

Российская академия наук  
Геофизическая служба

# **Землетрясения России в 2009 году**

Обнинск  
2011

УДК 550.348

**Землетрясения России в 2009 году. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – 208 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).  
ISSN 1819–852X**

Ежегодник содержит краткие обзоры состояния сейсмических сетей и сейсмичности в различных регионах Российской Федерации в 2009 году. В региональных и сводном каталогах опубликованы основные параметры 9292 землетрясений, полученные по результатам наблюдений 308 сейсмостанций.

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

**Редакционная коллегия:**

Член-корреспондент РАН А.А. Маловичко (главный редактор), канд. физ.-мат. наук И.П. Габсатарова (ответственный редактор), С.Г. Пойгина (технический редактор), Н.А. Гилева, доктор техн. наук А.Ф. Еманов, канд. физ.-мат. наук Р.С. Михайлова, канд. физ.-мат. наук В.Н. Мишаткин, доктор геол.-мин. наук Е.А. Рогожин, канд. физ.-мат. наук В.А. Салтыков, 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  
доктор физ.-мат. наук, профессор В.И. Уломов

Печатается по решению Ученого совета ГС РАН от 2 марта 2011 г.

Подготовка и издание ежегодника осуществлены в рамках Программы фундаментальных исследований Президиума РАН № 4 «Оценка и пути снижения негативных последствий экстремальных природных явлений и техногенных катастроф, включая проблемы ускоренного развития атомной энергетики», проект 1.5.

**The earthquakes of Russia in 2009. – Obninsk: GS RAS, 2011. – 208 p.: pict. + 1 CD-ROM.**

The annual issue contains brief reviews of seismic networks and seismic activity in different regions of the Russian Federation in 2009. The main parameters of 9292 earthquakes obtained by 308 seismic station's observations, are published in regional and total catalogues.

This publication is intended for seismologists, geophysicists, geologists and other experts in the field of Earth's sciences.

**Editorial Staff:**

Corresponding member of RAS A.A. Malovichko (main editor), I.P. Gabsatarova (responsible editor), S.G. Poigina (technical editor), N.A. Gileva, D. Sc. A.F. Emanov, Ph. D. R.S. Mikhailova, Ph. D. V.N. Mishatkin, D. Sc. E.A. Rogozhin, Ph. D. V.A. Saltykov, D. Sc. V.S. Seleznev, Ph. D. O.E. Starovoit, A.G. Filina, T.A. Fokina

**Reviewers:**

Corresponding member of RAS G.A. Sobolev  
Dr., Prof. V.I. Ulomov

ISSN 1819–852X

© Учреждение Российской академии наук  
Геофизическая служба РАН, 2011  
© Российская академия наук, 2011

## Содержание

Введение.....	7
<b>I. Результаты сейсмического мониторинга различных регионов России.....</b>	<b>9</b>
I.1. Общие сведения о сейсмичности России.....	9
I.2. Северный Кавказ .....	15
I.3. Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь.....	21
I.4. Арктика .....	26
I.5. Алтай и Саяны .....	27
I.6. Прибайкалье и Забайкалье .....	31
I.7. Приамурье и Приморье, Сахалин и Курило-Охотский регион.....	36
I.8. Якутия.....	42
I.9. Северо-Восток России и Чукотка .....	46
I.10. Камчатка и Командорские острова.....	50
<b>II. Анализ сейсмических данных .....</b>	<b>58</b>
II.1. Оценка уровня сейсмической активности регионов России.....	58
II.2. Количественный анализ сейсмичности Камчатки .....	63
<b>III. Результаты детального сейсмического мониторинга .....</b>	<b>70</b>
III.1. Непрерывные наблюдения .....	70
III.1.1. Вулканы Камчатки.....	70
III.1.2. Юг о. Сахалин .....	76
III.1.3. Центральные и южные районы Красноярского края .....	79
III.1.4. Восточная часть Балтийского щита .....	83
III.1.5. Район архипелага Шпицберген .....	85
III.2. Наблюдения временными сетями.....	89
III.2.1. Эксперимент с временной сетью станций в эпицентральной зоне Чуйского землетрясения 27.09.2003 г., $M_S=7.3$ (Алтай).....	89
III.2.2. Экспериментальные исследования триггерных эффектов в развитии наведенной сейсмичности в Кузбассе.....	92
<b>IV. Сведения о наиболее крупных промышленных взрывах.....</b>	<b>102</b>
<b>V. Каталоги землетрясений по различным регионам России .....</b>	<b>115</b>
V.1. Северный Кавказ .....	118
V.2. Восточно-Европейская платформа, Урал и Западная Сибирь.....	123
V.3. Арктика .....	124
V.4. Алтай и Саяны .....	125

V.5. Прибайкалье и Забайкалье .....	128
V.6. Приамурье и Приморье.....	135
V.7. Сахалин .....	137
V.8. Курило-Охотский регион .....	140
V.9. Якутия.....	150
V.10. Северо-Восток России и Чукотка .....	155
V.11. Камчатка и Командорские острова.....	158
V.12. Вулканические районы Камчатки .....	172
Северная группа вулканов.....	172
Авачинская группа вулканов .....	174
Вулкан Кизимен .....	176
Вулканы Горелый и Мутновский .....	178
V.13. Юг о. Сахалин.....	179
V.14. Центральные и южные районы Красноярского края.....	183
V.15. Восточная часть Балтийского щита.....	185
V.16. Район архипелага Шпицберген.....	186
V.17. Эпицентральная зона Чуйского землетрясения 27.09.2003 г., <i>MS</i> =7.3 (Алтай) .....	188
V.18. Кузбасс .....	190
<b>VI. Механизмы очагов отдельных землетрясений России.....</b>	<b>192</b>
<b>VII. Электронные приложения на компакт-диске.....</b>	<b>193</b>
VII.1. Содержание электронного приложения.....	193
VII.2. Сводный каталог землетрясений на территории России.....	195
VII.3. Сейсмологические бюллетени сильных землетрясений .....	195
VII.4. Интерактивный электронный интерфейс к базе сейсмологических данных.....	196
Сокращенные обозначения и аббревиатуры .....	197
Литература .....	200
Приложение 1. Границы сейсмоактивных регионов России .....	204
Приложение 2. О повышении сейсмической безопасности на территории Российской Федерации и совершенствовании нормативных документов .....	205

## Contents

Introduction .....	7
<b>I. Results of seismic monitoring in different regions of Russia .....</b>	<b>9</b>
I.1. General information about seismic activity of Russia .....	9
I.2. Northern Caucasus .....	15
I.3. East-European platform, Ural Mountains and Western Siberia .....	21
I.4. Arctic Basin.....	26
I.5. Altai and Sayan Mountains .....	27
I.6. Lake Baykal and Transbaykal regions .....	31
I.7. Priamurye and Primorye, Sakhalin and Kuril-Okhotsk region .....	36
I.8. Yakutia .....	42
I.9. North-East region of Russia and Chukotka.....	46
I.10. Kamchatka and Komandor Islands .....	50
<b>II. Analysis of seismic data .....</b>	<b>58</b>
II.1. Estimation of seismic activity level of Russian regions.....	58
II.2. Quantitative analysis of Kamchatka seismic activity.....	63
<b>III. Results of detailed seismic monitoring.....</b>	<b>70</b>
III.1. Continuous observations .....	70
III.1.1. Kamchatka volcanoes .....	70
III.1.2. Southern Sakhalin .....	76
III.1.3. Central and Southern regions of Krasnoyarskiy Krai.....	79
III.1.4. Eastern part of the Baltic shield.....	83
III.1.5. Area of the Spitsbergen archipelago.....	85
III.2. Observations by temporary networks.....	89
III.2.1. The experiment with the temporary seismic network in the epicentres area of Chujsky earthquake, 27.09.2003, $MS=7.3$ (Altai) .....	89
III.2.2. The experimental researches of trigger effects in development of the induced seismicity in Kuzbas.....	92
<b>IV. Information about most significant industrial explosions.....</b>	<b>102</b>
<b>V. Catalogues of the earthquakes for different regions of Russia .....</b>	<b>115</b>
V.1. Northern Caucasus .....	118
V.2. East-European platform, Ural Mountains and Western Siberia.....	123
V.3. Arctic Basin.....	124
V.4. Altai and Sayan Mountains .....	125

V.5. Lake Baykal and Transbaykal regions .....	128
V.6. Priamurye and Primorye.....	135
V.7. Sakhalin.....	137
V.8. Kuril-Okhotsk region .....	140
V.9. Yakutia .....	150
V.10. North-East region of Russia and Chukotka.....	155
V.11. Kamchatka and Komandor Islands .....	158
V.12. Volcano regions of Kamchatka .....	172
Northern group of volcanoes.....	172
Avacha group of volcanoes .....	174
Volcano Kizimen.....	176
Volcanoes Gorelyy and Mutnovsky .....	178
V.13. Southern Sakhalin .....	179
V.14. Central and Southern regions of Krasnoyarskiy Krai .....	183
V.15. Eastern part of the Baltic shield .....	185
V.16. Area of the Spitsbergen archipelago .....	186
V.17. Epicenter zone of Chuisk earthquake 27.09.2003, $M_S=7.3$ (Altai).....	188
V.18. Kuzbas.....	190
<b>VI. Focal mechanisms of some earthquakes of Russia.....</b>	<b>192</b>
<b>VII. Electronic appendices on a compact disc.....</b>	<b>193</b>
VII.1. Contents of the electronic appendix .....	193
VII.2. Summary catalogue of Russian territory earthquakes.....	195
VII.3. Seismological bulletins of the strong earthquakes .....	195
VII.4. Interactive electronic interface for seismological database.....	196
Abbreviations .....	197
Bibliography.....	200
Appendix 1. Seismoactive regional borders of Russia.....	204
Appendix 2. About increase of seismic safety in territory of the Russian Federation and perfection of standard documents.....	205

## Введение

Настоящий ежегодник является продолжением серии [Землетрясения России, 2006–2010], начатой в 2006 г. изданием сборника «Землетрясения России в 2003 году», и включает информацию о землетрясениях, произошедших на территории Российской Федерации в 2009 году. Параметры землетрясений получены по результатам сейсмологических наблюдений во всех регионах России, где развернуты стационарные сейсмические сети подразделений Геофизической службы РАН (ГС РАН) и других организаций, работающих в тесном контакте с ГС РАН и использующих сходные технологии регистрации и обработки. В 2009 г. число станций достигло 308.

В разделе I помещены краткие обзорные статьи о сейсмическом мониторинге регионов и территорий в 2009 г., включающие информацию о сейсмостанциях региональных сетей, карты расположения станций и эпицентров зарегистрированных землетрясений.

В 2009 г. почти во всех регионах России уровень сейсмичности отмечен как фоновый средний, не превышающий наблюдаемого в предыдущем году (раздел II). Исключение составил лишь Северо-Кавказский регион, где благодаря активизации в сопредельном к России районе Грузии (в районе Рача-Джавского землетрясения 29 апреля 1991 г. с  $M=6.9$ ) – основной очаг 7 сентября с  $M=5.8$  – по-прежнему оставался повышенный уровень сейсмической активности относительно среднегодового за период 1962–2009 гг.

Самый высокий уровень сейсмичности отмечен в Курило-Охотском регионе, где произошло несколько сильных и ощутимых землетрясений: 15 января с  $M=7.6$ , 7 апреля с  $M=6.9$ , 18 апреля с  $M=6.6$ . Первые два ощущались на всем протяжении Курильских островов с интенсивностью толчков от 2–3 баллов в Южно-Курильске до 4–5 баллов в Северо-Курильске, третье – до 2 баллов в Южно-Курильске.

По интенсивности сотрясений в отдельных населенных пунктах наиболее заметным было землетрясение 26 января 2009 г. с  $M=5.4$  в Якутии в пойме р. Тунгурча (правый приток р. Олёкмы), ощущавшееся в эпицентре до 6 баллов. Это землетрясение также ощущалось на станциях Байкало-Амурской магистрали и прилегающих к ней поселках силой от 3 до 5 баллов.

В разделе II приведены результаты оценки уровней сейсмической активности за 2009 г. во всех регионах Российской Федерации. Здесь же представлены материалы количественного анализа сейсмичности для одного из наиболее сейсмоактивных регионов России – Камчатки и Командорских островов.

В разделе III продолжена публикация результатов детального изучения сейсмических процессов с использованием стационарных и временных сейсмических сетей. Этот раздел традиционно открывается информацией о сейсмическом мониторинге вулканов Камчатки. В исследуемый период высокая сейсмическая активность наблюдалась на вулканах Шивелуч, Ключевской, Безымянный, Корякский, Горелый, Кизи-мен и Карымский.

Алтае-Саянский филиал ГС СО РАН продолжил детальное изучение сейсмических процессов с использованием временных локальных сетей в эпицентральной зоне Чуйского землетрясения 27.09.2003 г. на Алтае. В 2009 г. проводились и экспериментальные исследования триггерных эффектов в развитии наведенной сейсмичности в Кузбассе (в районе Польшаево) (раздел III.2).

Мониторинг слабой сейсмичности в ряде регионов связан с задачей идентификации промышленных взрывов, сейсмический эффект от которых сопоставим с энергией слабых землетрясений. Поэтому в ежегоднике отдельным разделом представлена информация о промышленных взрывах и событиях, отнесенных к категории «возможно взрыв», полученная по результатам наблюдений региональных и локальных сетей ГС РАН и ГС СО РАН в шести регионах России (раздел IV).

Для удобства пользования материалами сейсмического мониторинга, включающими каталоги землетрясений и списки станций, на прилагаемом к книге оптическом компакт-диске размещена полная электронная версия ежегодника. Предлагается автоматическая установка БД «Землетрясения России», снабженная интерфейсом электронного ежегодника, позволяющим производить выборку данных о землетрясениях России и сейсмических станциях за 2003–2009 гг. в виде таблиц с визуализацией на картах.

В конце ежегодника помещены информационные материалы по проблеме повышения сейсмической безопасности на территории Российской Федерации и совершенствования нормативных документов (автор – доктор физ.-мат. наук, профессор В.И. Уломов, Институт физики Земли РАН им. О.Ю. Шмидта, *ulomov@ifz.ru*).

## V. Каталоги землетрясений по различным регионам России

Региональные каталоги землетрясений за 2009 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  $M$  ( $MLH$ ). 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  $M$  производится из значений магнитуд и энергетических классов, публикуемых в Сейсмологических бюллетенях ГС РАН и региональных каталогах подразделений ГС РАН и ГС СО РАН по описанным ниже формулам в соответствии с [Раутиан, 1960; Раутиан, 1964; Соловьев, Соловьева, 1967; Федотов, 1972; Раутиан, Халтурин и др., 1981; Кондорская и др., 1993; Коломиец, Петров, 2001].

Общий подход к методике расчета магнитуды  $M$  из магнитуд, публикуемых в Сейсмологическом бюллетене 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

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

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

а) Сейсмологический бюллетень ГС РАН:

$$M = MS,$$

$$M = 1.59 \cdot MPLP - 3.97,$$

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

б) каталог лаборатории ВКМ ГС РАН:

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

в) каталог КоФ ГС РАН:

$$M = 1.43 \cdot ML - 0.02 \cdot ML^2 - 2.1;$$

г) каталог, составленный ГС РАН совместно с ГИ УрО РАН (г. Пермь), корреляционная зависимость уточнена в 2008 г.:

$$M \approx ML - 0.5;$$

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

$$M \approx ML - 0.5.$$

### Арктика

$$M = MS,$$

$$M = 1.59 \cdot MPLP - 3.97,$$

$$M = 1.59 \cdot MPSP - 3.67.$$

### Алтай и Саяны

$$M = (K_P - 4) / 1.8 \quad (K_P < 13.0),$$

$$M = M_C / 0.9 - 0.56 \quad (K_P \geq 13.0).$$

### 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 землетрясений с  $h \leq 70$  км:

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

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

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

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

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

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

б) 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 землетрясений с  $h \leq 70$  км:

$$M = MLH,$$

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

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

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

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

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

б) для землетрясений с  $h > 70$  км:

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

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

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

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

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

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

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

**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>ВЕП</b>	– Восточно-Европейская платформа
<b>ГС РАН</b>	– Учреждение Российской академии наук Геофизическая служба РАН
<b>ГС СО РАН</b>	– Геофизическая служба Сибирского отделения Российской академии наук
<b>ГТУ</b>	– горно-тектонический удар
<b>ГЭС</b>	– гидроэлектростанция
<b>ДВО РАН</b>	– Дальневосточное отделение Российской академии наук
<b>КМА</b>	– Курская магнитная аномалия
<b>КМВ</b>	– Кавказские Минеральные Воды
<b>МЧС</b>	– Министерство по чрезвычайным ситуациям
<b>MSK-64</b>	– Международная макросейсмическая шкала [Медведев, 1968]
<b>РЭС</b>	– Российский экспертный совет
<b>СУБР</b>	– Североуральский бокситовый рудник
<b>УрО РАН</b>	– Уральское отделение Российской академии наук
<b>ХМАО</b>	– Ханты-Мансийский автономный округ
<b>ЧАО</b>	– Чукотский автономный округ
<b>ARRAY</b>	– сейсмическая микрогруппа
<b><math>A_{10}</math></b>	– средняя сейсмическая активность (для $K=10$ )
<b>AZM</b>	– азимут осей ( <i>градус</i> ) главных напряжений
<b>CD-ROM</b>	– электронный оптический компакт-диск (CD) только для чтения (ROM – read only memory)
<b>DP</b>	– угол падения ( <i>градус</i> ) нодальной плоскости
<b>E</b>	– сейсмическая энергия ( <i>Дж</i> )
<b>E</b>	– восточная долгота
<b>G</b>	– масса взрывчатого вещества ( <i>m</i> )
<b>GMT</b>	– the Generic Mapping Tools – программный комплекс
<b>GPS</b>	– Global Positioning System – Глобальная система позиционирования
<b>h</b>	– высота станции над уровнем моря ( <i>m</i> ); глубина гипоцентра ( <i>км</i> )
<b><math>I_0</math></b>	– интенсивность сотрясений в баллах по шкале MSK-64
<b>ISC</b>	– Международный сейсмологический центр (Ньюбери, Англия)
<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>F</b>	– эмпирическая функция распределения выделившейся за определенный временной интервал сейсмической энергии
<b>K</b>	– энергетический класс любой
<b><math>K_s</math></b>	– энергетический класс по С.А. Федотову [Федотов, 1972]

<b><i>K<sub>P</sub></i></b>	– энергетический класс по Т.Г. Раутиан [ <i>Раутиан</i> , 1960, 1964]
<b><i>K<sub>C</sub></i></b>	– энергетический класс по С.Л. и О.Н. Соловьевым [ <i>Соловьев</i> , <i>Соловьева</i> , 1967]
<b><i>M</i></b>	– магнитуда расчетная <i>MLH</i>
<b><i>ML</i></b>	– магнитуда локальная разных агентств
<b><i>MLH</i></b>	– магнитуда по поверхностной волне Рэлея <i>LH</i> (аппаратура типа C, B/LP)
<b><i>MPH</i></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>MPLP</i></b>	– магнитуда по волне <i>PV</i> в дальней ( $\Delta > 2000$ км) зоне (аппаратура типа C, B/LP)
<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 Рэлея <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>M<sub>w</sub></i></b>	– магнитуда моментная по Канамори [ <i>Kanamori</i> , 1977]
<b><i>M<sub>C</sub></i></b>	– магнитуда по коде
<b><i>N</i></b>	– северная широта
<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> ) простираения 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><i>t<sub>0</sub></i></b>	– время возникновения сейсмического события (по Гринвичу)
<b><math>\delta</math></b>	– погрешность определения эпицентра в целом
<b><math>\delta h</math></b>	– погрешность определения глубины гипоцентра ( <i>км</i> )
<b><math>\delta t_0</math></b>	– погрешность определения времени возникновения ( <i>с</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 ( <i>градус</i> )
<b><math>\varphi, ^\circ</math></b>	– широта ( <i>градус</i> )
<b><i>b</i></b>	– наклон графика повторяемости при использовании магнитудной шкалы
<b><math>\gamma</math></b>	– наклон графика повторяемости при использовании энергетических классов

## Оборудование

<b>СКМ-3, СКМ, СКМ-3М</b>	– сейсмометр короткопериодный
<b>СМ-3, СМ-3В, СМ-3КВ</b>	– " –
<b>A-1638</b>	– " –
<b>GS-13</b>	– " –
<b>LE-3Dlite</b>	– " –
<b>Kinematics</b>	– " –
<b>SV1/SH1</b>	– " –
<b>S-500</b>	– " –
<b>СКД, СКД-КПЧ, СКД-РЗЗ</b>	– сейсмометр длиннопериодный
<b>СМ-30С</b>	– сейсмометр широкополосный
<b>CMG-3ESP, CMG-3ESPC</b>	– " –
<b>CMG-3T, CMG-6TD</b>	– " –
<b>CMG-40T, CMG-40T-1</b>	– " –
<b>KS-2000</b>	– " –
<b>L4C-3D</b>	– " –
<b>STS-1, STS-1V, STS-2</b>	– " –
<b>K34000</b>	– сейсмометр скважинный широкополосный
<b>CMG-5T, CMG-5TD</b>	– акселерометр
<b>FBA-23</b>	– " –
<b>JEK-6A3</b>	– " –
<b>АСЗ, АСПЗ-2</b>	– прибор для записи сильных движений
<b>ОСП, ОСП-2М</b>	– " –
<b>С5С, ИСО-2М</b>	– " –
<b>СМП-2</b>	– " –
<b>ССРЗ, ССРЗ-М</b>	– " –
<b>SMART-24</b>	– " –
<b>PAR-24B</b>	– аналого-цифровой преобразователь
<b>PAR-4CH</b>	– " –
<b>Quanterra 4120</b>	– сейсмический регистратор
<b>SDAS</b>	– " –
<b>UGRA</b>	– " –
<b>Байкал-10, Байкал-11</b>	– цифровая система сбора данных
<b>Дельта-Геон</b>	– " –
<b>PTC, PTCC</b>	– " –
<b>СЦСС</b>	– цифровая система сбора данных
<b>УБОПЭ-2</b>	– " –
<b>ЦСС DAT-5A</b>	– " –
<b>СМЕ-4011</b>	– " –
<b>Datamark</b>	– " –
<b>LS-7000XT</b>	– " –
<b>GBV-316, GBV-316B</b>	– " –
<b>GSR-24, GSR-24A</b>	– " –
<b>IRIS/USGS</b>	– " –
<b>IRIS/IDA, IRIS/IDA MK8</b>	– " –
<b>IRIS MK-6</b>	– " –
<b>OYO Geospace SeisMonitor</b>	– " –

## Литература

Асминг В.Э., Баранов С.В., Виноградов А.Н., Виноградов Ю.А. Сезонный характер сейсмичности в районе архипелага Шпицберген // Вестник МГТУ. – 2009. – Т. 12, № 4. – С. 571–575.

Баранов С.В., Виноградов А.Н. Возможные причины аномальной сейсмической активности в проливе Стур-фьорд (архипелаг Шпицберген) в 2008–2009 гг. // Вестник СПбГУ. – 2010. – Сер. 7, вып. 4. – С. 23–31.

Введенская А.В. Определение полей смещений при землетрясениях с помощью теории дислокаций // Известия АН СССР. Серия геофизическая. – 1956. – № 3. – С. 153–158.

Виноградов А.Н., Баранов С.В. Район архипелага Шпицберген // Землетрясения России в 2008 году. – Обнинск: ГС РАН, 2010. – С. 87–96.

Герман В.И. Выделение активной сейсмогенерирующей структуры на территории Красноярского края // Современная тектонофизика. Методы и результаты. Материалы Первой молодежной тектонофизической школы-семинара. – М: ИФЗ, 2009. – С. 29–33.

Герман В.И., Осеев В.Г., Пилимонкин Н.С., Иваниско В.И. Центральные и южные районы Красноярского края // Землетрясения России в 2007 году. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 76–79.

Гольдин С.В., Селезнев 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. 534–536.

Гордеев Е.И., Чебров В.Н., Левина В.И. и др. Система сейсмологических наблюдений на Камчатке // Вулканология и сейсмология. – 2006. – № 3. – С. 6–27.

Дудушкина К.И., Бобров Г.Ф. Деформационные свойства пород глубоких горизонтов. – М.: Недра, 1974. – 129 с.

Еманов А.Ф., Еманов А.А., Лескова Е.В., Фатеев А.В., Семин А.Ю., Демидова А.А., Янкайтис В.В. Наблюдения временными сетями. Техногенная сейсмичность в Кузбассе // Землетрясения России в 2007 году. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 86–93.

Еманов А.Ф., Еманов А.А., Лескова Е.В., Фатеев А.В., Семин А.Ю. Сейсмические активизации при разработке угля в Кузбассе // Физическая мезомеханика. – 2009. – Т. 12, № 1. – С. 37–43.

Еманов А.Ф., Еманов А.А., Лескова Е.В., Фатеев А.В., Демидова А.А., Кузнецова Ю.В., Семин А.Ю., Ворона У.И., Рубцова А.В. Наведенная сейсмичность в районе г. Польшаево (Кузбасс) // Землетрясения России в 2008 году. – Обнинск: ГС РАН, 2010. – С. 101–107.

Еманов А.А., Лескова Е.В., Еманов А.Ф., Фатеев А.В. Элементы структуры и фазы развития афтершокового процесса Чуйского землетрясения // Физическая мезомеханика. – 2009. – Т. 12, № 1. – С. 29–36.

Жичкин А.П. Атлас российского промысла трески в Баренцевом море (1977–2006 гг.). – Мурманск: Радица, 2009. – 212 с.

Завьялов А.Д. Наклоны графика повторяемости как предвестник сильных землетрясений на Камчатке // Прогноз землетрясений. № 5. – Душанбе – М.: Дониш, 1984. – С. 173–184.

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

Землетрясения России в 2004 году / Гл. ред. чл.-корр. РАН А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, 2008. – 140 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

*Землетрясения России в 2005 году / Гл. ред. чл.-корр. РАН А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, 2008. – 180 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).*

*Землетрясения России в 2006 году / Гл. ред. чл.-корр. РАН А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – 216 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).*

*Землетрясения России в 2007 году / Гл. ред. чл.-корр. РАН А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – 220 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).*

*Землетрясения России в 2008 году / Гл. ред. чл.-корр. РАН А.А. Маловичко. – Обнинск: ГС РАН, 2010. – 224 с.: ил. + 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).*

*Кравченко Н.М. Оценка надежности прогностического параметра *RTL* // Комплексные сейсмологические и геофизические исследования Камчатки. – Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2004. – С. 228–242.*

*Кравченко Н.М. Оценка достоверности сейсмического затишья, выделенного с помощью *Z*-теста, как предвестника сильного землетрясения // Вулканология и сейсмология. – 2005. – № 1. – С. 59–66.*

*Кулльдорф Г. Вопросы теории оценивания. – М.: Наука, 1966.*

*Левина В.И., Иванова Е.И., Ландер А.В., Чеброва А.Ю., Гусев А.А., Гусева Е.М. Камчатка и Командорские острова // Землетрясения Северной Евразии, 2003 г. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 181–192.*

*Люшвин П.В. Противофазность развития популяций азовских раков и азовских рыб – индикатор сейсмодегазации региона // Современные проблемы морской инженерной экологии. Материалы Международной научной конференции, г. Ростов-на-Дону, 10–11 июня 2008 г. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2008. – С. 153–157.*

*Люшвин П.В. и др. Сопоставление изменений численности мелких рыб в Азовском и Черном морях с сейсмической активностью в Азово-Черноморском регионе // Рыбное хозяйство. – 2006. – № 3. – С. 46–51.*

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

*Мирзоев К.М., Николаев А.В., Лукк А.А., Юнга С.Л. Наведенная сейсмичность и возможности регулируемой разрядки накопленных тектонических напряжений в земной коре // Физика Земли. – 2009. – № 10. – С. 49–68.*

*Моги К. Предсказание землетрясений. – М.: Мир, 1988. – 382 с.*

*Молчан Г.М., Дмитриева О.Е. Идентификация афтершоков: обзор и новые подходы // Современные методы обработки сейсмологических данных. Вычислительная сейсмология. Вып. 24. – М.: Наука, 1991. – С. 19–50.*

*Пономарев В.С. Энергонасыщенность геологической среды // Труды Геологического института. Вып. 582. – М.: Наука, 2008. – 389 с.*

*Поплавский А.А., Куликов Е.А., Поплавская Л.Н. Методы и алгоритмы автоматизированного прогноза цунами. – М.: Наука, 1988. – 128 с.*

*Раутиан Т.Г. Об определении энергии землетрясений на расстоянии до 3000 км // Экспериментальная сейсмика. Труды ИФЗ АН СССР, № 32(199). – М.: Наука, 1964. – С. 88–93.*

*Раутиан Т.Г. Энергия землетрясений // Методы детального изучения сейсмичности. Глава 4. Труды ИФЗ АН СССР, № 9(176) / Отв. ред. Ю.В. Ризниченко. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – С. 75–113.*

*Ризниченко Ю.В. Проблемы сейсмологии. – М.: Наука, 1985. – 408 с.*

*Ризниченко Ю.В. Размеры очага корового землетрясения и сейсмический момент // Исследования по физике землетрясений. – М.: Наука, 1976. – С. 9–27.*

*Салтыков В.А. Формализованная оценка уровня сейсмичности на примере Камчатки и Байкальского региона // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Четвертой Международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 178–182.*

*Салтыков В.А., Кравченко Н.М.* Количественный анализ сейсмичности Камчатки // Землетрясения России в 2006 году. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 48–57.

*Салтыков В.А., Кравченко Н.М.* Количественный анализ сейсмичности Камчатки // Землетрясения России в 2007 году. – Обнинск: ГС РАН, 2009. – С. 56–65.

*Салтыков В.А., Кугаенко Ю.А.* Сейсмические затишья перед двумя сильными землетрясениями 1996 г. на Камчатке // Вулканология и сейсмология. – 2000. – № 1. – С. 57–65.

*Салтыков В.А., Кугаенко Ю.А., Кравченко Н.М.* Сейсмические затишья и активизации, предшествовавшие Кроноцкому землетрясению // Кроноцкое землетрясение на Камчатке 5 декабря 1997 года: предвестники, особенности, последствия. – Петропавловск-Камчатский: КГАРФ, 1998. – С. 55–67.

*Сейсмическое районирование территории Российской Федерации – ОСР-97* // Карта на 4-х листах / Гл. ред. *Страхов В.Н., Уломов В.И.* ОИФЗ РАН. – М.: НПП «Текст», 2000.

*Сейсмологический бюллетень (ежедекадный) за 2003–2009 гг.* / Отв. ред. *О.Е. Старовойт.* – Обнинск: ГС РАН, 2003–2010.

*Сейсмологические таблицы.* – М.: ИФЗ АН СССР, 1962. – С. 75–80.

*Семибаламут В.М., Рыбушкин А.Ю.* Комплекс автономных регистраторов сейсмических сигналов высокого разрешения // Проблемы сейсмологии Третьего тысячелетия. Материалы Международной геофизической конференции, г. Новосибирск, 15–19 сентября 2003 г. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2003. – С. 120–128.

*Соболев Г.А.* Стадии подготовки сильных Камчатских землетрясений // Вулканология и сейсмология. – 1999. – № 4/5. – С. 63–72.

*Соболев Г.А., Пономарев А.В.* Физика землетрясений и предвестники. – М.: Наука, 2003. – 270 с.

*Соболев Г.А., Пономарёв А.В., Майбук Ю.Я., Закржевская Н.А., Понятовская В.И., Соболев Д.Г., Хромов А.А., Цывинская Ю.В.* Динамика акустической эмиссии при инициировании водой // Физика Земли. – 2010. – № 2. – С. 50–67.

*Соболев Г.А., Тюпкин Ю.С.* Аномалии в режиме слабой сейсмичности перед сильными землетрясениями Камчатки // Вулканология и сейсмология. – 1996. – № 4. – С. 64–74.

*Соболев Г.А., Тюпкин Ю.С.* Стадии подготовки, сейсмологические предвестники и прогноз землетрясений Камчатки // Вулканология и сейсмология. – 1998. – № 6. – С. 17–26.

*Соловьев С.Л., Соловьева О.Н.* Соотношение между энергетическим классом и магнитудой Курильских землетрясений // Известия АН СССР, сер. «Физика Земли». – 1967. – № 2. – С. 13–22.

*Страхов В.Н., Уломов В.И., Шумилина Л.С.* Общее сейсмическое районирование территории России и сопредельных стран // Физика Земли. – 1998. – № 10. – С. 92–96.

*Уломов В.И.* Макросейсмический режим и дифференцированная оценка сейсмических воздействий // ГеоРиск. – 2009. – С. 16–19.

*Уломов В.И.* Об инженерно-сейсмологических изысканиях в строительстве // Инженерные изыскания. – 2009. – № 9. – С. 28–39.

*Уломов В.И., Шумилина Л.С.* Комплект карт общего районирования территории Российской Федерации – ОСР-97. Масштаб 1:8000000. Объяснительная записка и список городов и населенных пунктов, расположенных в сейсмоопасных районах. – М.: ОИФЗ РАН, 1999. – 57 с.

*Федоров Ю.А. и др.* Метан в водных экосистемах. – М.: ЗАО «Ростиздат», 2005. – 329 с.

*Федотов С.А.* Энергетическая классификация Курило-Камчатских землетрясений и проблема магнитуд. – М.: Наука, 1972. – 116 с.

Федотов С.А., Соломатин А.В., Чернышев С.Д. Долгосрочный сейсмический прогноз для Курило-Камчатской дуги на 2006–2011 гг. и успешный прогноз Среднекурильского землетрясения 15.XI.2006 г.,  $M_S=8.2$  // Вулканология и сейсмология. – 2008. – № 3. – С. 3–25.

Чебров В.Н., Воронаев В.Ф., Дроздин Д.В., Сергеев В.А., Шевченко Ю.В. Развитие сети цифровых сейсмических станций Камчатки // Геофизический мониторинг Камчатки. Материалы научно-технической конференции 17–18 января 2006 г. – Петропавловск-Камчатский: КФ ГС РАН, 2006. – С. 13–20.

Шупилов Э.В. Тектоника осадочного чехла и фундамента северо-запада Баренцево-морской континентальной окраины (шельф архипелага Шпицберген) // Комплексные исследования природы Шпицбергена. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2002. – С. 86–100.

Aki K. Maximum likelihood estimate of  $b$  in the formula  $\log N=a-bM$  and its confidence limits // Bulletin Earthquake Res. Ins. – 1965. – Vol. 43. – P. 237–239.

Baranov S.V. Modeling and simulating an aftershock process caused by a strong earthquake in the Barents Sea shelf // Russian J. of Earth Sciences. – 2011. – Vol. 12. – ES1002. – doi:10.2205/2011ES000502.

Crane K., Eldholm O., Myhre A., Sundvor E. Thermal implications for the evolution of the Spitsbergen transform fault // Tectonophysics. – 1982. – Vol. 89. – P. 1–32.

International Seismological Center [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.isc.ac.uk/search/bulletin/circular.html>.

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

Forwick M. et al. Pockmarks in Spitsbergen fjords // Norwegian J. of Geology. – 2009. – Vol. 89. – P. 65–77.

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

Judd A.G., Hovland M. Fluids on sea bottom. – Cambridge, 2009. – 477 p.

Habermann R.E. Precursory seismic quiescence: past, present and future // Pageoph. – 1988. – Vol. 126. – P. 279–318.

Hicks E.C., Kvarna T., Mykkeltveit S., Schweitzer J., Ringdal F. Travel-times and attenuation relations for regional phases in the Barents Sea Region // Pure and Applied Geophysics. – January, 2004. – Vol. 161, N 1. – P. 1–19.

Kanamori H. The energy release in great earthquakes // J. of Geophysical Research. – 1977. – Vol. 82. – P. 2981–2987.

Lander A.V., Shapiro M.N. The Origin of the Modern Kamchatka Subduction Zone // Volcanism and Subduction – The Kamchatka Region. AGU – Geophysical Monograph Series. – Vol. 172. – 2007. – P. 57–63.

Michael P.J., et al. Magmatic and amagmatic seafloor generation at the ultraslow-spreading Gakkel Ridge, Arctic Ocean // Nature. – 2003. – Vol. 423. – P. 956–961.

NEIC USA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://earthquake.usgs.gov>.

Seismic events in Northern Europe. 2009. Final monthly bulletin Institute of Seismology / Ed. P. Heikkinen. – Finland, Helsinki, 2009.

Uski M. Local magnitude relations for earthquakes recorded in Finland // Phil. Lic. thesis in geophysics, Dept. of Geophysics. – University of Helsinki, 1997.

Utsu T. A statistical study on the occurrence of aftershocks // Geoph. Magazine. – 1961. – Vol. 30. – P. 521–605.

Wiemer S., Wyss M. Seismic quiescence before the Landers ( $M=7.5$ ) and Big Bear ( $M=6.5$ ) 1992 // Earthquakes. Bull. Seism. Soc. Am. – 1994. – Vol. 84, N 3. – P. 900–916.

Wyss M., Habermann R.E. Precursory quiescence // Pageoph. – 1988. – Vol. 126. – P. 319–332.

## Приложение 1

## Границы сейсмоактивных регионов России с 2004 г.

(с 01.01.2006 г. изменены границы регионов «Северо-Восток России и Чукотка» и «Камчатка и Командорские острова»)

№	Регион, территория	Географические координаты углов контуров регионов (широта N– долгота E, град.)				
1	Северный Кавказ	43.0–36.0 48.0–38.0 41.7–45.5	46.0–36.0 48.0–50.0 42.3–45.5	46.0–37.0 41.0–50.0 42.3–43.0	47.0–37.0 41.0–46.5 43.0–43.0	47.0–38.0 41.7–46.5
2	Восточно-Европейская платформа (ВЕП), Урал и Западная Сибирь, в том числе:					
	Восточно-Европейская платформа	48.0–39.0 55.0–30.5 70.0–62.0 48.0–50.0	49.5–39.0 55.0–27.0 66.0–62.0	49.5–34.0 62.0–27.0 66.0–56.0	52.0–34.0 62.0–29.0 50.0–56.0	52.0–30.5 70.0–29.0 50.0–50.0
	Восточная часть Балтийского щита	60.0–25.0	75.0–25.0	75.0–42.0	60.0–42.0	
	Урал	50.0–56.0	66.0–56.0	66.0–62.0	50.0–62.0	
	Западная Сибирь	53.0–62.0 71.0–102.0	70.0–62.0 71.0–108.0	70.0–68.0 60.0–108.0	76.0–68.0 60.0–76.0	76.0–102.0 53.0–76.0
	Калининградская область	54.3–19.5	55.3–19.5	55.3–23.0	54.3–23.0	
3	Арктика	70.0–29.0 76.0–162.0	90.0–29.0 76.0–68.0	90.0–192.0 70.0–68.0	74.0–192.0	74.0–162.0
4	Алтай и Саяны	46.0–80.0 60.0–76.0	51.0–80.0 60.0–100.0	51.0–78.0 46.0–100.0	53.0–78.0	53.0–76.0
5	Прибайкалье и Забайкалье	48.0–99.0 48.0–122.0	60.0–99.0	60.0–120.0	56.0–120.0	56.0–122.0
6	Приамурье и Приморье	42.0–130.0 50.0–126.0 56.0–140.0 43.0–137.0	46.0–130.0 50.0–124.0 45.0–140.0 43.0–136.0	46.0–128.0 51.0–124.0 45.0–138.0 42.0–136.0	48.0–128.0 51.0–122.0 44.0–138.0	48.0–126.0 56.0–122.0 44.0–137.0
7	Сахалин	45.0–140.0 45.0–144.0	56.0–140.0	56.0–146.0	48.0–146.0	48.0–144.0
8	Курило-Охотский регион	42.0–144.0 49.0–153.0	48.0–144.0 49.0–159.0	48.0–146.0 45.0–159.0	55.0–146.0 45.0–155.0	55.0–153.0 42.0–155.0
9	Якутия	56.0–120.0 76.0–102.0 66.0–152.5 56.0–141.0	60.0–120.0 76.0–162.0 64.0–152.5	60.0–108.0 68.0–162.0 64.0–145.2	71.0–108.0 68.0–158.5 62.0–145.2	71.0–102.0 66.0–158.5 62.0–141.0
10	Северо-Восток России	56.0–141.0 66.0–152.5 74.0–172.0 60.0–161.0 58.0–153.0	62.0–141.0 66.0–158.5 63.0–172.0 60.0–159.0 55.0–153.0	62.0–145.2 68.0–158.5 63.0–163.0 59.0–159.0 55.0–146.0	64.0–145.2 68.0–162.0 61.0–163.0 59.0–157.0 56.0–146.0	64.0–152.5 74.0–162.0 61.0–161.0 58.0–157.0
	Чукотка	63.0–172.0 63.0–174.0	74.0–172.0	74.0–192.0	61.0–192.0	61.0–174.0
11	Камчатка и Командорские острова	49.0–153.0 60.0–159.0 63.0–174.0	58.0–153.0 60.0–161.0 56.0–174.0	58.0–157.0 61.0–161.0 56.0–172.0	59.0–157.0 61.0–163.0 49.0–172.0	59.0–159.0 63.0–163.0

## Приложение 2

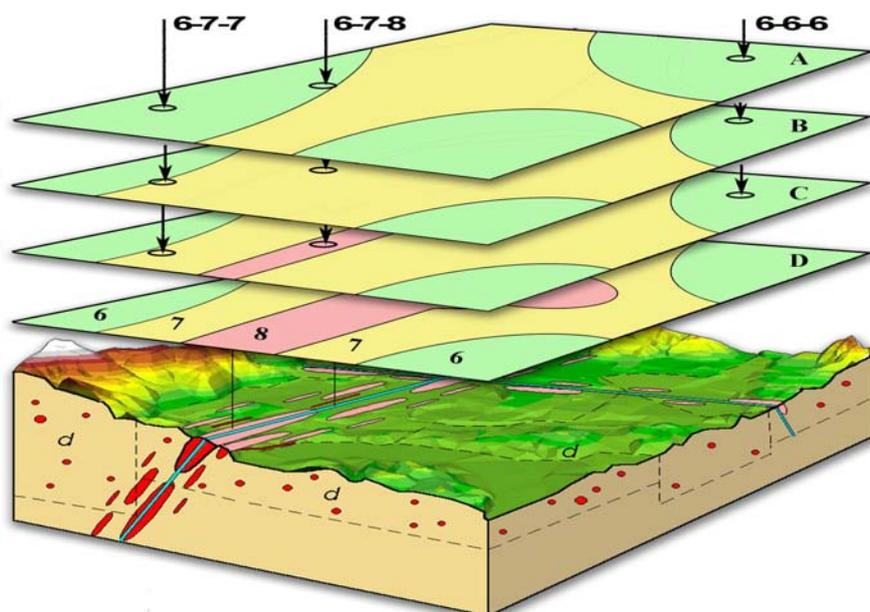
**О повышении сейсмической безопасности на территории Российской Федерации и совершенствовании нормативных документов***Профессор В.И. Уломов, ИФЗ РАН*

В 1991–1997 гг. благодаря разработке целостной методологии и принципиально новых подходов к общему сейсмическому районированию (ОСР) территории Российской Федерации в нашей стране произошла смена парадигмы в оценке сейсмической опасности [*Сейсмическое районирование...*, 2000; *Страхов и др.*, 1998; *Уломов, Шумилина*, 1999]. Впервые вместо традиционно одной карты был создан комплект вероятностных нормативных карт ОСР-97, предназначенных для проектирования и строительства сейсмостойких объектов разных категорий ответственности и сроков службы. Эти карты выдержали все «сейсмические испытания», возникшие с момента их создания на территории России, где произошли 8–9-балльные и более сильные землетрясения, в том числе на Сахалине, в Горном Алтае, в Корякии, на Курилах. Их сейсмический эффект не противоречил прогнозным оценкам ОСР-97. Вместе с тем карты ОСР-97, как и все предыдущие, начиная с 1937 г., обновлявшиеся в среднем каждые 10 лет, подлежат актуализации благодаря накопившимся новым исходным данным и свежим идеям [*Уломов*, 2009; *Уломов*, 2009].

2009 год ознаменовался активизацией исследований не только в области сейсмического районирования, но и в строительной отрасли. Этому способствовала Федеральная целевая программа (ФЦП) «Повышение устойчивости жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения в сейсмических районах Российской Федерации на 2009–2014 гг.», утвержденная Постановлением Правительства РФ 23 апреля 2009 года. Активизировались работы по совершенствованию строительных норм и правил – СНиП II-7-81\* «Строительство в сейсмических районах». С целью обеспечения сейсмобезопасности зданий и сооружений, при Министерстве регионального развития Российской Федерации создана и начала действовать Экспертная комиссия по сейсмостойкому строительству. К исследованиям по актуализации ОСР-97 и созданию макетов карт следующего поколения – ОСР-2012 – приступила созданная по инициативе автора этих строк Рабочая группа (РГ), в состав которой вошли ведущие ученые из академических институтов и филиалов Геофизической службы (ГС РАН), а также специалисты из ряда других организаций, в том числе из Минприроды и Минрегиона России. Возглавили эти исследования Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта (ИФЗ РАН) и Производственный и научно-исследовательский институт по инженерным изысканиям в строительстве (ОАО «ПНИИИС»). Благодаря нашему содействию значительно расширила свою деятельность в области инженерной сейсмологии крупнейшая Ассоциация «Инженерные изыскания в строительстве» (НП СРО «АИИС»), при Координационном совете которой создан Координационный комитет по сейсмобезопасности – КК «СЕЙСМО».

Одной из основных задач, выполняемых под руководством ИФЗ РАН и ОАО ПНИИИС, явилась разработка ключевого проекта ФЦП – «Создание и обеспечение функционирования Единой информационной системы (ЕИС) "Сейсмобезопасность России", включающей региональные и тематические разделы, в которых уточняются исходная сейсмичность и сейсмический риск». Начата работа по формированию одной из основных структур ЕИС – Интернет-портала «Прогноз сейсмической опасности». Предусматривается целый ряд и других новаций в области прогноза сейсмической опасности и сейсмического районирования.

Существенным отличием будущих карт ОСР-2012 от карт ОСР-97 и от всех предыдущих (начиная с 1937 г.) будет представление их не только в целочисленных баллах, но и в долях единиц сейсмической интенсивности (в градации 0.5 и 0.1 балла). Введение в практику дробных баллов будет способствовать более реалистичным результатам работ по сейсмическому микрорайонированию (СМР) и практически исключит пресловутое «совпадение балльности» в одних и тех же пунктах на разных картах из комплекта ОСР\_97, возникающие вследствие очень крупной градации с шагом в один балл (рис. 1).



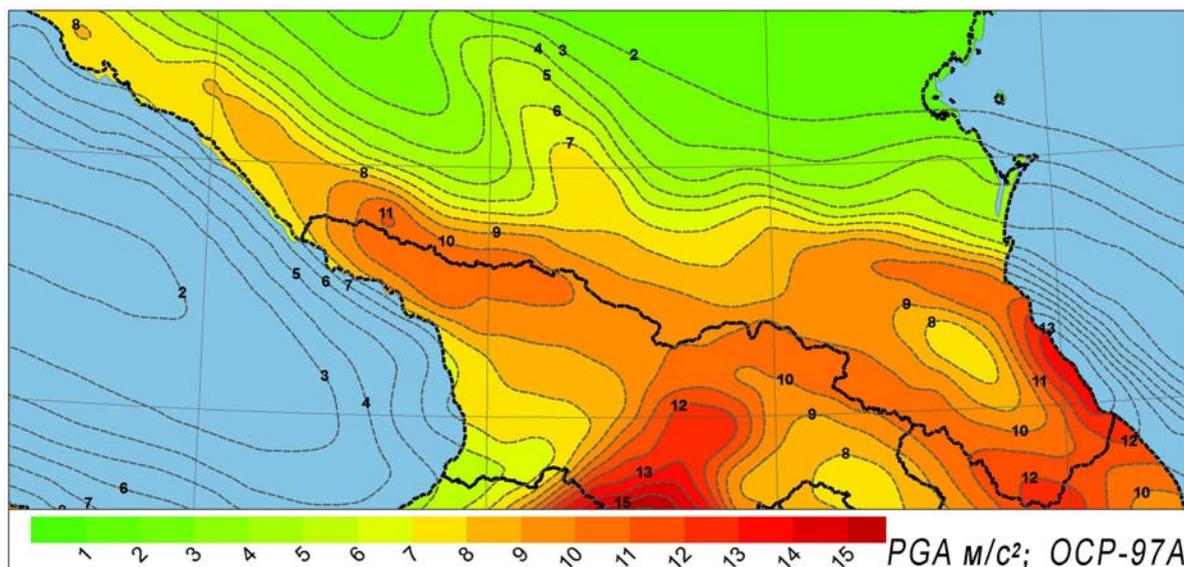
**Рис. 1. Модель зон возникновения очагов землетрясений (внизу) и комплект вероятностных карт сейсмического районирования,**

**полученный при компьютерной активизации модели сейсмических источников.**

*Приведены условные карты ОСР(A–D), рассчитанные на разные периоды повторяемости сейсмических сотрясений (в среднем один раз за 500, 1000, 5000 и 10000 лет) интенсивностью 6, 7 и 8 баллов. Вверху указаны различные сочетания величин сейсмического эффекта для одних и тех же условных населенных пунктов на картах А, В и С, обусловленные укрупненной целочисленной (с шагом в 1 балл) градацией ожидаемых сейсмических воздействий. В случае же дробной градации (например с шагом 0.1 балла) такие «совпадения» практически будут исключены*

В числе других новшеств в исследованиях по ОСР-2012 планируется введение в практику оценки сейсмических воздействий величин пиковых ускорений – PGA колебаний грунта и оснований сооружений (рис. 2). Найдет отражение и принятый Госдумой 23.12.2009 г. Федеральный закон (ФЗ) «О внесении изменений в закон о техническом регулировании (№184-ФЗ), согласно которому международные стандарты не только могут, но и должны использоваться как в качестве основы при разработке отечественных нормативных документов, так и при прямом их применении. В ОСР это прежде всего относится к выбору допустимых (приемлемых) уровней сейсмических рисков при вероятностном анализе сейсмической опасности (ВАСО).

О необходимости дальнейшего использования набора вероятностных карт, а не одной карты, свидетельствует рис. 1, на котором отчетливо видно, что с увеличением периода ожидания и повторяемости сейсмических воздействий растёт не только потенциал сейсмических зон, но изменяется и их конфигурация от карты А к картам В, С и D (т.е. от периодов повторяемости сейсмических воздействий в 500 лет к периодам 1000, 5000 и 10000 лет). Иными словами, на одной и той же карте такую ситуацию отображать практически невозможно. Вместе с тем в ОСР-2012 произойдут некоторые изменения в выборе нормативных периодов повторяемости сейсмических воздействий. Одним из таких наборов может быть приведенный в таблице.



**Рис. 2. Представление прогнозных сейсмических воздействий на территории Большого Кавказа в терминах пиковых ускорений (Peak Ground Acceleration – PGA) колебаний грунтов, отнесенных к карте ОСР-97А**

**Таблица**

<i>P</i> %	<b>10</b>	<b>10</b>	10	<b>10</b>	10	10
<i>t</i> , лет	<b>10</b>	<b>50</b>	100	<b>250</b>	500	1000
<i>T*</i> , лет	<b>95</b>	<b>475</b>	975	<b>2475</b>	4975	9975
<i>T</i> , лет	<b>100</b>	<b>500</b>	1000	<b>2500</b>	5000	10000

*Примечание.* *P*(%) – вероятность возникновения и возможного превышения значений расчетной интенсивности  $I_T$ , соответствующая уровню приемлемого риска в заданный интервал времени – *t* лет. Для лучшего восприятия все параметры, указанные в двух следующих строках таблицы, приведены к одинаковому уровню риска  $P=10\%$ , отнесенному к разным интервалам времени *t* ожидания события. Такое соотношение величин *P* и *t* соответствует расчетным периодам –  $T^*$  повторяемости сейсмического эффекта. Более привычные (округленные) для восприятия величины периодов повторяемости *T* сейсмических воздействий показаны в нижней строке таблицы. Жирным шрифтом выделены три типа будущих нормативных карт ОСР-2012 для гражданского и промышленного строительства. Иными словами, вместо периодов повторяемости сотрясений в среднем один раз за 500, 1000 и 5000 лет, предлагаются периоды 100, 500 и 2500 лет или (точнее) 95, 475 и 2475 лет, рекомендуемые для строительных объектов разных категорий ответственности и сроков службы. В соответствии с Федеральным законом «Технический регламент безопасности зданий и сооружений» (№ 384 ФЗ, 2009 г.) и Градостроительным кодексом Российской Федерации для территории страны определены три типа категорий ответственности строительных объектов – повышенный, нормальный и пониженный.

В заключение следует заметить, что предусматриваются два основных этапа исследований по ОСР: 1-й этап (2010–2011 гг.) – создание комплекта карт ОСР-97\*, являющегося актуализированной версией карт ОСР-97; 2-й этап (2011–2012 гг.) – создание карт ОСР-12 следующего поколения. При этом рекомендуется использование карт ОСР-97\* в качестве переходного периода при внедрении в строительную практику новаций в ОСР-97\* (дробные баллы, ускорения и др.), вплоть до официального утверждения комплекта карт ОСР-12.

Ежегодное научное издание  
**ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ РОССИИ В 2009 ГОДУ**

Печатается по решению Научного совета РАН по проблемам сейсмологии.  
Заказ 72. Усл. печ. л. 28. Тираж 250 экз.

Отпечатано ООО «Альтпринт»  
249030, Калужская обл., г. Обнинск, пр. Маркса, д. 14  
Тел./факс 8 (48439) 4-47-77. E-mail alp@yandex.com