теории дислокаций. – М.: Наука, 1969. – 136 с.

*Гольдин С.В., Селезнёв В.С., Еманов А.Ф., Филина А.Г., Еманов А.А., Новиков И.С., Высоцкий Е.М., Фатеев А.В., Колесников Ю.И., Подкорытова В.Г., Лескова Е.В., Ярыгина М.А.* Чуйское землетрясение и его афтершоки // Доклады академии наук. – 2004. – Т. 395. – № 4. – С. 354–357.

*Гоцадзе О.Д., Кейлис-Борок В.И. и др.* Исследование механизма землетрясения. – Труды Геофизического института АН СССР, 1957. – № 40.

*Дружинин В.С., Колмогорова В.В., Кусонский О.А., Парыгин Г.И., Пустовалов Н.А., Силина И.К.* Сведения о сейсмичности Среднего Урала по инструментальным данным // Геофизика XXI столетия: 2006 г. Сборник трудов Восьмых геофизических чтений имени В.В. Федынского (2–4 марта 2006 г., Москва). – Тверь: ООО «Издательство ГЕРС», 2007. – С. 169–178.

*Еманов А.А., Валдхаузер Ф., Лескова Е.В.* Применение метода двойных разностей для уточнения координат сейсмических событий // Проблемы сейсмологии III-го тысячелетия: Материалы международной геофизической конференции, г. Новосибирск, 15–19 сентября 2003 г. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2003. – С. 161–168.

*Еманов А.А., Лескова Е.В.* Строение эпицентральной зоны Чуйского (Горный Алтай) землетрясения по данным метода сейсмической томографии с двойными разностями // Физическая мезомеханика. – 2006. – Т. 9. – № 1. – С. 45–50.

*Еманов А.Ф., Еманов А.А., Филина А.Г., Кунгурцев Л.В., Лескова Е.В., Шейкина Ж.В., Ярыгина М.А.* Пространственно-временной анализ сейсмичности Алтае-Саянской складчатой зоны // Проблемы сейсмологии III-го тысячелетия: Материалы международной геофизической конференции, г. Новосибирск, 15–19 сентября 2003 г. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2003. – С. 73–86.

*Еманов А.Ф., Еманов А.А., Филина А.Г., Лескова Е.В.* Пространственно-временные особенности сейсмичности Алтае-Саянской складчатой зоны // Физическая мезомеханика. – 2005. – Т. 8. – № 1. – С. 49–64.

*Еманов А.Ф., Колесников Ю.И., Еманов А.А., Филина А.Г., Подкорытова В.Г., Фатеев А.В., Ярыгина М.А.* Изучение землетрясений малых энергий на локальной сети Алтайского сейсмологического полигона // Напряжённо-деформированное состояние и сейсмичность литосферы: Труды Всероссийского совещания, г. Иркутск, 26–29 августа 2003 г. – Иркутск: Издательство СО РАН, филиал «ГЕО», 2003. – С. 324–326.

*Землетрясения и микросейсмичность в задачах современной геодинамики Восточно-Европейской платформы* / Под ред. Н.В. Шарова, А.А. Маловичко, Ю.К. Щукина // Кн. 1: Землетрясения. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. – С. 231–232.

*Землетрясения России в 2003 году* / Гл. ред. А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, 2006. – 112 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

*Землетрясения России в 2004 году* / Гл. ред. А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, 2007. – 140 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

*Землетрясения Северной Евразии в 1999 году* / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2005. – С. 148–158.

*Коломиец А.С., Петров С.И.* Восточная часть Балтийского щита // *Землетрясения Северной Евразии в 1995 году*. – М.: ОИФЗ РАН, 2001. – С. 141.

*Кондорская Н.В., Горбунова И.В., Киреев И.А., Вандышева Н.В.* О составлении унифицированного каталога сильных землетрясений Северной Евразии по инструментальным данным (1901–1990 гг.) // *Сейсмичность и сейсмическое районирование Северной Евразии*. – М.: ИФЗ РАН, 1993. – Вып. 1. – С. 76.

*Ландер А.В.* Комплекс программ определения механизмов очагов землетрясений и их графического представления // *Комплексные сейсмологические и геофизические исследования Камчатки и Командорских островов (01.01.2003–31.12.2003)* / Отчет КОМСП ГС РАН. – Петропавловск-Камчатский, 2004.

*Медведев С.В.* Международная шкала сейсмической интенсивности // *Сейсмическое районирование СССР*. – М.: Наука, 1968. – С. 158–162.

*Мельникова В.И., Гилева Н.А., Курушин Р.А., Масальский О.К., Шлаевская Н.С.* Выделение условных районов для ежегодных обзоров сейсмичности региона Прибайкалья и Забайкалья // *Землетрясения Северной Евразии в 1997 году* / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ГС РАН, 2003. – С. 107–117.

*Новиков И.С.* Морфотектоника Алтая. – Новосибирск: Издательство СО РАН, филиал «ГЕО», 2004. – 313 с.

*Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2001–2005 годы* / Отв. ред. О.Е. Старовойт. – Обнинск: ЦОМЭ ГС РАН, ГС РАН, 2001–2006.

*Уломов В.И., Шумилина Л.С.* Комплект карт общего районирования территории Российской Федерации – ОСР-97. Масштаб 1 : 8 000 000. Объяснительная записка и список городов и населенных пунктов, расположенных в сейсмоопасных районах. – М.: ОИФЗ РАН, 1999. – 57 с.

*Gutenberg B., Richter C.* Magnitude and energy of earthquakes // *Ann. di Geofisica*, 1956. – V. 1. – N 9. – P. 1–15.

*International Seismological Center. IASPEI Seismic Format* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.isc.ac.uk/Documents/isf.pdf>.

*Paul Wessel, Walter H.F. Smith* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gmt.soest.hawaii.edu/>.

*Ulzibat M., Deschamps A., Schlupp A., Michel R., Binet R.* The 2003 Chuya (Altay) seismic sequence: aftershock location and rupture characteristics / *Conference commemorating the 50-th anniversary of the 1957 Gobi-Altay earthquake. Book of Extended Abstracts*. – Ulaanbaatar, Mongolia, 25 July–08 August, 2007. – P. 238–241.

*Waldhauser F., Ellsworth W.L.* A double-difference earthquake location algorithm: Method and Application to the Northern Hayward fault, California // *Bulletin of the Seismological Society of America*. – V. 90. – N 6. – P. 1353–1368.

*Zhang H., Thurber C.H.* Double – difference Tomography: The Method and Its Application to the Hayward fault, California // *Bulletin of the Seismological Society of America*. – V. 93. – N 5. – P. 1875–1889.

*Fred W. Klein.* User's Guide to HYPOINVERSE-2000, a Fortran Program to Solve for Earthquake Locations and Magnitudes // *U.S. Geol. Surv.*, 2002. – Open-File Rep. 02-171. – Version 1.0.

## Приложение

## Границы сейсмоактивных регионов России с 2004 г.

№	Регион, территория	Географические координаты углов контуров регионов (широта N– долгота E)				
1	Северный Кавказ	43.0–36.0	46.0–36.0	46.0–37.0	47.0–37.0	47.0–38.0
		48.0–38.0	48.0–50.0	41.0–50.0	41.0–46.5	41.7–46.5
		41.7–45.5	42.3–45.5	42.3–43.0	43.0–43.0	
2	Восточно-Европейская платформа (ВЕП), Урал и Западная Сибирь, в том числе:	Восточно-Европейская платформа				
		48.0–39.0	49.5–39.0	49.5–34.0	52.0–34.0	52.0–30.5
		55.0–30.5	55.0–27.0	62.0–27.0	62.0–29.0	70.0–29.0
		70.0–62.0	66.0–62.0	66.0–56.0	50.0–56.0	50.0–50.0
		48.0–50.0				
		Восточная часть Балтийского щита				
Урал						
Западная Сибирь						
Калининградская область						
3	Арктика	70.0–29.0	90.0–29.0	90.0–192.0	74.0–192.0	74.0–162.0
		76.0–162.0	76.0–68.0	70.0–68.0		
4	Алтай и Саяны	46.0–80.0	51.0–80.0	51.0–78.0	53.0–78.0	53.0–76.0
		60.0–76.0	60.0–100.0	46.0–100.0		
5	Прибайкалье и Забайкалье	48.0–99.0	60.0–99.0	60.0–120.0	56.0–120.0	56.0–122.0
		48.0–122.0				
6	Приамурье и Приморье	42.0–130.0	46.0–130.0	46.0–128.0	48.0–128.0	48.0–126.0
		50.0–126.0	50.0–124.0	51.0–124.0	51.0–122.0	56.0–122.0
		56.0–140.0	45.0–140.0	45.0–138.0	44.0–138.0	44.0–137.0
		43.0–137.0	43.0–136.0	42.0–136.0		
7	Сахалин	45.0–140.0	56.0–140.0	56.0–146.0	48.0–146.0	48.0–144.0
		45.0–144.0				
8	Курило-Охотский регион	42.0–136.0	43.0–136.0	43.0–137.0	44.0–137.0	44.0–138.0
		45.0–138.0	45.0–144.0	42.0–144.0	48.0–144.0	48.0–146.0
		55.0–146.0	55.0–153.0	49.0–153.0	49.0–159.0	45.0–159.0
		45.0–155.0	42.0–155.0			
9	Якутия	56.0–120.0	60.0–120.0	60.0–108.0	71.0–108.0	71.0–102.0
		76.0–102.0	76.0–162.0	68.0–162.0	68.0–158.5	66.0–158.5
		66.0–152.5	64.0–152.5	64.0–145.2	62.0–145.2	62.0–141.0
		56.0–141.0				
10	Северо-Восток России и Чукотка	56.0–141.0	62.0–141.0	62.0–145.2	64.0–145.2	64.0–152.5
		66.0–152.5	66.0–158.5	68.0–158.5	68.0–162.0	74.0–162.0
		74.0–192.0	61.0–192.0	61.0–161.0	60.0–161.0	60.0–159.0
		59.0–159.0	59.0–157.0	58.0–157.0	58.0–153.0	55.0–153.0
		55.0–146.0	56.0–146.0			
11	Камчатка и Командорские острова	49.0–153.0	58.0–153.0	58.0–157.0	59.0–157.0	59.0–159.0
		60.0–159.0	60.0–161.0	61.0–161.0	61.0–168.0	56.0–168.0
		56.0–172.0	51.0–172.0	51.0–168.0	49.0–168.0	

## СЕЙСМИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

### Карта ОСР-97D

Наряду с комплектом карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации – ОСР-97 (А, В, С) [*Землетрясения России в 2004 году*, 2007], включенным в нормативные документы для гражданского и промышленного строительства в сейсмоактивных районах (СНиП П-7-81\*), в 1991–1997 гг. в Институте физики Земли РАН была создана ещё одна карта – ОСР-97D. Эта карта соответствует повторяемости сейсмического эффекта в среднем один раз за в 10000 лет (среднегодовой риск –  $10^{-4}$ ) и вероятности  $P=0.5\%$  возникновения и возможного превышения в течение 50 лет сейсмического эффекта, указанного на ней в баллах шкалы MSK-64, и предназначена для оценки сейсмической опасности районов расположения атомных станций (АС), радиоактивных захоронений и других чрезвычайно ответственных сооружений.

Карта ОСР-97D, будучи относительно мелкомасштабной (исходный масштаб 1:2 500 000) и прогнозной на чрезмерно длительный срок (10 тыс. лет), может служить лишь в качестве обзорной. При выборе мест для размещения новых атомных станций или для оценки степени сейсмической опасности существующих АС требуется уточнение ОСР-97 (УОСР) в конкретных районах путем исследований по детальному сейсмическому районированию (ДСР) и микрорайонированию (СМР), выполняемых в более крупном масштабе на основе детализации базы исходных данных ОСР-97 и с теми же вероятностными критериями оценки сейсмической опасности.

Современные «Нормы сейсмостойкого проектирования атомных станций», опубликованные Госатомнадзором России в 2001 г., следуют требованиям ОСР-97 и рекомендациям МАГАТЭ (№ 50-SG-D15, Вена, 1992 г. и № 50-SG-S1, Вена, 1994 г.). Проектирование АС осуществляется с учетом двух уровней сейсмической опасности: проектного землетрясения (ПЗ) и максимального расчетного землетрясения (МРЗ). ПЗ должно восприниматься сооружением без нарушения режима его нормальной эксплуатации. При этом допускаются остаточные смещения, трещины и иные повреждения, не препятствующие возможности ремонта сооружения в условиях его нормального функционирования. МРЗ должно восприниматься без угрозы разрушения сооружения. При этом допускаются любые его повреждения.

На стадии разработки ТЭО (проекта) сейсмическая опасность района для средних грунтов принимается для ПЗ – по карте ОСР-97В, для МРЗ – по карте ОСР-97D.

*Профессор В.И. Уломов, ИФЗ РАН, ulomov@ifz.ru*

Ежегодное научное издание  
**ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ РОССИИ В 2005 ГОДУ**

Печатается по решению Научного совета РАН по проблемам сейсмологии

Заказ 977. Усл. печ. л. 22.5. Тираж 275 экз.

Отпечатано на Фабрике офсетной печати  
249035, г. Обнинск, Королева, 6